



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Comparación del efecto de castración química mediante jugo de limón vs cloruro de sodio sobre el comportamiento productivo en Cobayos”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO ZOOTECNISTA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea 04: Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

SUBLÍNEA:

Seguridad y soberanía alimentaria

AUTOR: YESSENIA FERNANDA CALDERÓN CHAMORRO

ASESOR: MGS. VICENTE ARTEAGA CADENA

Ibarra, septiembre del 2022

Ibarra, 26 de septiembre del 2022

Mgs. Vicente Arteaga Cadena
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....

Mgs. Vicente Arteaga Cadena
C.C.: 0400347647

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

Mgs. Vicente Arteaga Cadena

C.C.: 0400347647



(f).....

Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.:1002739389



(f).....

Mgs. Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, YESSERIA FERNANDA CALDERÓN CHAMORRO, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 26 de septiembre del 2022



f):

YESSERIA FERNANDA CALDERÓN CHAMORRO

C.C.: 0401994710

AUTORÍA

Yo, YESSENIA FERNANDA CALDERÓN CHAMORRO, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401994710, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f):

YESSENIA FERNANDA CALDERÓN CHAMORRO

C.C.: 0401994710

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, YESSSENIA FERNANDA CALDERÓN CHAMORRO, con C.C.: 0401994710, autor del trabajo de grado intitulado: COMPARACIÓN DEL EFECTO DE CASTRACIÓN QUÍMICA MEDIANTE JUGO DE LIMÓN VS CLORURO DE SODIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN COBAYOS, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 26 de septiembre del 2022



f):

YESSSENIA FERNANDA CALDERÓN CHAMORRO

C.C.: 0401994710

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: COMPARACIÓN DEL EFECTO DE CASTRACIÓN QUÍMICA MEDIANTE JUGO DE LIMÓN VS CLORURO DE SODIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN COBAYOS, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 26 de septiembre del 2022

Para constancia firma:



f):

Yessenia Fernanda Calderón Chamorro
C.C: 0401994710
Carrera: Ingeniería Zootecnia

Ibarra, 26 de septiembre del 2022

DEDICATORIA

La siguiente investigación de tesis el cual es fundamental e importante en mi vida estudiantil y futuramente profesional, va dedicado principalmente a Dios por brindarme la fortaleza, sabiduría y guiarme por el buen camino.

A mis padres: Patricio Calderón y Miriam Chamorro por haber confiado en mí y depositar todos sus esfuerzos ante todas las adversidades para poder seguir adelante, en especial a mi mamá por su apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanas Patty, Jenny y Dayanara quienes han compartido cada etapa de mi vida, siempre impulsandome a seguir adelante y de manera muy especial a mi hermana Dayanara por ayudarme siempre pese a las dificultades presentadas y por ser mi confidente.

Yessenia Fernanda Calderón Chamorro

AGRADECIMIENTO

Culminar este proyecto es una etapa más de mi vida, quizá uno de los más importantes para mí, quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a quienes formaron parte de este logro por brindarme su apoyo incondicional, a lo largo de mi etapa universitaria en primer lugar, gracias a Dios ya que me ha guiado para conseguir este logro, gracias a él he obtenido la sabiduría para superarme para continuar y no fallar en los diferentes obstáculos de la vida.

A mis padres, Patricio Calderón y Miriam Chamorro quienes fueron mi pilar fundamental para culminar mis estudios, me ayudaron a crecer personalmente y gracias a eso sigo aprendiendo cada día más.

A mi hermana Dayanara, por ser mi mejor amiga, confidente y soporte en los momentos buenos y malos de mi vida.

A mi asesor de tesis, Mgs. Vicente Arteaga Cadena, mi más sincero agradecimiento por haber confiado en mí, y que gracias a su orientación y atención durante la etapa de elaboración y desarrollo del trabajo de titulación me ha brindado su apoyo incondicional para continuar adelante, más que un docente es un amigo quien ha estado guiándome de inicio a fin siendo una persona muy importante para culminar mi carrera.

Yessenia Fernanda Calderón Chamorro

ÍNDICE

RESUMEN.....	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I.....	18
INTRODUCCIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....	21
OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo general	21
2.2 Objetivos específicos.....	21
2.3 Hipótesis.....	21
CAPÍTULO III.....	22
ESTADO DEL ARTE.....	22
3.1 Generalidades de los cobayos	22
3.1.1 Descripción Zoológica	23
3.1.2 Importancia de los cobayos en el Ecuador.....	23
3.1.3 Características de los cobayos.....	24
3.1.4 Manejo integral de los machos.....	24
3.1.5 Características de la Raza Perú	25
3.1.6 Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los cobayos.....	26
3.1.7 Alimentación de los cobayos	26
3.1.7.1 Alimentación a base de forraje.....	27
3.1.7.2 Alimentación Mixta.....	27
3.1.7.3 Alimentación a base de balanceado	27
3.2 Anatomía del aparato reproductor del macho	28
3.2.1 Pene.....	28
3.2.2 Glande.....	28
3.2.3 Testículos	29
3.2.4 Epidídimo.....	29
3.2.5 Glándulas accesorias	29

3.2.5.1	Próstata.....	30
3.2.5.2	Glándulas vesiculares.....	30
3.2.5.3	Glándulas coaguladoras.....	30
3.2.5.4	Glándulas bulbouretrales.....	31
3.3	Fisiología de la reproducción del macho.....	31
3.3.1	Control neurológico de la eyaculación.....	31
3.3.1.1	Receptores periféricos.....	31
3.3.1.2	Vías aferentes y eferentes.....	32
3.3.1.3	Núcleos medulares.....	32
3.3.2	Control endócrino funcional del macho.....	33
3.3.3	Regulación hipotálamo e hipófisis del testículo.....	33
3.3.3.1	Espermatogénesis.....	33
3.3.3.2	Espermatozoide del cobayo.....	34
3.3.3.3	Semen.....	35
3.3.3.4	Evaluación del semen.....	35
3.3.3.5	Características macroscópicas.....	35
3.4	Comportamiento de los cobayos.....	37
3.4.1	Características del comportamiento.....	37
3.4.2	Comportamiento reproductivo.....	37
3.4.3	Características del crecimiento en cobayos.....	38
3.4.4	Factores que influyen en el crecimiento.....	38
3.4.5	Animales que no son castrados.....	38
3.5	Castración.....	39
3.5.1	Métodos de castración.....	39
3.5.1.1	Castración Física o por aplastamiento.....	39
3.5.1.2	Castración Quirúrgica.....	40
3.5.1.3	Castración Inmunológica.....	40
3.5.1.4	Castración Química.....	40
3.5.2	Sustancias esclerosantes.....	40
3.5.3	Efectos de la castración.....	41

3.5.3.1	Ganancia de peso.....	41
3.5.3.2	Conversión alimenticia.....	42
3.5.4	Beneficios de la castración.....	42
3.5.5	Importancia de la castración en el Bienestar Animal.....	42
CAPÍTULO IV.....		44
MATERIALES Y MÉTODOS.....		44
4.1	Materiales e Insumos.....	44
4.2	Generalidades de la investigación.....	46
4.2.1	Ubicación.....	46
4.2.2	Características Agroclimáticas.....	47
4.3.	Métodos.....	47
4.3.1.	Diseño experimental.....	47
4.3.2.	Adecuación del área de estudio.....	50
4.3.3.	Construcción de las jaulas.....	51
4.3.4.	Selección y compra de los animales.....	52
4.3.5.	Diseño y aplicación de registros.....	52
4.3.6.	Identificación de los animales.....	52
4.3.7.	Evaluación de la función de dos sustancias esclerosas en la castración de cobayos machos.....	53
4.3.8.	Determinación del manejo durante el estudio.....	53
4.3.9.	Distribución de los cobayos en jaulas destinadas para el estudio.....	54
4.3.10.	Determinación de una alternativa de castración en cobayos.....	57
CAPÍTULO V.....		65
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		65
5.1.	Evaluación del efecto de castración química en cobayos en etapa de crecimiento.....	65
5.1.1.	Ganancia de peso acumulada.....	65
5.1.2.	Consumo de alimento.....	68
5.1.3.	Conversión alimenticia.....	70
5.1.4.	Evaluación comportamiento.....	73

CAPÍTULO VI.....	77
CONCLUSIONES.....	77
CAPÍTULO VII.....	79
RECOMENDACIONES.....	79
CAPÍTULO VIII.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Zoológica del cobayo.....	23
Tabla 2. Parámetros productivos de la raza Perú	25
Tabla 3. Sustancias esclerosas y dosis aplicadas para realizar castración química	41
Tabla 4. Ubicación del área de estudio	46
Tabla 5. Condiciones agroclimáticas promedio de la ciudad de San Gabriel.....	47
Tabla 6. Elementos del diseño experimental	49
Tabla 7. Tratamientos correspondientes a la evaluación del efecto de castración química	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8. Distribución de los animales de acuerdo con el tipo de tratamiento aplicado	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9. Esquema ANOVA	49
Tabla 10. Comportamiento de agresividad	60
Tabla 11. Canales de cobayos no castrados	61
Tabla 12. Canales de cobayos castrados químicamente con cloruro de sodio 4%	62
Tabla 13. Canales de cobayos castrados químicamente con jugo de limón	63
Tabla 14. Ganancia de peso acumulada.....	65
Tabla 15. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso acumulada.....	66
Tabla 16. Consumo de alimento	68
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable de consumo de alimento	69
Tabla 18. Conversión alimentaria por tratamiento	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 19. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 20. Promedios de comportamiento de agresividad por tratamiento de castración	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 21. Análisis de varianza para la variable comportamiento de agresividad.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prueba de Tukey al 5 % para la variable ganancia de peso acumulada.....	67
Figura 2. Prueba de Tukey al 5 % para la variable consumo de alimento	69
Figura 3. Prueba de Tukey al 5 % para la variable conversión alimenticia	72
Figura 4. Prueba de Tukey al 5 % para la variable comportamiento	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la zona de estudio ciudad de San Gabriel - Barrio San José	86
Anexo 2. Diagrama del experimento en estudio	87
Anexo 3. Distribución de los cobayos de acuerdo con el tipo de tratamiento aplicado	88
Anexo 4. Medidas de las jaulas utilizadas durante el estudio.....	89
Anexo 5. Rótulos correspondientes a los tratamientos	90
Anexo 6. Diseño y construcción de jaulas	91
Anexo 7. Rotulación de jaulas	92
Anexo 8. Identificación de los cobayos	93
Anexo 9. Distribución de los cobayos	94
Anexo 10. Pesaje inicial de los cobayos	95
Anexo 11. Materiales para realizar la castración	96
Anexo 12. Realización de la castración	97
Anexo 13. Dosificación del forraje	98
Anexo 14. Suministro de forraje (Ray-grass) a los cobayos.....	99
Anexo 15. Pesaje del sobrante del forraje.....	100
Anexo 16. Reacción de la castración en los testículos.....	101
Anexo 17. Evidencia de agresión en cobayos no castrados.....	102
Anexo 18. Pesaje semanal de los cobayos	103
Anexo 19. Limpieza diaria de las jaulas	104
Anexo 20. Selección de los cobayos para el faenamiento por tratamiento.....	105
Anexo 21. Faenamiento de los cobayos por tratamiento	106
Anexo 22. Matriz de variables dependiente e independientes analizadas en el estudio	107
Anexo 23. Diseño de registro semanal de consumo de alimento	108
Anexo 24. Diseño de registro para identificación de cobayos machos.....	109
Anexo 25. Registro semanal de ganancia de peso	110
Anexo 26. Registro semanal de consumo de alimento	111

RESUMEN

A nivel latinoamericano, la región interandina se ha caracterizado por la producción y el consumo de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), alimento tradicional que se perpetúa y a través del tiempo, en la actualidad, las granjas cuyícolas mediante el establecimiento de sistemas de producción intensiva abastecen la demanda de clientes potenciales especializados en la preparación de comida tradicional, fundamentalmente sustentada en platos con cuyes en diferentes presentaciones. Un adecuado manejo de la producción del cuy se convierte en una necesidad imprescindible para obtener carne de alta calidad y con un rendimiento óptimo en la canal; propósitos que se alcanzan a través de la gonadectomía o castración, ya que acelera el proceso de crecimiento, limita el comportamiento agresivo y evita cicatrices en la piel, a su vez una baja conversión alimenticia. La aplicación de sustancias esclerosas en la castración química resulta beneficiosa, por lo cual los cobayos no presentarán estrés ni dolor. El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de la castración química en cobayos en etapa de crecimiento mediante la comparación del cloruro de sodio al 4% y ácido cítrico. El trabajo experimental fue desarrollado en la provincia del Carchi, cantón Montúfar, ciudad San Gabriel, barrio San José. En la presente investigación se utilizó el diseño estadístico DCA, para aplicar dos sustancias esclerosas diferentes (T2 y T3 y un testigo T1), para el efecto se seleccionaron cobayos de raza Perú mediante buenos criterios de bienestar animal, identificados, registrados y distribuidos en distintos grupos. Los datos de rendimiento demuestran la utilidad de este estudio, presentando resultados sobre conversión alimenticia, ganancia de peso y análisis de comportamiento a través del análisis Adeva y prueba Tukey, por lo tanto, los resultados demuestran que la opción de castración utilizada a través de la aplicación de sustancias esclerosas es muy eficaz para efectuar un alto rendimiento a la canal.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, castración, ácido cítrico, cloruro de sodio, comportamiento, consumo de alimento, ganancia de peso.

ABSTRACT

At the Latin American level, the inter-Andean region has been characterized by the production and consumption of guinea pig meat (*Cavia porcellus*), a traditional food that is perpetuated and over time, currently, guinea pig farms through the establishment of production systems intensive supply the demand of potential clients specialized in the preparation of traditional food, very sustained in dishes with guinea pigs in different presentations. Proper management of guinea pig production becomes an essential need to obtain high-quality meat with optimal performance in the carcass; purposes that are achieved through gonadectomy or castration, since it accelerates the growth process, limits aggressive behavior and prevents scarring of the skin, as well as low feed conversion. The application of sclerotic substances in chemical castration is beneficial, for which the guinea pigs do not present stress or pain. The general objective of this study was to evaluate the effect of chemical castration in guinea pigs in the growth stage by comparing 4% sodium chloride and citric acid. The experimental work was developed in the province of Carchi, Montúfar canton, San Gabriel city, San José neighborhood. In the present investigation, the DCA statistical design was adopted, to apply two different sclerotic substances (T2 and T3 and a control T1), for this purpose guinea pigs of the Peru breed were selected through good animal welfare criteria, identified, registered and distributed in different groups. The performance data shows the usefulness of this study, presenting results on feeding, weight gain and behavior analysis through the Adeva analysis and Tukey test, therefore, the results show that the castration option used through the application of sclerotic substances is very effective to carry out a high yield to the carcass.

Keywords: *Cavia porcellus*, castration, citric acid, sodium chloride, behavior, feed intake, weight gain.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Según Bermeo (2018), la producción de cobayos a nivel de los países andinos de América Latina existe una población constante entre 35 millones de cuyes. Uno de los importantes problemas en la producción de cuyes machos es el carácter agresivo que presentan estos animales, de manera especial en la etapa de pubertad, esto es a la edad de 50 días. Esto hace que sea difícil realizar el manejo de crianza en grupos grandes de cuyes machos ya que cada animal demanda de un espacio de dominio, demuestran agresividad, desgastan mucha energía, estrés constante, cicatrices en el dorso y cara por peleas constante, trayendo como consecuencia rechazo por daños en la piel por heridas e infecciones resultantes de la agresión entre los integrantes de la comunidad de cuyes, es decir, afecta a la calidad y presentación de la canal (Tamashiro et al., 2004).

Los cuyes son mamíferos nativos de la Cordillera de los Andes de América del Sur ya que es uno de los alimentos más nutritivos y tradicional, constituye la seguridad alimentaria de la población rurales, de las familias campesinas fundamentalmente (Bautista, 2018).

Por esta razón la gestión de costos de producción en la crianza de cobayos es necesario resaltar la importancia durante el crecimiento y engorde, buscando alternativas que permitan el desarrollo eficiente de estos animales para poder obtener rendimientos aceptables. En Ecuador la producción de cobayos es baja ya que existen aproximadamente 6,6 millones de cuyes distribuidos en distintas provincias, de manera especial de la zona andina (Soffe, 2018).

La mayoría de los productores ecuatorianos desconocen los beneficios que conllevan la castración dentro del manejo de producción, al no hacerlo no permite que exista un mayor incremento productivo, ganancia de peso diario, conversión alimenticia y engrosamiento de la grasa dorsal (Bautista, 2018).

La provincia del Carchi cuenta con una población aproximadamente de 104.786 cuyes, ocupando el cuarto lugar a nivel nacional, dentro de la provincia, el cantón Montúfar cuenta con una población de 26.060 cuyes. Los pequeños productores que existen en este cantón y provincia manejan el sistema de producción familiar que les provee seguridad alimentaria y sostenibilidad (López, 2014).

