



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“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”

Autora

Steffany Alejandra Soffe Izurieta

Año
2018



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“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”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnista.

Profesor guía

MVZ Cristian Fernando Cárdenas Aguilera

Autor

Steffany Alejandra Soffe Izurieta

Año

2018

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, 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 a través de reuniones periódicas con la estudiante Steffany Alejandra Soffe Izurieta, en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Cristian Fernando Cárdenas Aguilera
Médico Veterinario y Zootecnista
C.I: 1718185778

DECLARACIÓN DE PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, 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, de Steffany Alejandra Soffe Izurieta, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

María José Amores Villacrés MgSc
Ingeniera Agropecuaria
C I: 1711857134

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Steffany Alejandra Soffe Izurieta
C.I. 1723601041

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mis angelitos David, Marquito y Clemita que siempre estuvieron ayudándome en cada momento de mi vida. A mis papas que siempre fueron un ejemplo a seguir, que me motivaron a vencer cualquier obstáculo que se me presentará. A mi hermana que es mi pilar de sustento. A mi tutor Cristian Cárdenas por ayudarme con sus ideas brillantes y apoyarme en este proyecto. A mis profesores Graciélita, Carolina, Alexandra, Joar y Martín por ayudarme en mi formación. A mis amigas Andre, Karlita, Nico, Mimi, Sofi, Pedrito y Cris por apoyarme en todo. A la Cuyera Andina por apoyar este proyecto y abrirme las puertas de sus instalaciones.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi Dios y a la virgen por guiarme en el camino. A mis papas David y Mónica por aconsejarme y enseñarme a superar con fuerza y valentía los momentos difíciles. A mi hermana Adriana por estar a mi lado siempre. A mis amigas Andre, Nico, Karlita y Mimi por acompañarme en la travesía universitaria.

RESUMEN

El estudio consistió en comparar los efectos de la castración química entre tintura de yodo y el ácido láctico para evaluar los cambios o alteraciones que puede haber en los parámetros zootécnicos: ganancia de peso acumulada (GPA), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA), además se evaluó las pruebas de laboratorio: albúmina, triglicéridos y proteínas totales y por último se evaluó el beneficio costo (B/C). Entraron al estudio 90 cuyes machos clínicamente sanos de 30 días de edad de los cuales fueron castrados químicamente con tintura de yodo y ácido láctico, los animales permanecieron en evaluación hasta cumplir las 8 semanas. El estudio fue realizado completamente al azar, los cuyes fueron destetados, seleccionados mediante los criterios de exclusión e inclusión, identificados, registrados y distribuidos en los diferentes grupos. Para las pruebas de laboratorio se tomaron muestras de sangre mediante punción cardiaca cada 30 días. Para la evaluación de los parámetros zootécnicos, se pesó a los 30 animales de cada grupo cada 7 días. Los datos obtenidos se analizaron mediante medidas de tendencia central, prueba ANOVA, prueba Tukey y Correlación de Pearson. Hubo diferencias entre el grupo de tintura de yodo y ácido láctico ($p < 0,05$) para la ganancia de peso acumulada (GPA) y ganancia diaria de peso (GDP). Por otro lado, los análisis de laboratorio no mostraron diferencia entre los grupos inoculados químicamente pero el testigo si mostró diferencia significativa ($p < 0,05$) frente a los demás grupos. En cuanto al beneficio costo (B/C), el grupo castrado con ácido láctico (T2) obtuvo mayor beneficio por dólar invertido frente al grupo castrado con tintura de yodo, así como los animales sin castrar (T0). En conclusión, se considera que la castración química con tintura de yodo genera mejores resultados en GDP, GPA y B/C a comparación de castrar químicamente con ácido láctico y los animales sin castrar.

Palabras claves. Castración química con tintura de yodo, Castración química con ácido láctico, ganancia de peso, cuyes.