Según López (2014) y Ramos (2019) manifiestan que en la provincia del Carchi, algunas personas se dedican a la producción de cobayos, de manera especial desarrollan el sistema familiar y el sistema familiar-comercial donde desconocen los beneficios de realizar la técnica de castración tanto física, quirúrgica y química.

En este sentido la presente investigación contribuirá con la información práctica zootécnica sobre la castración de cuyes para los productores que anhelan avalar resultados en sus explotaciones, sobre todo al implementarse una nueva alternativa de castración química en donde esta no presentará estrés ni dolor en los animales.

Debido a las múltiples dificultades que se demuestran en el manejo de producción de cuyes por el carácter agresivo que presentan los machos en grupos, hoy es necesario implementar estrategias productivas, una de estas es la castración para acelerar el proceso de crecimiento, evitar el daño en la piel o heridas, estrés y baja conversión alimenticia (Soffe, 2018).

Según Ramos (2019), menciona que la técnica de castración mejorará los parámetros productivos para los productores de cuyes, viéndose reflejado en cuanto a la tasa de conversión alimenticia y el rendimiento de la canal, la diferencia es el tiempo empleado y el precio que implica realizarla, por esta razón se ha adoptado implementar la castración química ya que solo se la ejecuta una vez en la vida del animal.

La técnica de castración es el método más empleado en la mayoría de las producciones ya que esto consiste en realizar la extirpación contundente de los testículos y los resultados que se presentan dependerá de la edad, tipo de alimentación, ambiente en el que se encuentre y del estado fisiológico en la etapa de pubertad (López, 2018).

Los métodos utilizados más comunes para realizar la castración son por aplastamiento, quirúrgico y químico. Para realizar la castración se debe tener en cuenta el bienestar del animal, ya que algunos de estos métodos son dolorosos, traumáticos, peligrosos y requieren de cuidados y si son mal empleados pueden muchas veces provocar la muerte del animal. Por esta razón se han implementado nuevas alternativas de castración en donde no el animal no presente estrés y dolor (Rosales et al., 2018).

En la actualidad la producción de cobayos se ha convertido en un importante rubro económico tanto para la agricultura como para la ganadería ya que tiene un alto crecimiento debido al aumento de la demanda local y externa por la calidad de carne, alto valor nutricional y bajo contenido de grasa. En un mercado exigente uno de los mayores desafíos que enfrenta la producción de cobayos es obtener un producto final de calidad en las mejores condiciones tanto peso corporal como en la presentación (Aucapiña y Marín, 2016).

Este documento, los autores en referencia describen una nueva alternativa de castración química en cobayos, la misma que permitirá aumentar el rendimiento a la canal, para lo cual esta investigación en el capítulo III del Estado del Arte, hace referencia a los principales conceptos con respecto a las generalidades de los cobayos, anatomía del aparato reproductor del macho, las características del comportamiento y crecimiento, efectos y beneficios que conlleva la castración. Además, en el capítulo IV se describe la metodología que se emplearon para llevar a cabo esta investigación de implementar esta nueva alternativa que mejorará los parámetros productivos para los cobayocultores. Por otra parte, se menciona en el capítulo V los principales resultados y la pertinente discusión de los mismos. Finalmente, en los últimos capítulos se describen las principales conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron con la presente investigación.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la castración química en cobayos en etapa de crecimiento cuyo método de esterilización reproductiva tiene dominio en la agresividad y ganancia de peso mediante la comparación del cloruro de sodio y jugo de limón.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la función de las dos sustancias esclerosantes mediante la esterilización reproductiva para la verificación del efecto de castración química sobre el comportamiento productivo de los cobayos.
- Determinar una alternativa de castración mediante la aplicación de esta técnica para la disminución de daños en la canal y el aumento de la conversión alimenticia en grandes grupos de cobayos en etapa de engorde.

2.3 Hipótesis

Ha: La aplicación de cloruro de sodio y ácido cítrico influyen en la castración de cobayos tanto en el ámbito productivo y de comportamiento animal.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1 Generalidades de los cobayos

El cuy es un roedor originario de América del sur y es muy común en Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, los cobayos se caracterizan por ser dóciles, prolíficos, generalmente resistentes a las enfermedades, además estos necesitan una dieta simple y son tan fáciles de mantener (Flores, 2016).

Según Quishpe (2016), que menciona la existencia de una población de alrededor de 35 millones de cuyes en los Países Andinos, su capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas se puede encontrar cobayos desde la costa hasta una altura de 4500 m.s.n.m. en zonas frías y cálidas.

El cuy puede sobrevivir durante unos ocho años, pero la vida reproductiva y productiva es de unos dos años, este roedor tiene un hábito de vida nocturna, por lo que las actividades no se detienen. Es un animal tenso, sensible a los resfriados y su volumen de las heces líquidas es mayor o menor al 10% de su peso vivo (Gavilánez, 2014).

A pesar de que el cuy es un animal que no necesita de tantos cuidados en la etapa de cría y engorde, en la explotación de esta especie no se toma en cuenta aspectos importantes como la alimentación, manejo, nutrición, desinfección de instalaciones, entre otras. Razón por la cual el índice de producción y reproducción es bajo, lo que representa para los productores una baja rentabilidad (Villarreal, 2019).

3.1.1 Descripción Zoológica

Según Vaca (2016), cuando se establece las relaciones de los cobayos con distintas especies, es importante comprender la categorización zoológica de todos los animales y revelar su ascendencia u origen biológico, porque la clasificación taxonómica es la siguiente:

Tabla 1.

Clasificación Zoológica del cobayo

Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrada
Clase	Mammalia
Subclase	Theria
Orden	Rodentia
Suborden	Histricomorpha
Familia	Caviidae
Género	Cavia
Especie	Cavia aperea porcellus
Nombres comunes	Cuy, cuis, cobayo, conejillo de indias

Fuente: Vaca, (2016).

3.1.2 Importancia de los cobayos en el Ecuador

La cría de cobayos en el Ecuador es una de las actividades primordiales, de autosuficiencia y sostenibilidad alimentaria familiar en las comunidades rurales, especialmente en la región sierra,; pues, se trata de una actividad económica significativa que puede generar ingresos para los pequeños productores que implementan principales sistemas de producción (Ordóñez, 2016).

Según Bautista (2018), la explotación de cuyes en el país ha llevado a cabo tradicionalmente bajo sistemas familiares, lo que se refleja en el bajo nivel tecnológico del sector, el bajo nivel de atención del gobierno ha influido en este lento desarrollo con una inversión expuesta en el sector económico lo que en consecuencia significa un desarrollo técnico y científico con poco progreso.

3.1.3 Características de los cobayos

Según Espinosa (2016), la forma del cuerpo es alargada y están cubiertos de pelo desde el nacimiento, los cobayos machos se desarrollan más que las hembras, debido a su estilo de caminar y ubicación de los testículos, no se pueden distinguir a simple vista su género ya que es necesario tomarlos y observar sus genitales. Los cobayos son pequeños roedores herbívoros y monogástricos caracterizados por su alta rusticidad, ciclo biológico corto y buena fecundidad.

El tamaño de los cobayos varía de 20 a 30 centímetros, este es un animal de piel fina y pelo abundante. La cabeza es más grande en relación con el cuerpo, con dos pequeñas orejas erguidas, el hocico es corto, sus ojos son medianos y redondos y su boca es pequeña en donde esta se encuentra rodeada por la lengua y los dientes en donde los más prominentes son los incisivos altamente desarrollados que le sirven para rozar. Los músculos del cuello son cortos y robustos como el tronco que es cilíndrico. Sus cuatro patas son cortas, con 3 dedos en las extremidades posteriores y 4 en las extremidades anteriores, no posee cola y el color de la piel es diferente como blancos, negros, azabache, grises y pintados (Espinosa, 2016).

3.1.4 Manejo integral de los machos

Según Encalada (2016), señala que la edad para alcanzar la madurez sexual de los machos es de seis meses y debe poseer un peso mínimo de 800 a 1000 gramos, los machos reproductores que son demasiados jóvenes o con bajo peso tienen tasa de fertilidad más bajas. Los machos reproductores se reemplazan a los 2 años de edad o cuando la fertilidad es baja, estos cobayos deben venderse o consumirse ya que aparte de consumir alimento provocan peleas entre si.

3.1.5 Características de la Raza Perú

La raza Perú, tal como afirma Mendoza, (2015), es una raza pesada con evidente aumento muscular, es precoz y es un eficientemente transformador de alimentos, la apariencia general de esta raza de cobayos es rectangular que predomina la forma redondeada. La cabeza es corta y ancha, la nariz y el hocico son redondos, el color de los ojos que más predomina es el negro. El color del pelaje varía desde bronceado a blanco lechoso pasando por el gris, algunos manifiestan remolinos en la cabeza y el dorso, son cobayos más grandes con un peso de 1,0 a 1,5 kg para las hembras y de 2,0 a 2,5 kg para los machos. La cantidad y calidad de su carne es muy apreciada, poseen un temperamento tranquilo.

Por otro lado, Mendoza (2015), afirma que esta raza puede obtener el peso de mercado en nueve semanas, con un índice de conversión alimenticia de 3,81 en condiciones óptimas y con un promedio de 2,8 crías por parto.

Tabla 2.

Parámetros productivos de la raza Perú

PARÁMETROS PRODUCTIVOS	
Peso vivo al nacimiento	176 gr.
Peso vivo al destete	326 gr.
Peso vivo a las 8 semanas machos	1.041 gr.
Conversión alimenticia	3.08
Edad al empadre hembras	56 días
Edad al empadre machos	84 días
Rendimiento de carcasa	73%

Fuente: Ramos, (2017).

3.1.6 Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los cobayos

Los cobayos tienen una estructura anatómica del tracto gastrointestinal, la misma que permite catalogarlos como animales de fermentación pos-gástrica, muy similar con la de los conejos y las ratas, su comportamiento nutricional es igual o similar al de los animales poligástricos con fermentación mixta y degradación de celulosa ya que tienen una capacidad estrictamente mono gástrica, se la conoce únicamente como una especie herbívora mono gástrica y presenta un estómago simple a través del cual transita rápidamente su ingesta, posteriormente pasa al intestino delgado es aquí donde se absorbe aminoácidos, azúcares, grasas, vitaminas y minerales (Benito, 2021).

Los cobayos presentan un proceso fisiológico digestivo que transporta a los alimentos de tamaño más grande directamente hacia el colon. El proceso consiste en el “mecanismo de disociación colónica” de manera que las fibras cortas y las bacterias que se encuentran presentes en el colon proximal son conducidas al ciego mediante los movimientos peristálticos para la fermentación y facilitar la formación de los denominados cecotrofos. Esta fermentación se presenta durante la noche y en horas de la mañana es eliminado del ano, para su aprovechamiento el cuy toma una posición flexionada de cuello y cabeza hacia la parte ventral del ano, forma en la cual el cobayo aprehende y consume al cecotrofo antes de que caiga al piso (Benito, 2021).

3.1.7 Alimentación de los cobayos

Tal como señalan Airahuacho y Vergara (2017), los requerimientos nutricionales de los cobayos, de acuerdo con lo señalado por Bautista (2018), se consideran valores del 16% de proteína y alrededor de 2,86 a 2,90 Mcal. /kg de alimento. Más específicamente, durante la lactancia se requiere un 18 - 21 % de proteína bruta, 2,86 Mcal. /kg de alimento; para la etapa de engorde se requiere aproximadamente de un 16 % de proteína bruta y 2,90 Mcal. /kg de alimento. Además, Bautista, (2018), determina que el cobayo se puede alimentar con una dieta equilibrada, una dieta basada en forraje o una dieta mixta de forraje y balanceado.

En cuanto al consumo, podemos mostrar que los cobayos consumen alimento alrededor de un 30 % de su peso vivo, por lo que un cobayo de 1 mes necesita aproximado unos 20 gramos de balanceado diarios más 100 gramos de forraje, un cobayo de 8 semanas necesita unos 30 gramos de balanceado diarios más 150 gramos de forraje y cobayos de 12 a 14 semanas requieren de 40 gramos diarios de balanceado a lo que se le adiciona unos 200 gramos de forraje (Beltrán, 2015).

3.1.7.1 Alimentación a base de forraje

La alimentación forrajera se distingue por contener como base el pasto verde con el 80% de humedad, por cierto, que hay diversos sistemas de alimentación, estos se pueden presentar con mezclas de gramíneas y leguminosas con la finalidad de mantener un equilibrio nutricional, también se puede usar residuos de cocina como es el caso de la cáscara de papa ya que esta posee un alto contenido de vitamina C, de igual manera se puede utilizar hortalizas para la nutrición de cobayos (Moreta, 2018).

3.1.7.2 Alimentación Mixta

Este tipo de alimentación resulta de la mezcla de balanceado y plantas forrajeras como el rey grass y la alfalfa, el cual a presentado una buena aceptación en lo que al comportamiento animal se refiere, si se les proporciona suplementos nutricionales consistentes en raciones balanceadas, los cuyes sobreviven con raciones solo de pasto, los requerimientos nutricionales del balanceado con alto contenido de proteínas, energía, minerales y vitaminas (Moreta, 2018).

3.1.7.3 Alimentación a base de balanceado

El uso de concentrados como único alimento exige preparar excelentes raciones para poder satisfacer los requerimientos nutricionales que necesitan los cobayos. Con estas consideraciones el consumo por animal/día puede ser considerado entre 40 – 60 g/animal/día, dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo debe ser del 9% y el máximo

del 18%, bajo este sistema de alimentación, la vitamina C debe ser suplementada todos los días y el alimento balanceado tiene que suministrarse peletizado tanto como sea posible ya que en pulverizado se presenta un mayor desperdicio en las raciones (Benito, 2021).

3.2 Anatomía del aparato reproductor del macho

El sistema reproductor del macho se encuentra constituido por el pene, los testículos, el epidídimo, los conductos deferentes, la uretra, las glándulas vesiculares, la próstata, las glándulas coagulables y las glándulas bulbouretrales (Almeida, 2016).

3.2.1 Pene

Es el órgano de apareamiento del macho, este tiene forma de herradura cuando está estático con el glande dirigido en posición caudal y cilíndrica en el extremo, en la superficie dorsal se encuentran unas fisuras medianas longitudinales y otra en posición transversal en donde se encuentra la abertura del orificio uretral externo (Almeida, 2016).

El pene tiene una fina túnica albugínea, el cuerpo cavernoso y el esponjoso, estos se encuentran estructurados de manera que su fisiología es perfecta, presentando una erección por turgencia, debido a mayor circulación sanguínea (Loja e illescas, 2018).

3.2.2 Glande

Este posee dos orificios externos distales, uno en el lado dorsal y otro en el lado ventral, pertenecientes a la uretra y al saco intromitente respectivamente (Almeida, 2016).

3.2.3 Testículos

Estos se encuentran en el área perineal a ambos lados de la abertura uretral y tiene un diámetro de 20 a 30 mm. Estos están cubiertos por tejido adiposo, tiene forma ovalada y están en contacto con la pared y los músculos abdominales, en circunstancias normales los testículos de los cobayos permanecen aislados en el interior del canal inguinal (Loja e Illescas, 2018).

El testículo tiene dos funciones básicas que son, una función endócrina que produce hormonas y una función exocrina para producir espermatozoides. El 85 al 90% del volumen interior del testículo está compuesto por túbulos seminíferos y el epitelio germinal en el cual se generan los espermatozoides y solo del 10 al 15% ocupa el intersticio que produce la hormona testosterona, esta hormona relacionada con la diferenciación sexual, el crecimiento y el funcionamiento normal de los órganos sexuales primarios y secundarios de los machos (Almeida, 2016).

3.2.4 Epidídimo

Se encuentra constituido por tres partes que son la cabeza, el cuerpo y la cola. La cabeza se caracteriza por estar enrollada y cubierta por tejido adiposo, que se extiende hasta los conductos deferentes junto con el cuerpo en el lado ventral del epidídimo. La cola tiene la particularidad de encontrarse excesivamente enrollada y aloja a los conductos deferentes que poseen un diámetro de 1 a 2 mm al inicio y a medida que va avanzando el diámetro aumenta a 2,5 mm y al final desemboca en la uretra (Almeida, 2016).

3.2.5 Glándulas accesorias

Las glándulas accesorias del sistema reproductivo de todos los mamíferos particularmente están formadas por próstata y glándulas vesiculares encargadas de la función de regular los estímulos androgénicos y en relación a factores ambientales se regula la actividad de estas glándulas (Almeida, 2016).

Las glándulas accesorias en los cobayos son las denominadas glándulas bulbouretrales que son en número de dos, además se encuentran: la próstata, dos glándulas coaguladoras y dos glándulas vesiculares (Loja e Illescas, 2018).

3.2.5.1 Próstata

Esta se encuentra en la parte posterior de la uretra, compuesta por una gran cantidad de tejido glandular y una capa de tejido fibroso. Esta glándula mide aproximadamente 20 mm de largo por 15 mm de ancho y pesa 0.9 gramos. Presenta un surco en la cara dorsal que divide a la glándula en dos lóbulos que cada uno de estos posee entre 8 y 10 conductos excretores que desembocan del lado caudal de las glándulas vesiculares y conductos deferentes (Almeida, 2016).

3.2.5.2 Glándulas vesiculares

Estas glándulas son dos estructuras lóbulo tubulares con una longitud mayor o menor a 100 mm, con un peso de 1.5 gramos, ubicadas en la posición dorsal y ventral de la uretra con los conductos deferentes y posición dorsal de la vejiga ((Almeida, 2016).

3.2.5.3 Glándulas coaguladoras

Estas son glándulas pareadas, generalmente en forma piramidal lobulada de color marrón rosado, están en contacto con las vesículas seminales, el lóbulo dorsal se ubica en la parte craneal de la próstata y en posición caudal a la uretra. Cada lóbulo está formado por 4 conductos excretores que llegan a la uretra, la principal función es secreción que forma el tapón mucoso vaginal poscoital (Loja e Illescas, 2028).

3.2.5.4 Glándulas bulbouretrales

Son dos glándulas poseen una forma oval y lobulada, normalmente de color amarillo marrón, son las más caudales de las glándulas sexuales accesorias, se ubican a nivel del borde caudal de la sínfisis púbica y posición ventrolateral del recto. Cada glándula tiene un conducto desde la pelvis hasta el cuerpo esponjoso y la uretra (Almeida, 2016).

3.3 Fisiología de la reproducción del macho

Las hormonas que intervienen en la reproducción del macho y del carácter son las gonadotropinas que son la FSH y la LH, en especial la hormona luteinizante que tiene la función de estimular las células intersticiales masculinas (ICSH) a su vez estimulan las células de Leydig para que se promueva la producción de testosterona. En cambio la hormona folículo estimulante se encuentra ligada a receptores de las células de Sertoli de los túbulos seminíferos (Bautista, 2018).

3.3.1 Control neurológico de la eyaculación

El proceso de la eyaculación es muy complejo, por lo que se requiere de la interacción coordinada y sistémica de una serie de elementos de control nervioso entre los que se incluye los receptores periféricos, las vías aferentes y eferentes y los núcleos medulares (Pinduisaca, 2018).

3.3.1.1 Receptores periféricos

Según manifiesta Pinduisaca (2018), la eyaculación se puede desencadenar de muchas formas, incluida la estimulación táctil del glande y otras áreas de estímulo sexual, así como los efectos de diversas estimulaciones corticales.

3.3.1.2 Vías aferentes y eferentes

Cuando se estimulan los receptores periféricos, la vía aferente de conducción comienza a pasar a través del nervio pudiendo, desde las astas medulares hasta el tálamo y la corteza cerebral. A través de las astas medulares anterolaterales, las fibras eferentes descienden hasta el centro simpático dorsolumbar (D12 L2) y el centro parasimpático (S2 S4) (Bautista, 2018).

El sistema nervioso simpático a través del nervio hipogástrico es el responsable de la contracción de los músculos lisos de los órganos internos genitales y del cierre del esfínter interno como externo para regular la fase de emisión. El sistema nervioso parasimpático (S2 S4) regula la fase de expulsión a través de los nervios pudendo-internos provocando contracciones involuntarias de los músculos isquiocavernosos y el bulbo cavernoso que ayuda a relajar el esfínter externo (Pinduisaca, 2018).

Además, se produce el cierre completo del cuello de la vejiga para prevenir la eyaculación retrógrada, ambos sistemas intervienen en la formación de una cámara de una alta presión a nivel de la uretra posterior. La señal central y las vías nerviosas se integran en el centro de la eyaculación de la médula espinal para producir un reflejo de eyaculación normal (Almeida, 2019).

3.3.1.3 Núcleos medulares

A nivel de la medula existe un conjunto de conexiones entre neuronas, estas conexiones forman un núcleo que controla el mecanismo neuronal responsable de la respuesta eyaculatoria ubicado en la medula espinal lumbosacra (Pinduisaca, 2018).

3.3.2 Control endócrino funcional del macho

Según plantea Bautista (2018), la función reproductiva está regulada por mecanismos neuroendocrinos que regulan las funciones reproductivas del macho y de la hembra. La unidad del macho hipotálamo-pituitaria es responsable de la secreción gonadotropinas y estas regulan las actividades endocrinas y exocrinas de los testículos determinando así el mecanismo de retroalimentación. La principal diferencia entre machos y hembras en el control de la actividad gonadal es la producción de hormonas esteroides después de la pubertad es constante en macho y de forma cíclica en las hembras.

3.3.3 Regulación hipotálamo e hipófisis del testículo

La función testicular está controlada por el eje hipotalámico-pituitario-testicular, en donde el hipotálamo controla la función testicular secretando la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), que estimula el lóbulo anterior de la hipófisis (Adenohipófisis) para poder producir hormonas hipofisarias que son la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH). La hormona LH cumple la función de regular y estimular la biosíntesis de las hormonas esteroideas, especialmente la testosterona en las células de Leydig ubicadas en el intersticio de los testículos, mientras que la hormona FSH estimula la espermatogénesis y actúan sobre las células de Sertoli ubicadas en los túbulos seminíferos (Pinduisaca, 2018).

3.3.3.1 Espermatogénesis

Según describe Loor (2015), la espermatogénesis es un proceso que ocurre en los testículos (gónadas) y en su interior se localizan los túbulos seminíferos, en donde los testículos contienen alrededor de mil túbulos seminíferos, es así como en el epitelio de estos túbulos se asientan las espermatogonias o células germinativas y también las células de Sertoli .

La espermatogénesis no es más que las divisiones de la mitosis y meiosis de las células espermáticas precursoras, en donde se incluyen tres etapas: la primera etapa es la multiplicación de las espermatogonias a partir de las células germinales; las espermatogonias

son las más primitivas con un núcleo ovalado, mientras que las espermatogonias B poseen un núcleo redondo. La segunda etapa de maduración o meiosis corresponde a la etapa más larga y es en donde las espermatogonias producen espermatoцитos primarios como secundarios, seguidamente se produce la transformación de células diploides en células haploides y ocurre el intercambio de cromátidas entre los cromosomas homólogos, lo que conduce a la variación de especies (Tapia y Tello, 2016).

3.3.3.2 Espermatozoide del cobayo

Según indica Bautista (2018), el tamaño y la forma de los espermatozoides son diferentes y su evolución está impulsada por dos factores principales como son la competencia de la esperma y la biología reproductiva femenina.

Para mamíferos como es el caso de los cobayos sus espermatozoides están compuestas estructuralmente por dos partes que son la cabeza y la cola, en donde la cola se divide en cuatro segmentos: el cuello, una parte media, una parte principal y una parte final. En cambio los componentes principales de la cabeza son el acrosoma y el núcleo (Tapia y Tello, 2016). La cabeza del espermatozoide del cobayo es ovalada de aproximadamente 8 micras, mientras que los flagelos o cola tienen 108,3 micras. La forma de la cabeza depende de la forma del núcleo, pero en el caso de los cobayos se caracterizan por tener un acrosoma de gran tamaño, la función que este cumple no está muy clara, sin embargo, el aumento de la capacidad de fertilización de los espermatozoides y el núcleo se encuentra relacionado con el ADN (Bautista, 2018).

De acuerdo con lo que plantea Almeida (2019), la cabeza del espermatozoide tiene un núcleo con un conjunto de cromosomas haploides, una cola que le sirve para moverse, esta contiene de 80 a 85 mitocondrias que producen ATP y un acrosoma que le ayuda al espermatozoide a penetrar en el óvulo durante el proceso de fertilización.

3.3.3.3 Semen

El semen es una suspensión de células líquidas que contienen espermatozoides (gametos masculinos) y las secreciones de los órganos accesorios del aparato reproductor del macho, la parte líquida de esta suspensión que se forma durante el proceso de eyaculación se llama plasma seminal (Aragón, 2019).

El líquido que sale del pene durante la eyaculación está compuesto por semen y secreciones de las glándulas accesorias, este es rico en nutrientes como la fructosa, tampón ácido-base y prostaglandinas. Con la aparición de la eyaculación los espermatozoides maduros y almacenados en el epidídimo se transportan a través de los conductos deferentes y se combinan con las secreciones de las glándulas accesorias (Pinduisaca, 2018).

3.3.3.4 Evaluación del semen

De acuerdo con lo señalado por Bautista (2018), el análisis de la calidad del semen es una herramienta importante para evaluar el potencial de fecundación de los machos de diferentes especies y es un complemento de evaluación física de los individuos .

Los indicadores más utilizados para realización una evaluación microscópica de la calidad del semen son la motilidad, concentración, morfología espermática y viabilidad, mientras que el examen macroscópico corresponde principalmente a las características como el pH, color y volumen. Sin embargo, debido a la complejidad de los espermatozoides, la fertilidad del semen y el proceso de fecundación, la evaluación de la fertilidad de los machos es limitada (Pinduisaca, 2018).

3.3.3.5 Características macroscópicas

- **El pH**

Para Quispe (2018), los diferentes parámetros convencionales que deben evaluarse en el espermiograma clásico se encuentra la evaluación del pH de la eyaculación. Hasta el momento se han realizado muchos estudios que han evaluado el pH de la eyaculación de diferentes especies animales que van desde ácido ligeramente básico, de igual forma se han descrito que cambios de estos valores de referencia pueden indicar un determinado tipo de patología.

La evaluación realizada inmediatamente con pHímetro después de la recolección del semen de un cobayo es aproximadamente de 7,4.

- **El color**

El color blanco perlado normal indica la buena calidad seminal, si Este valor esta inversamente proporcional a la concentración espermática, el metabolismo de los espermatozoides acidifica el medio y la presencia de contaminantes como la orina y los procesos inflamatorios alteran los valores (Cabeza, 2019).se presenta colores gris, rojizo, es por la presencia de sangre por daño en el pene o uretra, de color marrón es por contaminación fecal y de color amarillo es por la presencia de pus u orina que va acompañado de un olor desagradable o con sedimentos anormales (Cabeza, 2019).

- **El volumen**

El volumen del semen está compuesto por secreciones de varias glándulas, los testículos y el epidídimo contribuyen solo con el 5% principalmente espermatozoides y testosterona, y vesículas seminales entre el 46 - 80 % son las enzimas responsables de la coagulación del semen y al fructosa, la próstata constituye el 13-33% aquí varían diversas sustancias entre ellas el antígeno prostático específico involucrado en la licuefacción del semen y por último las glándulas bulbouretrales y uretras entre el 2-5% las sustancias lubricantes y anticuerpos que ocasionalmente acusan infertilidad (Quispe 2018).

3.4 Comportamiento de los cobayos

3.4.1 Características del comportamiento

Los cuyes se caracterizan por ser dóciles ya que en diferentes países son considerados mascotas, de igual manera también son animales experimentales que poseen un temperamento tranquilo, que se consigue con el manejo intensivo aplicado (Quishpe, 2016).

El cuy es un animal productor de carne que ha sido seleccionado por la precocidad y prolificidad que poseen, sin embargo, se tiene dificultad al momento de realizar el manejo de los machos en manadas. Estos problemas de agresividad se presentan en la semana 10 en donde estos se lesionan la piel, se reduce la tasa de conversión alimenticia y también reducen la tasa de crecimiento, en cambio las hembras son más dóciles que los machos por esta razón se puede manejar en grupos de mayor tamaño (Cabezas, 2019).

3.4.2 Comportamiento reproductivo

Los cobayos machos en cuanto a lo reproductivo tardan más que las hembras para poder alcanzar la madurez sexual, sin embargo los machos a temprana edad muestran interés por las hembras (Quishpe, 2016).

Según Bautista (2018), menciona que el sistema neuroendocrino de los cobayos influye mucho en el comportamiento reproductivo ya que por esta razón puede generarse estrés, peleas, agitación en el transporte y también provoca cambios en la alimentación lo cual es más evidente en esta especie que en otras.

Cuando el macho ya ha alcanzado su madurez sexual significa que se encuentra en etapa de la pubertad que se presenta alrededor de los 50 días (Rodríguez et al., 2016).

Según Almeida (2019), la etapa de empadre de los cobayos se realiza la mezcla de las hembras con machos luego de que ya han presentado la etapa de pubertad y el peso adecuado,

es así que se realiza el empadre con hembras de 3 a 5 meses y con machos de 3 meses de edad. Por lo cual la relación de machos y hembras se hace con animales jóvenes 1 macho con 8 hembras, pero en términos generales es de 1 macho con 10 hembras.

3.4.3 Características del crecimiento en cobayos

Los cobayos alcanzan un peso adecuado para el consumo, la venta o reproducción a una edad temprana. Esta capacidad depende entre otras cosas de diversos factores como son la nutrición, genética, el medio ambiente, los sistemas de manejo, tipo de animal y la herencia (Aucapiña y Marín, 2016).

Los cobayos expresan la tasa de crecimiento constante desde el nacimiento hasta los 84 a 91 días de edad, luego el crecimiento se vuelve más lento en donde se ve afectada negativamente la conversión alimenticia (Bautista, 2018).

La etapa de engorde tiene una duración de 45 a 60 días, dependiendo de la línea y el sistema de alimentación utilizada, es aconsejable no prolongar por mucho tiempo, por lo cual se evitará peleas entre los machos, los cuales causan heridas y dañan la calidad de la carcasa (Ramos, 2017).

3.4.4 Factores que influyen en el crecimiento

Según argumentan Aucapiña y Marín (2016), el crecimiento es un fenómeno complejo, afectado por muchos factores, como la hormona de crecimiento (STH), somatomedinas, hormonas tiroideas que son la T3 y T4, andrógenos, estrógenos, glucocorticoides, insulina, factores genéticos y un factor importante que es la nutrición.

3.4.5 Animales que no son castrados

La crianza de cuyes de manera comercial y familiar requiere tecnología que puede promover el proceso de crianza tanto como para reproducción y engorde. La etapa de mayor

importancia es la de engorde donde están separados por sexo, sin embargo los machos a menudo demuestran un comportamiento de agresividad en la pubertad lo que conduce a la baja ingesta de alimentos y esto afecta al aumento del peso, la calidad de la carne por lesiones ocasionadas ya que debido a las peleas se estropea la piel de los cobayos (Santillán, 2020).

3.5 Castración

Es una técnica que puede ser física, quirúrgica, inmunológica y química, estas técnicas están destinadas a descartar o suprimir las funciones de los órganos sexuales en machos los testículos y en hembras los ovarios, este efecto puede provocar esterilización, lo que impide la reproducción y reduce en gran medida la producción de hormonas concebidas por los órganos sexuales como son la testosterona y estrógenos (Aucapiña y Marín, 2016).

La castración en cobayos es una técnica práctica zootécnica, utilizada para promover el fácil manejo de los animales, para lograr el propósito de controlar la agresión y evitar peleas que afecten la canal, esto conlleva a producirse lesiones que son fuente de rechazo por parte de los consumidores y sobre todo interviene negativamente en la ganancia de peso (Tapia y Tello, 2016).

3.5.1 Métodos de castración

Existen 4 métodos de castración que son: física o aplastamiento, quirúrgica, inmunológica y química, a continuación, se describen, de manera básica, a cada uno de ellos:

3.5.1.1 Castración Física o por aplastamiento

Es una técnica que provoca dolor y trauma a los cobayos porque implica aplastar manualmente los testículos o usar pinzas para comprimirlos, lo que resulta la falta de irrigación sanguínea y necrosis local de los testículos (Ramos, 2019).

3.5.1.2 Castración Quirúrgica

Esta técnica se le considera peligrosa e invasiva que requiere de cuidados post operatorios por lo general esto provoca en el animal estrés debido a que la manipulación es mayor (Soffe, 2018).

Según manifiestan Aucapiña y Marín (2016), esta técnica tiene una desventaja ya que se realiza el corte en los testículos y se corre riesgo de que se presente una exposición intestinal por anillo inguinal abierto.

3.5.1.3 Castración Inmunológica

Esta técnica consiste en la estimulación del sistema inmunológico del animal en donde este producirá anticuerpos específicos con la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), estos anticuerpos inhiben la actividad hormonal de GnRH al reducir la concentración de LH y FSH en plasma que impiden el funcionamiento y desarrollo testicular, de esta forma se reducirá los niveles de androsterona y escatol en grasa, es decir la incidencia del olor sexual en las canales (Falconi, 2015).

3.5.1.4 Castración Química

Técnica que consiste en inyectar una sustancia química directamente en los testículos, es decir se aplica sustancias esclerosantes a nivel intratesticular o intraepididimal en los cobayos con el propósito de atrofiar el parénquima causando esterilidad en el macho y esto ayudara a disminuir la agresividad, el crecimiento poblacional y es beneficiosa para castraciones masivas (Aucapiña y Marín, 2016).

3.5.2 Sustancias esclerosantes

Según Ramos (2019), señala que estas sustancias se las aplican vía intratesticular o intraepididimal y se las utiliza con el propósito de producir azoospermia obteniendo como

resultado la disminución de la cantidad de espermatozoides en el eyaculado lo que ocasionara infertilidad debido al reemplazo del tejido noble por tejido conectivo. De igual manera en la Tabla 3 se pueden encontrar varias sustancias que tienen esta actividad, sus usos dependen de la finalidad y usos que se les quieran dar.

Tabla 3.

Sustancias esclerosas y dosis aplicadas para realizar castración química

Sustancia química	Dosis	Fuente
Alcohol yodado 2%	0,5 ml / testículo	(Cruz, 2008)
Alcohol yodado 5%	0,1 ml / testículo	(Cruz, 2008)
Tintura de yodo 2%	0,1 ml / testículo	(Vega, Pujada y Astocuri, 2012)
Ácido láctico 10%	1,2 ml / testículo	(Hernández y Fernández, 2002)
Ácido láctico 5%	0,10 ml / testículo	(López, 2014)

Fuente: Aucapiña y Marín, (2016).

3.5.3 Efectos de la castración

El comportamiento agresivo de los cobayos machos se da alrededor de la décima semana de edad por lo que generalmente son castrados y se realiza entre los 28 a 35 días de edad mientras más temprano se realice la castración menor será el estrés causado y por ende una pronta recuperación (Aucapiña y Marín, 2016).

3.5.3.1 Ganancia de peso

Este parámetro zootécnico es utilizado para determinar si existe algún incremento de ganancia de peso desde que el animal inicia su producción hasta cuando el animal ya está listo para ser comercializado (Soffe, 2018).

Según plantea Soffe (2018), la ganancia de peso se han realizado investigaciones en donde se establece que la castración química en cuyes ha permitido elevar los índices de ganancia diaria y semanal de peso.

3.5.3.2 Conversión alimenticia

De acuerdo con Bautista, (2018), tras varios estudios realizados en Perú los cobayos machos de 6 a 10 semanas empezaron a obtener enfrentamientos y sus canales estaban siendo afectados, una de las razones por la cual se obtiene un consumo bajo de alimento es por el estrés producido por lo que se vio afectada la conversión alimenticia ya que esta disminuyó.

3.5.4 Beneficios de la castración

El objetivo de la castración es reducir el comportamiento agresivo de los cuyes machos en la etapa de la pubertad en donde presentan mayor problema de agresividad a razón de esto se generan peleas con las consecuentes heridas. Las ventajas que conlleva la castración es que permite el aceleramiento del engrosamiento y aumento de peso, además que mejora el sabor, la igualdad de los animales, no se presentan infecciones bacterianas, fúngicas y el uso de quimio terapeutas (Aucapiña y Marín, 2016).

Por otro lado realizar la castración evitara la multiplicación de los animales, facilita el manejo y mediante esta práctica se ofrece al mercado un producto de alta calidad no solo por la carne sino también en la presentación de la canal esto conlleva a obtener ventajas en la comercialización (Bautista, 2018).

3.5.5 Importancia de la castración en el Bienestar Animal

Según OIE (2017), manifiesta que el bienestar animal es la forma en que los animales afrontan sus condiciones de vida y en donde se mencionan las cinco libertades de los animales que se encuentran bajo el control del ser humano que son:

- libres de hambre, sed y desnutrición.
- libres de miedo y angustias.
- libres de incomodidades físicas y térmicas.

- libres de dolor, lesiones y enfermedades.
- libres de expresar su comportamiento natural.

Por esta razón para que las especie animales no presenten comportamientos anormales en donde demuestran dolor, decaimiento, rigidez, temblor, intranquilidad, entre otras. Es por eso que durante la técnica de castración se ha optado por realizar el método de castración química ya que este no es doloroso, no causa sufrimiento al animal y es de pronta recuperación (Bautista, 2018).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales e Insumos

Para llevar a cabo el presente estudio se utilizó los siguientes materiales:

Materiales de oficina

- Libreta de apunte
- Rótulos
- Esferos
- Marcadores
- Computador
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Botas o zapatos punta de acero
- Ropa de trabajo

Material biológico

- 27 cuyes machos

Materiales de campo

- Área estudio
- Balanza digital
- Cables de amarre
- Madera

- Triplex
- Malla campera
- Hierro
- Eternit
- Plástico
- Cortinas
- Alambre
- Tornillos
- Alicata
- Serrucho
- Suelta
- Grapas
- Martillo
- Hoz
- Mesa
- Canasta plástica
- Escoba
- Recogedor
- Sacos
- Guantes de goma
- Bomba manual de desinfección
- Manguera
- Detergente

Materiales químicos

- Cloruro de sodio (sal + agua destilada)
- Ácido cítrico (jugo de limón)

Material quirúrgico

- Jeringas de insulina
- Gasa
- Frascos esterilizados
- Guantes

Insumo alimenticio

- Forraje (Ray-grass)

4.2 Generalidades de la investigación

4.2.1 Ubicación

La investigación se llevó a cabo en la provincia del Carchi, cantón Montúfar, ciudad de San Gabriel, parroquia San José, en el barrio San José, en las calles Montúfar y Pío V Guzmán, este se encuentra ubicado a una altitud de 2980 m.s.n.m. esta ubicación se encuentra referenciada gráficamente en el Anexo 1.

A continuación, en la Tabla 4 se presentan datos concretos de la ubicación del ensayo para esta investigación.

Tabla 4.

Ubicación del área de estudio

Provincia:	Carchi
Cantón:	Montúfar
Ciudad:	San Gabriel
Coordenadas geográficas:	0°37'N 77°50'O.
Parroquia:	San José

Adaptado de: Google Maps (2021).

La ubicación del área de estudio se realizó en el barrio “San José” del cantón Montufar, en las calles Montufar y Pío V Guzmán, en la cual se elaboró el galpón correspondiente para el desarrollo de la investigación, toda esta información se encuentra detallada en el Anexo 1.

4.2.2 Características Agroclimáticas

En la tabla 5 se detallan las características agroclimáticas de la ciudad de San Gabriel.

Tabla 5.

Condiciones agroclimáticas promedio de la ciudad de San Gabriel

Altitud:	2980 m.s.n.m.
Temperatura promedio anual:	17 °C
Precipitación promedio anual:	2.70 mm.
Humedad relativa:	79 %
Evaporación promedio	2.8 mm.

Fuente: Adaptado de Chulde, (2019).

De acuerdo a Chulde, (2019) quien argumenta que en el cantón Montúfar, ciudad de San Gabriel es un lugar óptimo para la producción de cobayos ya que presenta las características agroclimáticas referidas en la Tabla 5. Las condiciones climáticas presentadas son promedios anuales, las cuales intervinieron durante la realización del estudio, en donde se caracteriza el clima por ser templado y parcialmente nublado.

4.3.Métodos

4.3.1. Diseño experimental

Para este estudio se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos, tres repeticiones por tratamiento, en donde el tratamiento 1 es el testigo, es decir se obtuvo

un total de 9 unidades experimentales, que a continuación en la Tabla 6 se presentan los elementos considerados para el diseño experimental.

Tabla 6.

Elementos del diseño experimental

Elementos del diseño experimental completamente al azar	
Tratamientos	3
Repeticiones	3
Unidades experimentales	9
Tamaño de la unidad experimental	3 animales por cada jaula

El factor de estudio de esta investigación fueron las variables independientes (cloruro de sodio al 4% y ácido cítrico) en dosis de 0,2ml por testículo, las mismas que se aplicaron a cobayos pertenecientes a los tratamientos T2 y T3 que fueron sometidos a las mismas condiciones de manejo y alimentación, como también T1 considerado como testigo, que no se gonadectomizaron. Las variables dependientes estudiadas fueron ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis de comportamiento.

Los tratamientos que aparecen a continuación de lo indicado antes se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7.

Tratamientos correspondientes a la evaluación del efecto de castración química

Código	Número de Repeticiones	Descripción	Dosis
T1	3	Cuyes sin castrar	
T2	3	Cuyes castrados con cloruro de sodio al 4%	0,2 ml / testículo
T3	3	Cuyes castrados con jugo de limón	0,2ml / testículo

Para la distribución del diseño experimental se realizó aleatoriamente, considerando los siguientes elementos que a continuación se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8.*Distribución de los animales de acuerdo con el tipo de tratamiento aplicado*

Edad (días)	Método		
	Testigo	Cloruro de sodio al 4%	Ácido cítrico (jugo de limón)
35	3	3	3
35	3	3	3
35	3	3	3
Total	9 cobayos	9 cobayos	9 cobayos

Para la especificación de fuentes de variación y grados de libertad utilizados en el estudio, el esquema ANOVA que a continuación se presenta en la Tabla 9.

Tabla 6.*Esquema ANOVA*

Fuentes de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Total (rt-1)	8
Tratamientos (t-1)	2
Error experimental (r-1)	6

- Unidad experimental

La unidad experimental está conformada por 3 cuyes, animales que fueron ubicados en una jaula de 0.50 m de largo, 0.80 m de ancho, con 0.50 m de alto entre el piso y la base de la jaula, así mismo; 0.50 m entre la base y la tapa de la misma, es necesario recalcar que a cada jaula se dividió en tres partes iguales con tabla tríples, divisiones que fueron debidamente preparadas y rotuladas antes de colocar los animales; se utilizó malla metálica en la base de cada estructura, permitiendo de esta manera la eliminación de los desechos.

Al manejarse diferentes sustancias esclerosantes para la realización de la castración en las unidades experimentales correspondiente para el estudio, el T1 (cobayos sin castrar) no se aplicó ninguna sustancia esclerosante para castrar; los cobayos del tratamiento T2, recibieron

vía parenteral cloruro de sodio al 4%, en dosis de 0,4ml, mientras que los cuyes del tratamiento T3, recibieron vía parenteral jugo de limón, en dosis de 0,4 ml.

En cada unidad experimental se manejó un total de 3 cuyes machos, los cuales tenían 35 días de edad, con un peso promedio de 410,93 g. Para este estudio se seleccionaron animales correspondientes a la Línea Perú, a los cuales se le suministró una alimentación exclusiva de forraje ray-grass (*Lolium perenne*) para todos los tratamientos, incluidos los testigos.

- Técnica para evaluación

Para la tabulación de los datos obtenidos y correspondientes a las variables ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis de comportamiento se realizó el correspondiente análisis de varianza, además se utilizó la prueba estadística de “Tukey”, con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$, prueba que permitió identificar si la hipótesis se acepta o se rechaza.

- Conformación de grupos

Para la conformación de los grupos se utilizaron 9 jaulas en las cuales se distribuyeron al azar 3 animales por cada una, determinando de esta manera, un total de 27 animales para el desarrollo del estudio.

4.3.2. Adecuación del área de estudio

Según Cabeza (2019), expresa que para la adecuación y preparación del área de estudio inicialmente se procede a realizar la limpieza y desinfección del ambiente, para lo cual se utilizaron escobas, recogedor, fundas de basura, desinfectantes entre otros, de manera que se logró un adecuado ambiente para los cobayos, posteriormente se trasladaron los desechos recogidos fuera del área de estudio.

Una vez realizado este proceso, se procedió a delimitar el área de investigación que fue determinada en 5.83 m de largo y 2.92 m de ancho, obteniendo una superficie total de 17.02 m², con la finalidad de efectuar la construcción y adecuaciones de las unidades experimentales. Además, teniendo en cuenta lo mencionado por Aragón (2019), se emplearon cortinas, las mismas que permitieron una adecuada ventilación dentro del galpón, ya que se evitaron las corrientes de aire.

4.3.3. Construcción de las jaulas

Después de haber realizado la delimitación del área se procedió a la adquisición de los debidos materiales para la construcción de las jaulas mixtas tal y como afirma Cayetano (2019), donde estas son elaboradas de madera y hierro, además: tornillos, eternit, triplex, malla metálica, alicate, serrucho, taladro, martillo entre otros.

Seguidamente se procedió a medir y cortar el hierro, la madera, el triplex y el eternit; seguidamente, se soldó el hierro y se obtuvo la estructura de las jaulas, después se colocaron, tanto la malla metálica en la base de las jaulas como las tablas triplex que se las ubicó en los laterales y en las divisiones, finalmente se colocó el eternit en las tapas de las jaulas, estableciéndose, así como expresa Ramos (2019), que el material del cual estén elaboradas las jaulas deben brindar las condiciones adecuadas para el manejo y seguridad de los cobayos.

Para la distribución de cada una de las unidades experimentales se toma en cuenta lo mencionado por Santillán (2020), donde expresa que se debe tener en cuenta las dimensiones estandarizadas para un buen manejo por esta razón las 9 jaulas se realizaron cada una de 0.50 m de largo, 0.80 m de ancho y 0.50 m de alto, lográndose así tres jaulas con una estructura de 1.50 m de largo, 0,80 m de ancho, 0.50 m entre el piso y la base de la jaula; es decir, que a cada jaula se la dividió en tres partes iguales de 0.50 m y con 1 m de alto, precisando así, un área neta del estudio de 1.2 m². Todas estas especificaciones son presentadas en el Anexo 4.

Cada una de las jaulas fueron preparadas mediante la debida limpieza y desinfección, tal y como expresa Carbajal (2015), posteriormente, en cada una de las divisiones se colocaron rótulos de identificación por tratamiento para así obtener una correcta identificación.

4.3.4. Selección y compra de los animales

Para la realización del estudio se compraron los cobayos en la “ Casa del Cuy ”, ubicada en el cantón Huaca, provincia del Carchi; se seleccionaron 27 cuyes machos correspondientes a la raza Perú de 35 días de edad, con buen estado de salud, los cuales presentaban pesos y tamaños homogéneos, para realizar la selección de los animales se tomó en cuenta lo que plantea Aucapiña y Marín (2016), el comportamiento agresivo de los cobayos machos se da alrededor de la décima semana de edad por lo que generalmente son castrados y se realiza entre los 28 a 35 días de edad.

Para transportar a los cobayos se emplearon gavetas de plástico, con espacios para moverse y mantenerse tranquilos durante el viaje, como señala Velásquez (2019), además se les proporcionó una adecuada ventilación mediante regulación de las ventanas del vehículo.

4.3.5. Diseño y aplicación de registros

Se realizó el diseño de los respectivos registros para su aplicación durante toda la fase de investigación, con la finalidad de especificar el número de las unidades experimentales como también la distribución de cada uno de los cobayos con sus respectivas variables investigadas, las mismas que se detallan en el Anexo 25.

4.3.6. Identificación de los animales

Para la identificación de los cobayos se realizó mediante bandas plásticas de amarre, las mismas que fueron rotuladas con marcadores permanentes y con los números del 1 al 27, tal como se puede evidenciar el Anexo 8.

Para la identificación de los tratamientos se colocaron rótulos, mientras que para las repeticiones se colocó papel adhesivo de colores en los espacios correspondientes a cada una de ellas, como se detalla a continuación y que se evidencia en el Anexo 3.

- R1 papel adhesivo amarillo
- R2 papel adhesivo azul
- R3 papel adhesivo verde

Según Pinduisaca (2018), menciona que es necesario realizar la identificación para obtener un fácil reconocimiento y control de los cobayos por tratamientos estudiados. Para la colocación de las bandas plásticas numeradas, se procedió a sujetar a los animales, evitando en lo posible el sufrimiento y maltrato de los mismos, se colocó luego la banda ajustable en la extremidad posterior derecha, a la altura de los metatarsos, como se detalla en el Anexo 8. Los datos estipulados fueron ubicados en el respectivo registro, previamente diseñados.

4.3.7. Evaluación de la función de dos sustancias esclerosas en la castración de cobayos machos

4.3.8. Determinación del manejo durante el estudio

La determinación de manejo de la investigación se planteó con la limpieza de las jaulas en donde se realizó diariamente recolectando en sacos los desechos, en cuanto a la alimentación que se efectuó durante el estudio fue a base de forraje ray-grass (*Lolium perenne*) para todos los tratamientos de acuerdo su peso vivo, misma que Moreta (2018), señala que la alimentación forrajera se distingue por contener como base el pasto verde con el 80% de humedad. La duración de la fase experimental fue de 45 días, ya que Mendoza (2015), expresa que los cobayos de 8 a 13 semanas de vida alcanzan un peso vivo de 800 a 1000 g., por lo cual se encuentra en la etapa de engorde listos para el sacrificio, por ello se realizó el pesaje de los cobayos y el consumo de alimento de los mismo, como también el

comportamiento durante todo el estudio, es decir semanalmente se determinó si la investigación efectuada influyó en los parámetros productivos.

4.3.9. Distribución de los cobayos en jaulas destinadas para el estudio

La distribución de los cobayos consistió en etiquetar las bandas plásticas de amarre con los números del 1 al 27, seleccionando 3 números aleatorios hasta que se completó el número de animales en las jaulas, es decir se colocó al azar los cobayos, aplicando 3 machos en cada una de las unidades experimentales, por cada tipo de método en las 9 jaulas destinadas para el estudio, obteniendo un total de 27 animales en todo el galpón descrito en el Anexo 8.

Los cobayos fueron ubicados en las jaulas siguiendo el orden de los grupos (testigo, cloruro de sodio 4% y jugo de limón), en donde cada cobayo presento un número diferente que fue registrado en una hoja de cálculo, descrito en el Anexo 24.

- **Determinación del consumo de alimento**

Durante la fase de experimentación se manejó un sistema de alimentación a base de forraje ray-grass (*Lolium perenne*), por lo cual se efectuó de la compra del forraje de manera diaria, ya que de acuerdo con FAO (2000), menciona que tiene como propósito de ser almacenado y oreado a la sombra para así evitar problemas digestivos en los animales.

Para el estudio realizado se calcularon las cantidades necesarias de forraje en gramos (g) para la etapa de engorde, por lo cual Beltrán (2015), afirma que se debe suministrar forraje restringido diariamente en cantidades equivalentes al 30% del peso vivo del cobayo.

Según Zeas (2016), recomienda que la distribución del alimento se debe realizar dos veces al día, en horarios de 8:00 h y 16:00 h. para cada unidad experimental durante los días del estudio. Una vez determinadas las cantidades de forraje, se procedió a realizar el pesaje y al suministro diario del mismo. Al día siguiente se realizó el pesaje del alimento sobrante, por lo cual se utilizó una balanza con escala de medida en gramos, para así obtener la cantidad

de alimento consumido por los cobayos en cada tratamiento como menciona Zeas (2016), seguidamente el consumo fue registrado en una hoja de cálculo, que se encuentra detallado en el Anexo 23.

Según Pozo (2014), expresó que, si los cobayos eran alimentados solo con grandes cantidades de forraje verde por día, es decir, cantidades superiores a 150 g., no es necesario adicionar agua en estos casos, por lo tanto; teniendo en cuenta los porcentajes de consumo por peso vivo manejados, no se suministró agua a la alimentación de los cobayos.

- **Pesaje de los cobayos**

La toma de peso se efectuó de manera periódica durante toda la fase de investigación, inicialmente se pesó el día 1 a cada uno de los cobayos, para lo cual se utilizó una balanza digital, obteniendo así un promedio de 410,93 g. descrito en el Anexo 11.

El pesaje de los cobayos se lo realizó en las mañanas antes del primer suministro de forraje, de manera individual para cada tratamiento; tal como lo recomienda Zeas (2016), este proceso se lo determinó semanalmente, para así evitar el estrés en los cobayos y que estos no generen pérdida de peso. Los pesos obtenidos se registraron en hoja de Excel, tal como se demuestra en el Anexo 24.

- **Evaluación de las sustancias esclerosantes**

Para la realización de este estudio se utilizó un testigo y las dos sustancias esclerosas (cloruro de sodio al 4% y jugo de limón). Para el grupo testigo se utilizaron 9 cobayos machos sin ningún tipo de castración los cuales fueron sometidos a las mismas condiciones de manejo y alimentación del resto de los cobayos. En cuanto al tratamiento de castración química se utilizaron 9 cobayos machos para cada sustancia esclerosa, esto consistió en aplicar las dos sustancias como cloruro de sodio y jugo de limón con aplicaciones de 0,4 ml como dosis administradas mediante una jeringuilla hipodérmica desechable utilizada para insulina y en

cada uno de los testículos, según Ramos (2019), se debe aplicar vía intratesticular para que se produzca una esclerosis en el parénquima testicular para que pierda su funcionalidad.

- **Jugo de limón**

El jugo de limón posee un pH de 2,16, de igual manera contiene ácidos: cítrico, como ester etílico, en concentraciones del que oscila entre el 5% al 10 % , de igual manera ácido málico, caféico, acético y fórmico. Así mismo la cáscara del limón contiene el 2,5% de aceites esenciales, el 70 % de d-limonina, alfabergamoteno, alfa pineno, alfa terpineno, alfa tujeno, beta bisolobeno, beta bergamoteno, beta felandreno, citral, citronelol, sesquiterpenos, oxalato de calcio, limoneno, canfeno, felandreno, terpinol, citronelal, aldehído otílico, acetato de linalilo, sabineno, acetato de geranilo y citropteno (Ortiz, 2018).

- **Cloruro de sodio**

El cloruro de sodio NaCl (sal común) tiene un pH igual a 7, es decir tiene un valor neutro, por tanto, conduce electricidad que es esencial para el funcionamiento del corazón y la concentración muscular y por ende para la función digestiva y muscular, transmitir impulsos nerviosos, absorber glucosa y agua como también regula el volumen y la presión sanguínea (Pasquel, 2013).

La sal pura contiene alrededor de 60,66% de peso de cloro elemental y 39,34% de sodio (aproximadamente se dice que está compuesta de 60 - 40 % de cloro y sodio). El cloruro de sodio inyectable puede causar diuresis, según la dosis administrada y el estado clínico del paciente (Pasquel, 2013).

- **La castración**

La castración se realizó después de haber tomado el primer pesaje en los cuyes de los tratamientos en estudio, como lo menciona Aucapiña y Marín (2016), a los cuales se aplicaron las dos sustancias esclerosantes (cloruro de sodio y jugo de limón) descritas en apartados anteriores y que se presentan en el Anexo 12.

En el tratamiento 1 denominado, en este grupo de cobayos machos no se aplicó castración alguna, es decir este grupo de animales fue manejado con el mismo sistema de alimentación a base de forraje del resto de los cobayos.

En cuanto al tratamiento 2 (castración química con cloruro de sodio al 4%) se preparó una solución de 2 g de cloruro de sodio en 30 ml de agua destilada en un frasco esterilizado, la solución que se la homogenizó manualmente mediante agitación, de esta forma se logró una completa disolución de los cristales de cloruro de sodio y una concentración del 4%, esta solución se la administró al parénquima de cada uno de los testículos de los 9 cobayos destinados para este tratamiento; tal y como plantea Benito (2021), para cuyo proceso se utilizó una jeringa de insulina para cada cobayo de 35 días de edad y en dosis de 0,2 ml por testículo, para realizar este proceso se utilizaron guantes esterilizados, se inmovilizó al cobayo con la cabeza hacia arriba y luego se procedió a sujetar los testículos con los dedos índice y pulgar, como lo afirma Benito (2021), posteriormente se administró la sustancia esclerosante al cobayo.

En el tratamiento 3 (castración química con jugo de limón) se preparó una solución de zumo de limón de la variedad sutil (*Citrus aurantifolia*) como señala Ortiz (2018), para obtener el zumo puro de limón se utilizaron 3 limones, el jugo obtenido se lo colocó en un frasco previamente esterilizado. Seguidamente esta sustancia se la administró al parénquima de cada uno de los testículos; tal como lo recomienda Benito (2021), a los 9 cobayos destinados para este tratamiento, siguiendo el mismo procedimiento descrito en el apartado referente a cloruro de sodio, tratamiento 2.

4.3.10. Determinación de una alternativa de castración en cobayos

- **Selección de la alternativa de castración**

Una vez finalizada la fase experimental de la investigación, se eligió la alternativa de castración en función del mejor resultado dado por la ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis de comportamiento.

- **Evaluación de ganancia de peso**

La ganancia de peso acumulada se evaluó por medio del peso final que llegó a obtener cada cobayo y unidad experimental durante los 45 días de duración del estudio, valor que se descontó al peso inicial registrado al comienzo del ensayo, para cuyo propósito se utilizó la fórmula que se presenta a continuación y que es comentada por Soffe (2018).

$$GPA = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

- **Análisis de conversión alimenticia**

Según Tallacagua, (2019) esta variable es determinada en base al consumo de alimento y la ganancia de peso vivo por unidad animal. El análisis de conversión alimenticia es el principal parámetro de evaluación ya que determina el consumo de alimento en referencia a la ganancia de peso de los cobayos.

Para la aplicación de la fórmula de conversión alimenticia se tomaron los valores de la hoja de registro en donde se realizó la relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso acumulada por lo que se empleó la fórmula de conversión alimenticia (Soffe, 2018).

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento en gramos}}{\text{Ganancia acumulada de peso}}$$

Para poder obtener el consumo de alimento se determinó la cantidad en gramos (g) correspondiente a una ración, el pesaje de la cantidad de alimento administrado en cada horario ya establecido y el sobrante diario de cada unidad experimental, procedimiento aplicable que es consumido diariamente por los animales, ya sean con los diferentes tipos de sistemas de alimentación a base de forraje, mixta o en base a balanceado (Chillagano, 2014).

Para determinar el alimento consumido por los cobayos, se empleó la siguiente fórmula (Zeas, 2016).

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$$

Una vez finalizada la investigación, se realizó el cálculo correspondiente al total del alimento consumido mediante la suma de los datos obtenidos, esto es los, provenientes del análisis de alimento suministrado y el sobrante.

- **Análisis de comportamiento**

Para evaluar el comportamiento de agresividad en cobayos castrados y no castrados se utilizó el método descrito por Rosales et al., (2018) quienes mencionan que a través de las carcasas se identificó si la piel de la canal presentaba lesiones o algún tipo de herida y se cuantificó la cantidad de lesiones que estos presentaban, por lo que se utilizó una escala convencional de alta, media, baja y nula.

Para analizar esta variable se evaluó el estado de la canal de los cobayos faenados dividiendo en 4 partes las cuales cada cuadrante equivale al 25% de lesión o heridas, para lo cual se efectuó una calificación que a continuación se encuentra descrita en la Tabla 10.

Tabla 7.

Comportamiento de agresividad

Severidad de agresión	
Grado de Agresividad	Porcentaje
Agresividad alta	100%
Agresividad media	75%
Agresividad baja	50%
Agresividad nula	0%

Fuente: Adaptado de Benito, (2021).

Según, Rosales Jaramill et al., (2018), consideran que la evaluación del comportamiento de agresión de los cobayos se determinó indirectamente por observación directa de la canal de cada uno de los animales faenados en la parte dorsal posterior, establecida por la magnitud del área afectada según los siguientes criterios.




- **Agresividad nula (AN):** no existe presencia de heridas en la parte dorsal posterior.
- **Agresividad baja (AB):** presencia de heridas aisladas, estas cubren menos de la cuarta parte dorsal posterior.
- **Agresividad media (AM):** presencia de heridas continuas, estas cubren al menos de la mitad de la parte dorsal posterior.
- **Agresividad alta (AA):** presencia de heridas continuas y abundantes, estas cubren al menos las $\frac{3}{4}$ partes de la zona dorsal posterior.

- **Cobayos sin castrar**

A continuación, en la Tabla 11 se detalla el nivel de agresividad presentada en cobayos no castrados.

Tabla 8.

Canales de cobayos no castrados

	<p>Se observa una alta agresividad del 100% en la canal ya que se evidencian heridas continuas y abundantes en la toda la parte dorsal posterior.</p>
	<p>Se observa una alta agresividad del 75% en la canal ya que se evidencian heridas continuas y abundantes al menos las $\frac{3}{4}$ partes del dorso posterior.</p>
	<p>Se observa una agresividad media en la canal del 50% ya que se evidencian heridas continuas al menos de la mitad de la parte dorsal posterior.</p>

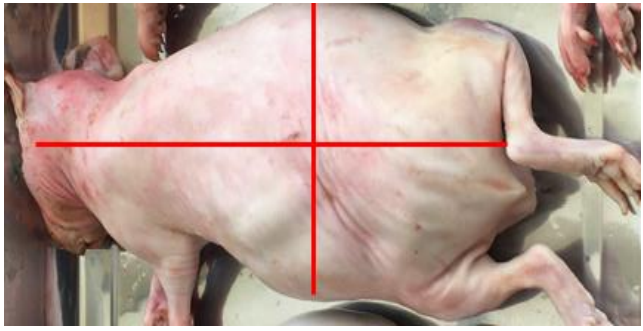


Elaborado por: La autora.

- **Cobayos castrados químicamente**

Seguidamente, en la Tabla 12 se detalla el nivel de agresividad presentada en cobayos castrados químicamente con cloruro de sodio al 4%.

Tabla 9.

Canales de cobayos castrados químicamente con cloruro de sodio 4%


	<p>Se observa una baja agresividad en la canal en el orden del 25% ya que se evidencian heridas aisladas que cubren menos de la cuarta parte del dorso posterior.</p>
	<p>Se observa una agresividad nula en la canal del 0%, ya que no presentan heridas en el dorso posterior.</p>
	<p>Se observa una agresividad nula en la canal del 0%, ya que no presentan ningún tipo de heridas en la zona dorsal posterior.</p>

Elaborado por: La autora.

A continuación, en la Tabla 13 se detalla el nivel de agresividad presentada en cobayos castrados químicamente con jugo de limón.

Tabla 10.

Canales de cobayos castrados químicamente con jugo de limón

	<p>Se observa una agresividad nula en la canal del 0%, ya que no se evidencia ninguna herida en la zona dorsal posterior.</p>
	<p>Se observa una agresividad nula en la canal del 0%, ya que no se evidencia ninguna herida en la zona dorsal posterior.</p>
	<p>Se observa una agresividad nula en la canal del 0%, ya que no se evidencia ninguna herida en la zona dorsal posterior.</p>

Elaborado por: La autora.

- **Método de aturdimiento**

Para realizar este método de aturdimiento no cruento se utilizó la electronarcosis de cuerpo entero, gracias a este método se garantiza que el animal no presente sufrimiento alguno al momento del sacrificio (Mejía, 2013).

Para realizar este método se utilizó un par de pinzas de agarre conectadas a cables de cobre revestidos de plástico aislante, posteriormente se realizaron los siguientes pasos:

1. Inicialmente se tomó al cobayo seleccionado y se colocó la primera pinza en la extremidad posterior izquierda del animal.
2. La segunda pinza se la colocó en la boca del cobayo.
3. Con guantes aislantes de caucho se procedió a conectar en el enchufe de corriente eléctrica (110 V) por 5 segundos.
4. Después se retiró las pinzas del cuerpo del animal.
5. Posteriormente se desangro al animal.
6. Finalmente se procedió a quitar el pelo a los cobayos con el uso de agua caliente.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la fase experimental de la presente investigación, en el cual se comparó el efecto de castración química con dos sustancias esclerosas sobre el comportamiento productivo en Cobayos.

5.1. Evaluación del efecto de castración química en cobayos en etapa de crecimiento

5.1.1. Ganancia de peso acumulada

En la tabla 14, se determina los promedios correspondientes a la variable ganancia de peso acumulada en gramos, los cuales fueron tomados en cuenta desde el inicio de la fase experimental hasta los 45 días de duración.

Tabla 11.

Ganancia de peso acumulada

	Tratamiento	Ganancia de peso total (g)
T1	Sin Castración (testigo)	280,22
T2	Castración química (cloruro de sodio 4%)	463,33
T3	Castración química (jugo de limón)	484,78

Nota: T1: Tratamiento, T2: Tratamiento, T3: Tratamiento, g: gramos

Fuente: Elaboración propia con registros de datos

De acuerdo con los promedios obtenidos para la variable correspondiente a ganancia de peso acumulada, se especifica que el resultado más favorable fue el tratamiento T3 (castración química con jugo de limón), en el cual se obtuvo una mayor ganancia de peso total de 484,78 g, seguidamente del T2 (castración química con cloruro de sodio al 4%) se logró un valor de 463,33 g, por otro lado, el resultado menos favorable fue el tratamiento T1 (sin castración - testigo), el cual se obtuvo un total de 280,22 g de ganancia de peso acumulada.

En el análisis de varianza de la tabla 15, para la variable de ganancia de peso acumulada a los 45 días de ejecución del ensayo, el mismo que se detectó ser altamente significativo estadísticamente, con un coeficiente de variación de 1,97%.

Tabla 15.

Análisis de varianza para la variable ganancia de peso acumulada

Fuente de variabilidad	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Valor de F
Tratamiento	2	37848,11	579,31***
Error	6	65,33	
Total	8		
Promedio (g)	$\bar{X} = 409,44$		
CV (%)	CV = 1,97%		

Nota: CV= Coeficiente de variación

En la figura 1 se muestran los valores de ganancia de peso acumulada, mediante la prueba de Tukey al 5 %, se determinó que el tratamiento T3 (castración química con jugo de limón), se ubica en el rango C siendo este el tratamiento con mayor ganancia de peso acumulada, mientras que el tratamiento T2 (castración química con cloruro de sodio al 4%), se ubica en el rango B, para finalmente mencionar al tratamiento T1 (sin castración - testigo), se encuentra en el rango A siendo este el tratamiento con menor ganancia de peso, en donde se determinó la presencia de diferencias altamente significativas entre tratamientos.

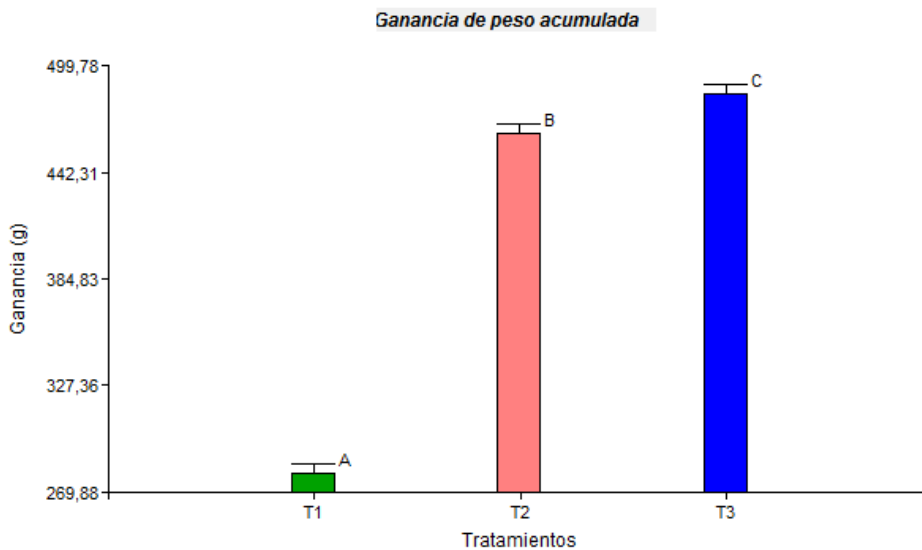


Figura 1. Prueba de Tukey al 5 % para la variable ganancia de peso acumulada

En el estudio realizado por Ramos (2017), expresa que las sustancias como: formaldehído, sales de plata y zinc, clorhexidina, cloruro de calcio (CaCl_2), alcohol etílico, fenol (ácido fénico), permanganato de potasio (KMnO), ácido láctico, tintura de yodo, así como el ácido acético que contiene el limón, elemento utilizado en la presente experimentación.

En los resultados mencionados en dicha investigación, encuentra que entre tratamientos los valores tienen una diferencia altamente significativa, es decir, que no existe similitud en los efectos observados en los pesos de T1, T2 y T3, concuerdan con los obtenidos por Vega et al., (2017) quien al realizar el pesaje semanal obtiene un incremento de peso mayor en los cuyes castrados producido a partir de la cuarta semana del estudio (491,5 vs 484,78 g). Demostrando que la castración con jugo de limón por contener ácido cítrico –provoca daños celulares del parénquima de los testículos, siempre que haya hecho contacto con dichas estructuras; por el bloqueo de la función testicular, como consecuencia de la disminución de esta función, se da aumento de peso corporal en los animales.

Según Bautista (2018), determinó que los tratamientos de esterilización se obtienen mejor ganancia de peso con respecto al testigo, resultados que pueden originarse porque los animales castrados tienen comportamiento tranquilo, en las camas los cuyes no evidencian agresividad por rivalidad, favoreciendo la ganancia de peso corporal en la experimentación.

5.1.2. Consumo de alimento

De acuerdo a la tabla 16, se detalla los valores correspondientes a la variable consumo de alimento que fueron tomados desde el inicio hasta el final de la investigación.

Tabla 12.

Consumo de alimento

	Tratamiento	Consumo de alimento (g)
T1	Sin Castración (testigo)	3072,00
T2	Castración química (cloruro de sodio 4%)	3682,33
T3	Castración química (jugo de limón)	3715,67

Nota: T1: Tratamiento, T2: Tratamiento, T3: Tratamiento, g: gramos

Fuente: Elaboración propia con registros de datos

Conforme a los valores obtenidos para la variable correspondiente a consumo de alimento, se describe que el resultado más eficiente fue el tratamiento T3 (castración química con jugo de limón), en el cual se obtuvo un promedio de 3715,67 g, posteriormente del T2 (castración química con cloruro de sodio al 4%) se consiguió un valor de 3682,33 g, por el contrario, el resultado menos favorable fue el tratamiento T1 (sin castración - testigo), el cual se adquirió un total de 3072,00 g de consumo de alimento.

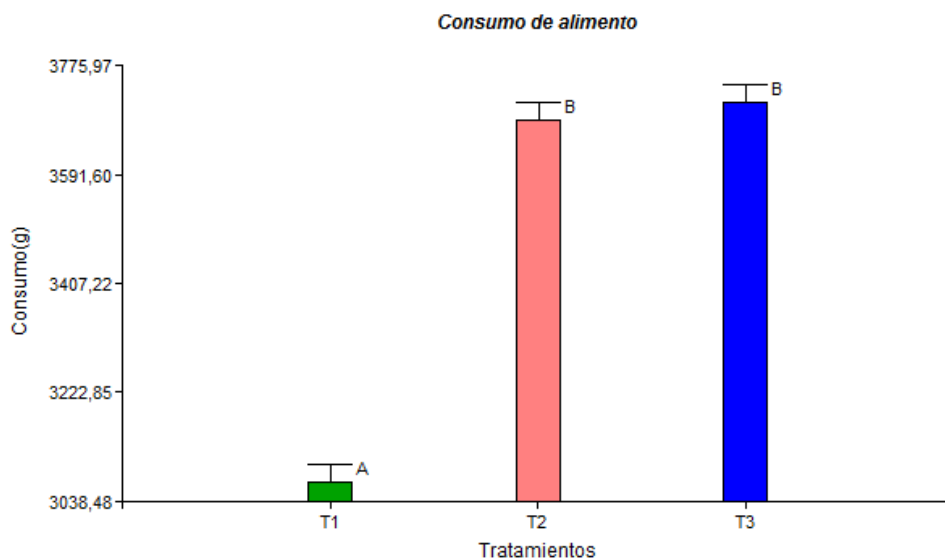
En el análisis de varianza de la tabla 17, para la variable consumo de alimento durante el desarrollo del estudio, el mismo que se detectó ser significativo estadísticamente, con un coeficiente de variación de 1,48%.

Tabla 17.*Análisis de varianza para la variable consumo de alimento*

Fuente de variación	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Valor de F
Tratamientos	2	391940,33	147,30**
Error	6	2660,89	
Total	8		
Promedio (g)	$\bar{X} = 3490$		
CV (%)	CV = 1,48%		

Nota: CV= Coeficiente de variación

En la figura 2 se presenta los valores de consumo de alimento, mediante la prueba de Tukey al 5 %, se determinó que el tratamiento T3 (castración química con jugo de limón) y el tratamiento T2 (castración química con cloruro de sodio al 4%) se encuentran en el rango B siendo estos los tratamiento con mayor consumo de alimento, mientras que en el rango A se encuentra el tratamiento T1 (sin castración - testigo), resultando este el de menor consumo de alimento.

**Figura 2.** Prueba de Tukey al 5 % para la variable consumo de alimento

A pesar de que numéricamente se identifica que en T2 y T3 tienen un consumo similar y menor consumo con relación a los cobayos sin castrar. Los resultados similares obtiene Ramos (2017), con la experimentación con dos tipos de esterilización, investigación que encuentra que no existe diferencia significativa entre métodos en el que se encuentra que existe un incremento paulatino de consumo de alimentos en etapa de crecimiento.

Según Soffe (2018), se determinó que existe variación en el consumo de alimento según el tipo de castración realizado con los cuyes, con el método de castración química (T3 y T2) el cuy tiene un bajo impacto en dolor y reduce las posibles infecciones, proceso en el cual el animal no pierde el apetito y por tanto no se genera una diferencia significativa en el consumo de alimento en los tratamientos señalados; es necesario aclarar que en los tres tratamientos (T1, T2, T3) los cobayos consumen un mismo tipo de alimento. Los resultados presentados tienen concordancia a los obtenidos por Villarroel (2021), quien expresa que la similitud entre los resultados en el consumo de alimentos se debe a que las raciones alimenticias y el tipo de alimentos suministrados en forma homogénea para todos los tratamientos.

5.1.3. Conversión alimenticia

Con respecto a la variable de conversión alimenticia, en la Tabla 18 se pueden apreciar los resultados del análisis de los valores registrados durante el desarrollo del ensayo.

Tabla 13.

Conversión alimenticia por tratamiento

Tratamiento		Conversión alimenticia
T1	Sin Castración (testigo)	10,96
T2	Castración química (cloruro de sodio 4%)	7,95
T3	Castración química (jugo de limón)	7,67

Nota: T1: Tratamiento, T2: Tratamiento, T3: Tratamiento
Fuente: Elaboración propia con registros de datos

Acorde a los valores obtenidos para la variable correspondiente a conversión alimenticia, se detalla que el resultado más efectivo fue el tratamiento T3 (castración química con jugo de limón), con el cual se consiguió un promedio de 7,67 posteriormente del T2 (castración química con cloruro de sodio al 4%) se obtuvo un valor de 7,95 mientras que, el resultado menos favorable fue el tratamiento T1 (sin castración - testigo), el cual se adquirió un total de 10,96 de conversión alimenticia.

En el análisis de varianza de la tabla 19, para la variable conversión alimenticia durante el proceso de la investigación, el mismo que se evidencio ser significativo estadísticamente, con un coeficiente de variación de 3,01%.

Tabla 19.

Análisis de la varianza para la variable conversión alimenticia

Fuente de variación	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Valor de F
Tratamiento	2	10,04	141,30**
Error	6	0,07	
Total	8		
Promedio (g)	$\bar{X} = 8,86$		
CV (%)	CV = 3,01%		

Nota: CV= Coeficiente de variación

En la figura 3 se muestran los valores de conversión alimenticia, mediante la prueba de Tukey al 5 %, se observa que el tratamiento T3 (castración química con jugo de limón) y el tratamiento T2 (castración química con cloruro de sodio al 4%) se ubican en el rango A siendo estos los tratamientos con mejor índice de conversión alimenticia, mientras que en el rango B se encuentra el tratamiento T1 (sin castración - testigo), resultando este el menos eficiente.

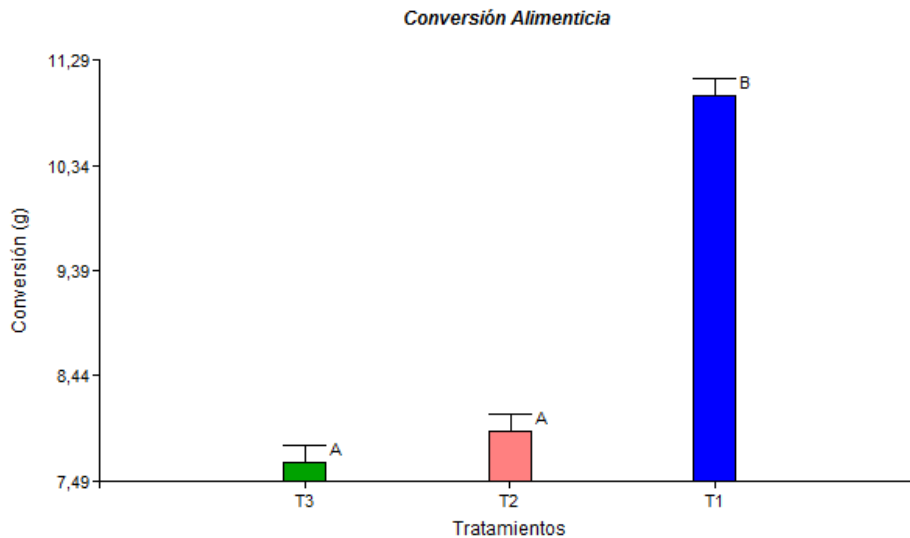


Figura 3. Prueba de Tukey al 5 % para la variable conversión alimenticia

Según Agurto (2014), los cobayos castrados químicamente presentan una mejor ganancia acumulada de peso y conversión alimenticia en comparación con cobayos enteros, a lo que se le atribuye que los animales castrados se vuelven menos activos con un menor gasto de energía en su metabolismo basal, comparando con la investigación realizada se dice que mientras más bajo es el índice de conversión alimenticia, esta recomendada debido a que se requiere menor cantidad de alimento para la producción de un kilo de carne, por lo tanto los valores obtenidos se encuentran dentro del rango ideal.

Con base en los resultados obtenidos por Shiroma, Chauca y Muscar (2004), que compararon cuyes castrados químicamente y no castrados a los 30-50 días y obtuvieron una tasa de conversión alimenticia de 3,82 kg y 4,57 kg, respectivamente, y en la presente investigación se obtuvo valores de 3,48 para T3 (castración química con jugo de limón) y 4,97 para T1 (sin castración - testigo), diferencia que puede deberse a la calidad genética de los animales y las técnicas utilizadas.

La conversión alimenticia determina que existe diferencia altamente significativa entre el consumo de alimento y el peso logrado por los cuyes castrados, determinándose que existe una ganancia de peso superior con relación a los cuyes sin tratamiento; es decir que los cuyes enteros tienen menor capacidad de ganancia de peso; resultados que en forma similar se

observan en la experimentación realizada por Villaroel (2021), quien encuentra que de modo que se presenta una diferencia significativa entre los métodos de castración, salvo el tratamiento testigo (sin castrar).

5.1.4. Evaluación comportamiento

Con relación a la tabla 20, se detallan los promedios obtenidos según el tratamiento de castración y el porcentaje de agresividad.

Tabla 14.

Promedios de comportamiento de agresividad por tratamiento de castración

	Tratamiento	Agresividad (%)
T1	Sin Castración (testigo)	75
T2	Castración química (cloruro de sodio 4%)	8,33
T3	Castración química (jugo de limón)	0

Nota: T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2, T3: Tratamiento 3,
Fuente: Elaboración propia con el registro de control

De acuerdo a los valores obtenidos para la variable correspondiente a comportamiento de agresividad, se detalla que los resultado más eficaces fueron el tratamiento T3 (castración química con jugo de limón), y T2 (castración química con cloruro de sodio al 4%) en los cuales se obtuvo porcentajes en total del 0% para T3 y 8,33% T2, de acuerdo a los parámetros de severidad de agresión estos porcentajes corresponden a una agresividad nula, por el contrario T1(sin castración - testigo) fue el resultado menos favorable con un valor de 75% , es decir, pertenece a un nivel de agresividad media.

Con lo que respecta a el análisis de varianza de la tabla 21, para la variable comportamiento de agresividad durante la fase de experimentación, el mismo que se comprobó ser significativo estadísticamente, con un coeficiente de variación de 60 %.

Tabla 21.

Análisis de varianza para la variable comportamiento de agresividad

Fuente de variación	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Valor de F
Tratamientos	2	5069,44	18,25**
Error	6	277,78	
Total	8		
Promedio (%)	$\bar{X} = 27,78$		
CV (%)	CV = 60 %		

Nota: CV= Coeficiente de variación

En la figura 4 se describen los valores de comportamiento de agresividad en porcentaje, mediante la prueba de Tukey al 5 %, se identifica que los tratamiento T3 (castración química con jugo de limón) y T2 (castración química con cloruro de sodio al 4%) se ubican en el rango A siendo estos los tratamientos con menor porcentaje de agresividad, sin embargo en el rango B se obtiene en el tratamiento T1 (sin castración - testigo), resultando este con un mayor porcentaje de agresividad.

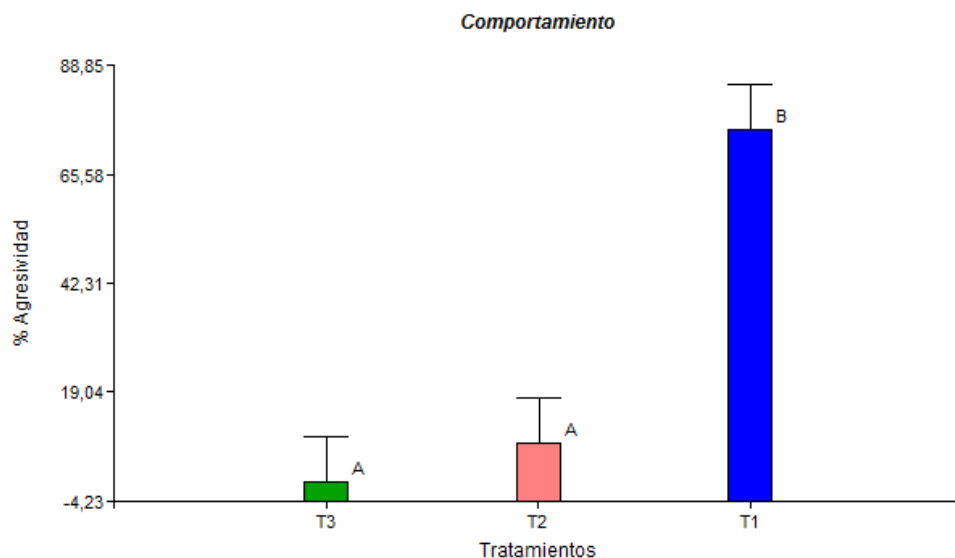


Figura 4. Prueba de Tukey al 5 % para la variable comportamiento

En el tratamiento químico de esterilización se encuentra que en la primera fase de castración los cobayos con el T2 (cloruro de sodio 4%) en la jaula se observan pleitos y por tanto cicatrices que marcan los resultados de la agresión, sin embargo en las etapas subsiguientes se anulan toda señal de comportamiento agresivo, resultados que se relacionan con el aumento de peso y mejor índice de conversión alimenticia entre este grupo, resultados que concuerdan con Rosales et al., (2018) experimentación en la que mediante una prueba Tukey se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significación de $P < 0,05$, se encuentra que los cuyes castrados T2 alcanzaron el mayor peso final y con un comportamiento muy diferente entre las muestras castradas con relación a T1 (testigo) respecto al comportamiento agresivo, dando lugar al daño a la canal encontrándose un CV del 60% que demuestra que los cuyes de los tratamientos tienen una diferencia muy significativa en cuanto a comportamiento, es decir un comportamiento agresivo de los cobayos enteros con relación a los castrados que tienen mejor comportamiento social.

Del análisis numérico de la observación en los cuyes, el registro de agresividad se realiza mediante la evaluación del área afectada por lastimados presentados por los cuyes. De estos resultados se identifica resultados similares a los obtenidos por Vega et al., (2017) demostrándose que los valores evidencian que en los cuyes enteros (T1) existe un elevado número de cicatrices lo que demuestra que los animales de observación (testigos) presentan signos de agresividad lo que puede generarse por el incremento de los niveles de testosterona que provoca estrés y comportamiento agresivos en la convivencia en las jaulas, demás ocasiona un bajo índice de conversión alimenticia y baja tasa de crecimiento.

Al realizar la observación de las lesiones marcadas en la parte dorsal de los cuyes se identifica que el T3, elimina toda marca de cicatrices, resultado que se obtiene desde la esterilización con jugo de limón, lo que significa que esta sustancia posee ácidos como málico, cafeico, acético y fórmico, entre otros. Se concluye que existe diferencia entre el tratamiento con cloruro de sodio al 4%, (T2) y con jugo de limón (T3), con una tendencia de eficiencia con respecto a los cobayos integrados en el T3 puesto que tienen cero lesiones. Los resultados concuerdan con los obtenidos por Bautista (2018), quien expresa que “los cambios de temperamento en los animales castrados, la supresión se debe principalmente a la excitación,

lo que resulta en temperamentos menos intensos y agresivos, lo que permite un tratamiento más eficaz” (p. 29).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- En la evaluación de la función de las sustancias esclerosantes en la esterilización de cuyes mediante los tratamientos T2 (cloruro de sodio 4%) y T3 (ácido cítrico); los resultados demuestran que el comportamiento productivo de los cobayos presenta resultados favorables altamente significativos al 5% según los valores analizados en el análisis adeva de ganancia de peso, conversión alimenticia y manejo de la agresividad entre cobayos.
- La castración de cuyes a los 35 días de nacidos mediante la aplicación de sustancias esclerosantes con los tratamientos T2 y T3 demuestran que constituye una alternativa adecuada para la disminución de daños en la canal y baja conversión alimenticia en grandes grupos de cobayos en etapa de engorde, de manera especial la castración con jugo de limón adquiere una categoría en las evaluaciones de ganancia de peso, conversión alimentaria y comportamiento con eliminación de agresividad desde el inicio del tratamiento.
- La aplicación de cloruro de sodio al 4% (T2) y (T3) ácido cítrico (jugo de limón) presentan valores similares respecto al T1 cuyes enteros, con mayor efectividad el T3 con 484,78 vs 280,22 g de peso entre T3 y T1; por lo que se concluye que el método con jugo de limón influye en la efectividad de la castración de cobayos tanto en el ámbito productivo y reproductivo; siendo el tratamiento testigo menos eficiente (T1).
- Finalmente, la evaluación de la castración química en cobayos en etapa de crecimiento cuyo método de esterilización realizada en la ciudad de San Gabriel, provincia del Carchi, permite concluir que la aplicación de cloruro de sodio al 4% y ácido cítrico (jugo de limón) en donde se generó efectos positivos en diferentes aspectos tanto en el ámbito productivo y reproductivo de los cobayos, debido a que

se presentó un aumento de ganancia de peso, de igual manera un mayor consumo de alimento y a su vez, un menor nivel de agresividad en los animales castrados, reflejando la importancia que conlleva este estudio para los productores que anhelan avalar resultados en sus explotaciones, es decir obtener un alto rendimiento a la canal, sobre todo al implementarse una nueva alternativa de castración química en donde esta no presentará estrés ni dolor en los animales.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Gracias a los resultados obtenidos, se recomienda que en la producción de cuyes se implemente un sistema de manejo adecuada mediante la aplicación de un plan de esterilización de los cobayos, mediante la utilización de sustancias esclerosas para la esterilización con jugo de limón que por sus componentes genera resultados favorables en la canal, con un rendimiento óptimo con la ganancia de peso, una óptima conversión alimenticia, eliminación de la agresividad sexual de los machos.
- La esterilización cuyes a los 35 días de nacidos, constituye la edad adecuada para la esterilización, para evitar que en la edad reproductiva los cuyes disminuyan su agresividad y se tenga un manejo adecuado evitando lesiones y cicatrices que disminuye la calidad de la carne, es necesario que se tomen en cuenta estos aspectos para implementar un plan de castración, para un óptimo manejo de la población de cuyes en la canal, para el mejor rendimiento productivo.
- Se sugiere continuar con el estudio sobre el efecto que produce el ácido cítrico y cloruro de sodio en la castración, aplicando las mismas dosis de administración en investigaciones referentes a otras especies, tales como cerdos o conejos, con el propósito de establecer cuál de las dos sustancias esclerosas tienen mayor influencia en los parámetros productivos de los animales destinados a la producción.
- Es necesario que en el período de producción se tome en cuenta algunas variables de manejo como: suministro y consumo de alimento, control de peso, conversión alimenticia y evaluación del comportamiento reproductivo y agresividad de los machos, mediante la implementación de registros para su análisis periódico sobre los resultados que se obtiene, cuyos valores requieren ser analizados con pruebas de análisis como el adeva y tukey.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Airahuacho y Vergara (2017). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1999) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 28(2):255. DOI: 10.15381/rivep.v28i2.13079
- Almeida, A. (2016). *Influencia de las espículas peneanas del cobayo sobre el comportamiento sexual, valoración espermática y fertilidad del macho*. [Tesis de posgrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Aragón, S. (2019). *Características macroscópicas, microscópicas, estimación de parámetros de motilidad y determinación de subpoblaciones espermáticas en semen de cuy (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Agurto, J. (2014). *Efecto de la castración química con alcohol yodado y con ácido láctico sobre la disminución de la afresividad sexual, ganancia de peso y rendimiento de carcasa en (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Aucapiña, C., y Marín, Á. (2016). *Efecto de la extirpación de las espículas del glande del cuy como técnica de esterilización reproductiva y su influencia en agresividad y ganancia de peso en comparación con un método químico (alcohol yodado 2%)*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Bautista, S. (2018). *Evaluación de tres técnicas de castración en cuyes (Cavia porcellus) y su influencia en el comportamiento y productividad*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Beltrán, S. (2015). *Evaluación del efecto de tres niveles de Betaina en la alimentación sobre los índices de producción de cuyes en la fase de crecimiento y finalización*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Benito, L. (2021). *Efectos de diferentes métodos de castración en cuyes machos (Cavia porcellus) en etapa de crecimiento en la estación experimental de Patacamaya*. [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Bermeo, J. (2018). *Evaluación de la Inclusión del manano oligosacárido a dosis de 1.5 g/kg en el crecimiento y mortalidad en cobayos (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

- Cabeza, U. (2019). *Caracterización morfológica y morfométrica del espermatozoide de cuy (Cavia porcellus) colectado por electroeyaculador*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Carbajal, C. (2015). *Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (Cavia porcellus) en acabado en el Valle del Mantaro*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Cayetano, J. (2019). *Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes y (Cavia porcellus) bajo dos sistemas de alimentación*. [Tesis de posgrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Chulde, P. (2019). *Determinación de las fechas de siembra al temporal para los cultivos de fréjol, maíz y papa en San Gabriel - Carchi*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Chillagano, J. (2014). *Utilización de amaranto (Amaranthus caudatus) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Cruz, H. (2008). *Manejo técnico de cuyes*. <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/842/1/025.MVZ.pdf>.
- Encalada, N. (2016). *Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de cuyes en el Cantón Puyango provincia de Loja*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Espinosa, G. (2016). *Determinación del tamaño de camadas en cuyes, número de crías al destete y sexaje en el CEYPSA*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Falconi, E. (2015). *Evaluación de la inmuoesterilización como alternativa a la esterilización quirúrgica tradicional en diferentes parámetros hormonales en cuyes (Cavia porcellus) como modelo experimental en el CEYPSA*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- FAO. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares*. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. <http://www.fao.org/3/V5290S/v5290s00.htm#TopOfPage>
- Flores, J. (2016). *Evaluación de la adición de 3 niveles (1%,2%,3%) de residuos de pimiento (capsicum annum) en cobayos (Cavia porcellus) en la fase de destete al engorde en la unidad educativa Simón Rodríguez*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

- Gavilánez, F. (2014). *Análisis productivo de las progenies f2 y f3 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes (Cavia porcellus), macabeo y peruano mejorado*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Google Maps, (2021). *Ubicación de área de estudio, Carchi*. <https://www.google.com/maps/@0.5960833,-77.8380918,15z>
- Hernández, A., y Fernández, L. (2002). Castración: una alternativa que facilita el manejo de los cuyes en ceba. *Revista Asociación cubana de producción animal*.19-21. <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2002/REVISTA%2003/09%20CASTRACION.pdf>
- Loja, M., y Illescas, J. (2018). *Efecto de la testosterona sobre el desarrollo de las espículas peneanas en cobayos y su influencia en la fertilidad*. [Tesis de pregrado].Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Loor, A. (2015). *Caracterización morfológica del espermatozoide del cobayo (Cavia porcellus) en el cantón Latacunga*. [Tesis de pregrado].Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- López, W. (2014). *Inmunocastración en cuyes (Cavia porcellus) a diferentes dosis y edades en la parroquia, Cristóbal Colón, cantón Montúfar, provincia del Carchi*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Mejía, J. (2013). Bienestar Animal Faenamiento de Animales de Producción. Agrocalidad; MAGAP.<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/bienestar-animal/faenamiento.pdf>
- Mendoza, M. del R. (2015). *Evaluación fenotípica y comportamiento productivo de Cavia porcellus (cuyes) de acuerdo al color desde el nacimiento hasta el inicio de la vida reproductiva para la parroquia de Guaytacama*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Moreta, C. (2018). *Efecto de dos tipos de sales minerales y determinación del incremento de peso en la crianza de cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), (2017). *Bienestar animal*. <https://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>
- Ordóñez, E. (2016). *Evaluación del crecimiento y mortalidad en cobayos suplementados con pulpa de naranja*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.

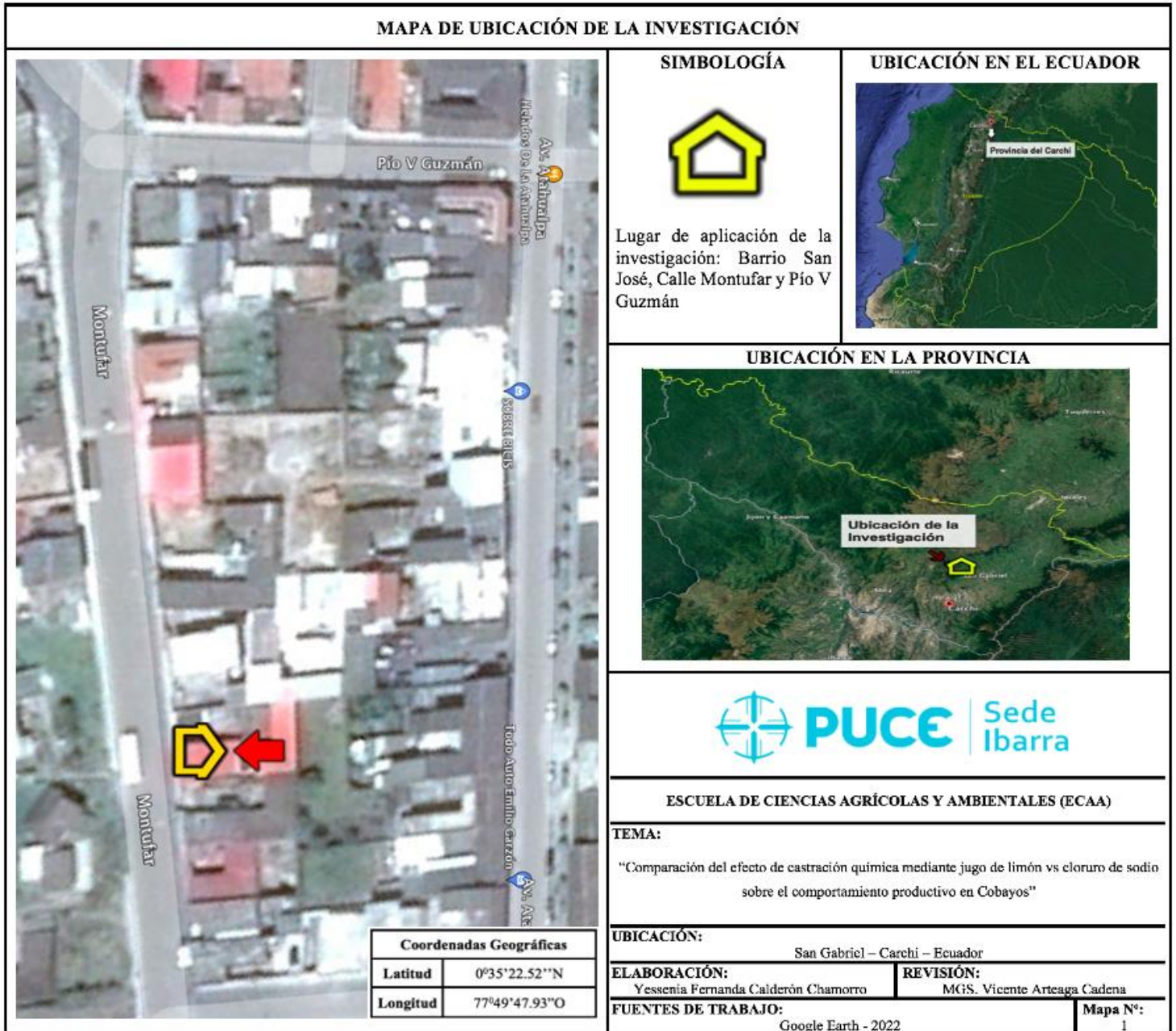
- Ortiz, K. (2018). *Caracterización Físico-Química del jugo del limón Sutil conservado mediante congelación rápida por aire forzado y un análisis comparativo con el jugo de limón Sutil en fresco*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Pasquel, E. (2013). *Comparación de cloruro de sodio (NaCl) y fosfato sódico (K7) en la vida útil de pechugas de pollo marinadas*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Pinduisaca, K. (2018). *Colecta y evaluación de semen de cuyes (Cavia porcellus), extraído por la técnica de electroeyaculación en el Centro Experimental Uyumbicho*. [Tesis de pregrado] Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Pozo, V. (2014). *Evaluar la influencia de vitamina C en cuyes de engorde (Cavia porcellus) en la comunidad de Guananguicho cantón San Pedro de Huaca - Carchi*. [Tesis de pregrado] Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Quishpe, C. (2016). *Determinación de la ganancia de peso en cuyes desde gazapos hasta crecimiento en hembras y machos en el CEYPSA*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Quispe, W. (2018). *Características espermáticas y calidad del semen de dos razas de cuyes (Cavia porcellus), en el Valle de Cajamarca*. [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Ramos, A. (2019). *Evaluación de la edad y métodos de castración a través de parámetros productivos en cuyes machos del Centro Experimental Uyumbicho*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Ramos C., L. F. (2017). *Evaluación de dos sistemas de producción en cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Rodríguez, H., Gutiérrez, G., Palomino, M., y Hidalgo, V. (2016). Características Maternales al Nacimiento y Destete en Cuyes de la Costa Central del Perú. *Revista Investigación Veterinaria Perú*, 26(1), 77-85. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10941>
- Rosales, C., Rodas, E., Nieto, P., Torres, C., Guambana, B., Aucapiña, C., y Marín, D. (2018). Extirpación de las espículas del pene de cuy (Cavia porcellus) y su efecto sobre la ganancia de peso y agresividad. *Revista de Producción Animal*, 30(1), 47-62. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-79202018000100007&lng=es&nrm=iso.

- Santillán, L. (2020). *Efecto de la castración química en el rendimiento y calidad de carcasa del cuy (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
- Shiroma, L., Chauca, L., y Muscar, L (2004). *Efecto de la castración con alcohol yodado sobre el crecimiento y rendimiento de la canal en cuyes (Cavia porcellus)*. Asociación peruana de producción animal.
- Soffe, S. (2018). *Comparación del efecto de la castración química mediante tintura de yodo vs ácido láctico sobre indicadores de perfil metabólico y parámetros zootécnicos en Cavia porcellus en la provincia de Imbabura*. [Tesis de pregrado]. Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Tallacagua, R. (2019). *Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (Cavia aparea porcellus) en la etapa de crecimiento a diferentes niveles de broza de quinua en la estación experimental de Patacamaya*. [Tesis de postgrado]. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Tamashiro, L., Francia, L., y Muscari, J. (2004). *Efecto de la castración con alcohol yodado sobre el crecimiento y rendimiento de la canal en cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú.
- Tapia, D., y Tello, D. (2016). *Evaluación cuali-cuantitativa de espermatozoides de la cola del epidídimo de cuyes (Cavia porcellus) criollos y mejorados en dos edades reproductivas*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Vaca, M. (2016). *Parámetros reproductivos de cuyes (Cavia porcellus) con polidactilia en Quiroga, Cotacachi, provincia de Imbabura*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Vega V., J., Pujada A., H., y Astocuri C., K. (2017). Efecto de la castración química en el comportamiento productivo y conductural del cuy. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(1), 52-57. <https://doi.org/10.15381/rivep.v23i1.881>
- Velásquez, M. (2019). *Como transportar a los cobayos de forma segura*. wikiHow. <https://es.wikihow.com/transportar-a-tu-cobayo-en-auto-de-forma-segura>
- Villarreal, D. (2019). *Inclusión de cuatro aminoácidos esenciales (Lisina, Metionina, Treonina, Triptófano) en un programa de alimentación forraje – balanceado para el engorde de cuyes (Cavia porcellus)* [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Villarroel, J. (2021). *Extirpación de las espículas del glande del cuy comparado con otros métodos de castración y su efecto en el rendimiento a la canal*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

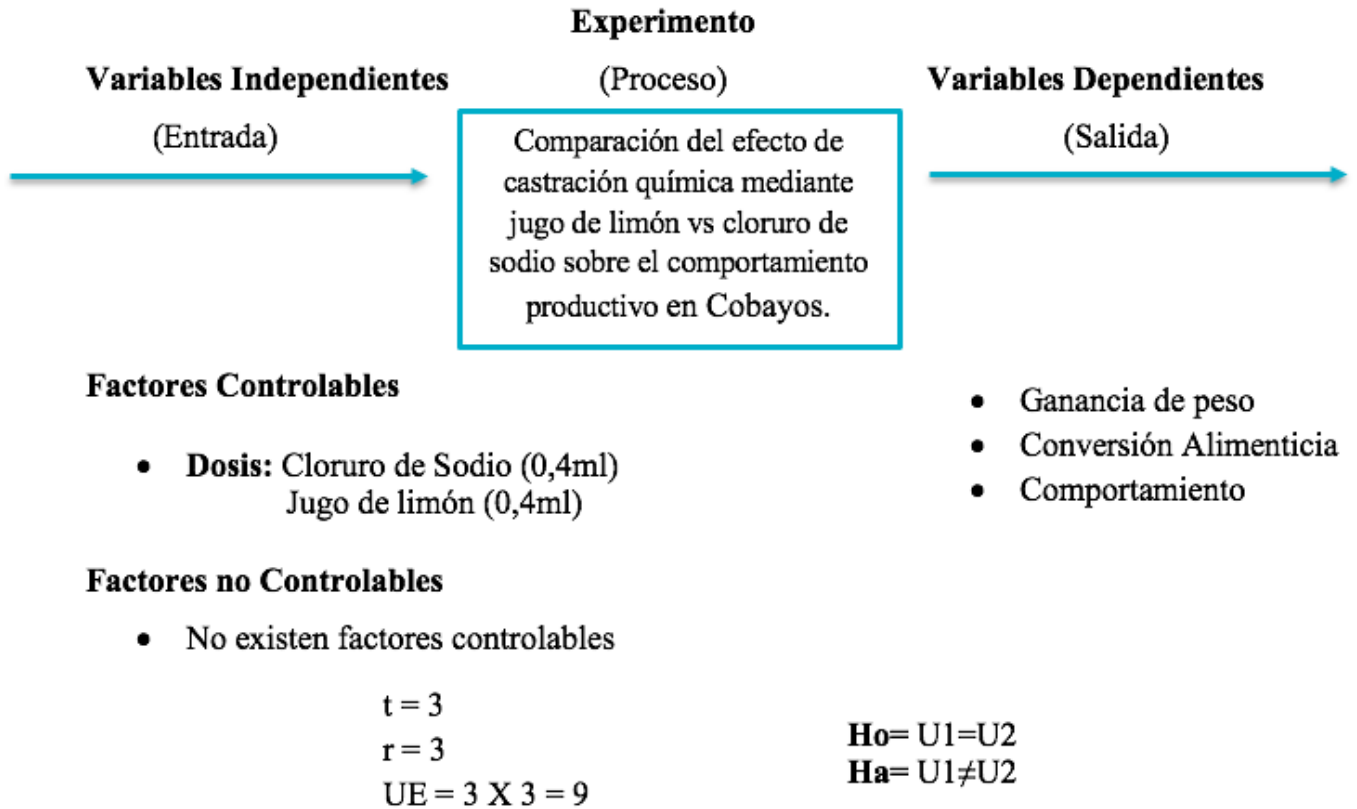
Zeas, V. (2016). *Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.

ANEXOS

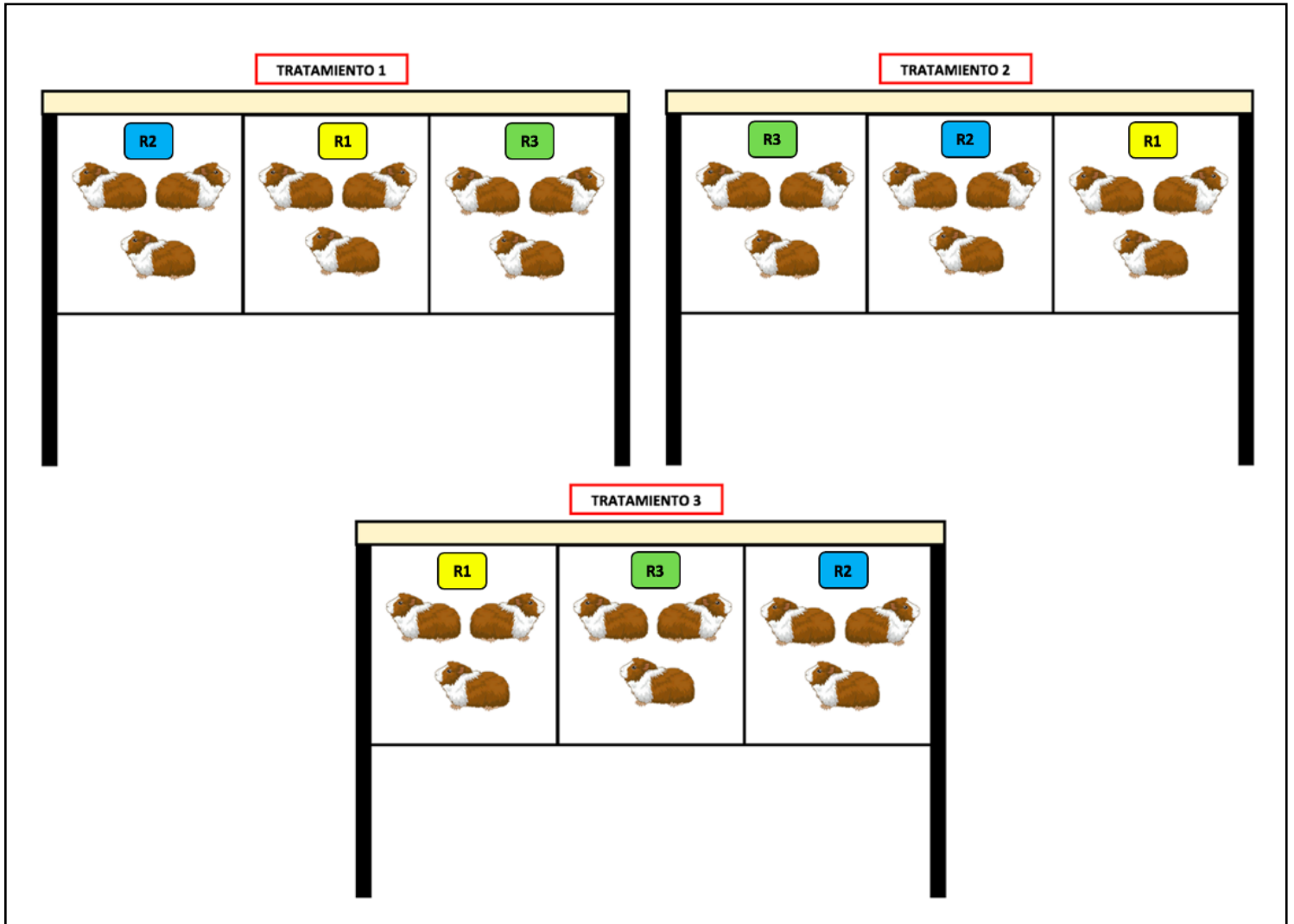
Anexo 1. Ubicación de la zona de estudio ciudad de San Gabriel - Barrio San José



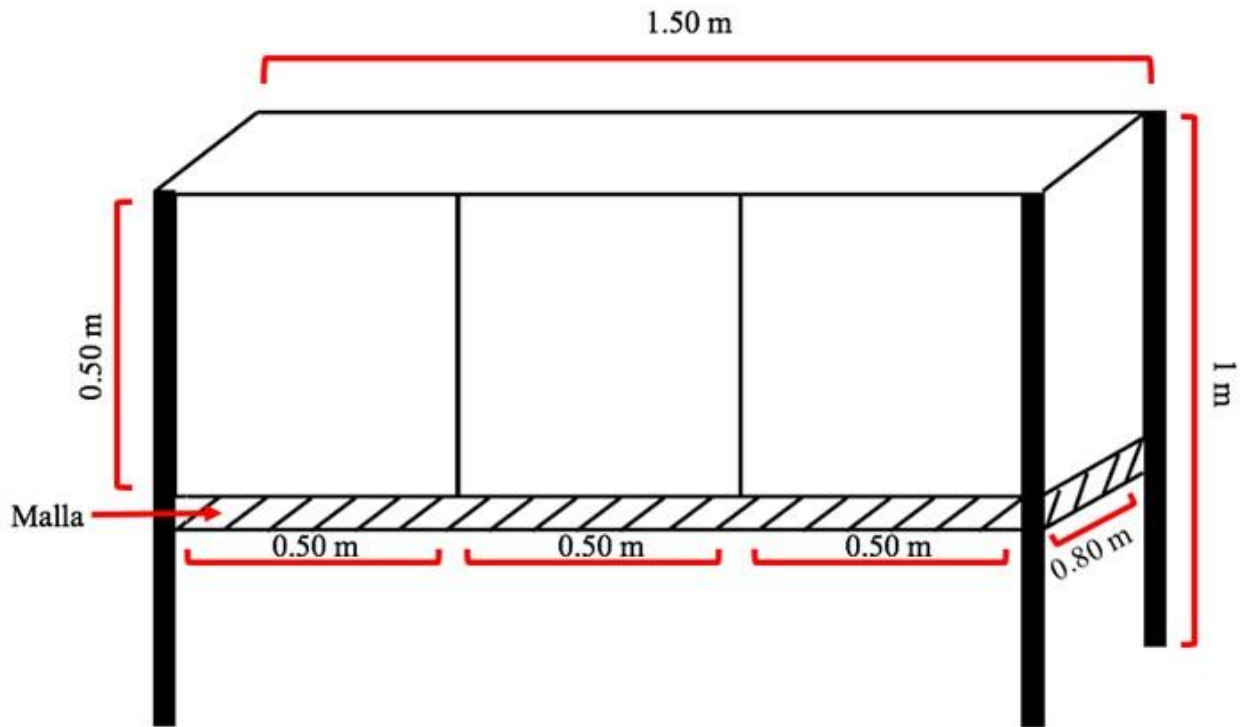
Anexo 2. Diagrama del experimento en estudio



Anexo 3. Distribución de los cobayos de acuerdo con el tipo de tratamiento aplicado



Anexo 4. Medidas de las jaulas utilizadas durante el estudio



Anexo 5. Rótulos correspondientes a los tratamientos


T1 
TESTIGO COBAYOS SIN CASTRAR
Tema: "Comparación del efecto de castración química mediante jugo de limón vs cloruro de sodio sobre el comportamiento productivo en Cobayos"


T2 
COBAYOS CASTRADOS CON CLORURO DE SODIO
Tema: "Comparación del efecto de castración química mediante jugo de limón vs cloruro de sodio sobre el comportamiento productivo en Cobayos"


T3 
COBAYOS CASTRADOS CON JUGO DE LIMÓN
Tema: "Comparación del efecto de castración química mediante jugo de limón vs cloruro de sodio sobre el comportamiento productivo en Cobayos"

Anexo 6. Diseño y construcción de jaulas



Anexo 7. Rotulación de jaulas



Anexo 8. Identificación de los cobayos



Anexo 9. Distribución de los cobayos



Anexo 10. Pesaje inicial de los cobayos



Anexo 11. Materiales para realizar la castración



Anexo 12. Realización de la castración



Anexo 13. Dosificación del forraje



Anexo 14. Suministro de forraje (Ray-grass) a los cobayos



Anexo 15. Pesaje del sobrante del forraje



Anexo 16. Reacción de la castración en los testículos



Anexo 17. Evidencia de agresión en cobayos no castrados



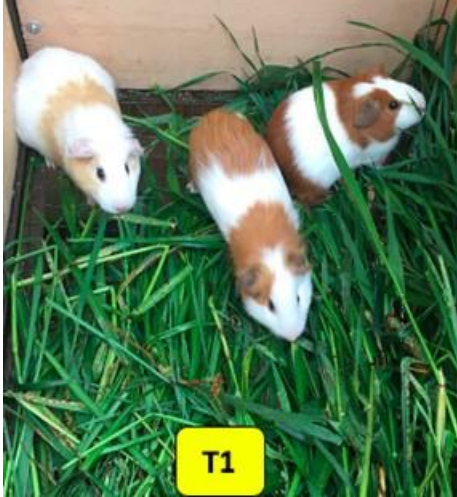
Anexo 18. Pesaje semanal de los cobayos



Anexo 19. Limpieza diaria de las jaulas



Anexo 20. Selección de los cobayos para el faenamiento por tratamiento



Anexo 21. Faenamiento de los cobayos por tratamiento



Anexo 22. Matriz de variables dependiente e independientes analizadas en el estudio

Variable	Dependiente / Independiente	Dimensión	Indicador	Descripción de la variable	Instrumento
Ganancia de peso Acumulada	Dependiente	g	gramos	GPA= peso final – peso inicial	Observación Registros en hoja de campo
Ganancia de peso Semanal	Dependiente	g	gramos	GPS= peso final – peso inicial / # de animales	Observación Registros de hoja de campo
Conversión alimenticia	Dependiente	%	Consumo de alimento	Ca+ consumo de alimento (MS) / ganancia de peso	Observación Registros de hoja de campo
Comportamiento	Dependiente	%	Horas	Comportamiento de agresividad	Observación
Castración con cloruro de sodio	Independiente	ml	ml que se van a administrar	Dosis	Registros
Castración con ácido cítrico (jugo de limón)	Independiente	ml	ml que se van a administrar	Dosis	Registros

Anexo 24. Diseño de registro para identificación de cobayos machos

Número de Arete	Peso (g)	Estado clínico	Tipo de tratamiento	Número de jaula
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				

Anexo 25. Registro semanal de ganancia de peso

# Tratamiento	# Repetición	Identificación	Peso inicial	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T1	r1	8	423	480	512	568	602	687	701
		21	418	469	519	549	599	648	689
		2	419	453	499	537	587	639	683
	r2	11	415	449	516	593	636	691	711
		17	410	429	495	546	597	629	685
		3	414	455	506	577	621	663	692
	r3	24	405	447	486	516	579	634	668
		19	411	458	493	522	595	663	669
		7	413	465	501	564	696	659	702
T2	r1	26	407	482	557	636	716	796	854
		16	413	492	572	650	729	809	869
		5	409	479	558	642	721	801	872
	r2	22	406	486	565	664	731	812	881
		10	414	493	572	651	733	824	864
		27	408	488	567	646	726	808	872
	r3	12	405	485	563	648	728	802	858
		13	414	489	575	654	789	881	910
		6	407	488	566	645	725	808	873
T3	r1	25	408	486	563	648	721	778	899
		15	412	491	571	659	736	775	883
		1	406	472	573	655	734	802	890
	r2	14	409	478	576	673	783	821	896
		23	411	488	586	681	786	815	888
		4	413	485	577	683	791	830	887
	r3	9	412	472	579	664	744	826	899
		20	406	481	565	650	730	819	894
		18	407	486	587	674	759	844	911
		Promedio	410,93						

Anexo 26. Registro semanal de consumo de alimento

		CONSUMO DE FORRAJE (RAY-GRASS) ASIMILADO (g)							
# Tratamiento	# Repetición	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Total	
T1	r1	412	452	488	531	585	615	3083	
	r2	392	450	510	548	587	621	3108	
	r3	404	437	473	522	578	611	3025	
T2	r1	430	502	574	648	718	775	3647	
	r2	436	504	583	651	727	782	3683	
	r3	434	505	582	668	741	787	3717	
T3	r1	427	502	583	648	696	779	3635	
	r2	428	515	605	698	734	792	3772	
	r3	424	509	593	665	742	798	3731	