ABSTRACT

The study consisted of comparing the effects of chemical chemistry between paint and acid for the correction of changes or alterations that may be in zootechnical parameters: accumulated weight gain (GPA), daily weight gain (PBI) and conversion (CA), laboratory tests were also evaluated: albumin, triglycerides and total proteins and finally the benefit benefit (B / C) was evaluated. A total of 90 clinically healthy 30-day-old male guinea pigs were castrated chemically with tincture of iodine and lactic acid. The animals remained under evaluation until they were 8 weeks old. The study was carried out completely at random, the results were weaned, selected by the exclusion and inclusion criteria, identified, registered and distributed in the different groups. For laboratory tests, blood samples were taken by cardiac puncture every 30 days. For the evaluation of the zootechnical parameters, the 30 animals of each group were weighed every 7 days. The data obtained are oriented by measures of central tendency, ANOVA test, Tukey test and Pearson correlation. There were differences between the group of tincture of iodine and lactic acid ($p < 0.05$) for the accumulated weight gain (PPA) and the daily weight gain (PBI). On the other hand, the laboratory analyzes did not differentiate between the chemically inoculated groups but the control group differed significantly ($p < 0.05$) compared to the other groups. Regarding the benefit (B / C), the group castrated with lactic acid (T2) obtained greater benefit per dollar invested compared to the group castrated with iodine paint, as well as the uncastrated animals (T0). In conclusion, it is considered that chemical castration with iodine dye generates better results in GDP, GPA and B / C compared to chemically castrating with lactic acid and uncastrated animals.

Keywords. Chemical castration with iodine tincture, Chemical castration with lactic acid, weight gain, guinea pigs.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Hipótesis	3
1.3.1. Hipótesis General.....	3
1.3.2. Hipótesis Estadísticas	3
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fisiología digestiva	4
2.1.1. Órganos del tubo digestivo.....	5
2.1.2. Sustancias que intervienen en la digestión	11
2.2. Castración en cuyes	12
2.2.1. Castración química.....	12
2.2.2. Castración quirúrgica.....	14
2.2.3. Castración por aplastamiento.....	15
2.3. Indicadores zootécnicos	16
2.3.1. Ganancia de peso	16
2.3.2. Conversión alimenticia	17
2.4. Indicadores metabólicos.....	17
2.4.1. Albúmina.....	17
2.4.2. Triglicéridos	19
2.4.3. Proteínas totales.....	20
3. CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación	21
3.2. Población y muestra	22
3.2.1. Población	22
3.2.2. Muestra.....	22
3.3. Materiales.....	24
3.3.1. Identificación de animales.....	24
3.3.2. Indicadores zootécnicos (ganancia de peso, conversión alimenticia)	24

3.3.3.	Toma de muestra	25
3.3.4.	Procesamiento y transporte de la muestra.	25
3.3.5.	Castración química.....	26
3.3.6.	Otros materiales	26
3.4.	Métodos	27
3.4.1.	Diagnóstico clínico e Identificación de animales	27
3.4.2.	Selección de los animales y pesaje	27
3.4.3.	Toma de muestra	28
3.4.4.	Castración.....	29
3.4.5.	Ganancia de peso acumulada.	30
3.4.6.	Ganancia diaria de peso.	30
3.4.7.	Conversión alimenticia	30
3.5.	Diseño experimental	32
3.5.1.	Descripción del estudio	32
3.5.2.	Variables	33
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1.	Resultados	35
4.1.1.	Pruebas de laboratorio	35
4.1.2.	Parámetros zootécnicos.....	52
4.2	Discusión.....	66
4.3	Limitantes del estudio	68
5.	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
5.1.	Conclusiones	69
5.2.	Recomendaciones	70
	REFERENCIAS	71
	ANEXOS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cavidad bucal del cobayo	5
Figura 2. Aparato digestivo del cuy	7
Figura 3. Anatomía del ciego.	10
Figura 4. Castración química intratesticular en cuyes.	12
Figura 5. Castración quirúrgica en un cobayo	15
Figura 6. Croquis de la producción "Cuyera Andina"	21
Figura 7. Curva de crecimiento de los animales en estudio.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales porcentuales en cuyes.	5
Tabla 2. Enzimas que intervienen en el proceso de digestión.	9
Tabla 3. Capacidad fermentativa porcentual del sistema digestivo	11
Tabla 4. Concentración de químicos usados para la castración química	14
Tabla 5. Número de animales según las diferentes etapas fisiológicas.	22
Tabla 6. Muestra que se utilizará en el estudio	23
Tabla 7. Criterios de inclusión y exclusión.....	23
Tabla 8. Materiales para la identificación en cobayos	24
Tabla 9. Materiales para evaluar los indicadores zootécnicos.....	24
Tabla 10. Materiales utilizados para la toma de muestra en 63 cuyes.....	25
Tabla 11. Materiales utilizados para el procesamiento y transporte de muestra	25
Tabla 12. Materiales para la castración química de 60 cuyes	26
Tabla 13. Materiales para recolección de datos	26
Tabla 14. Variables dependientes e independientes	33
Tabla 15. Medidas de tendencia central albúmina MT0	36
Tabla 16. Medidas de tendencia central de albúmina MT1.	37
Tabla 17. Medidas de tendencia central de albúmina MT2.....	38
Tabla 18. ANOVA de la variable albúmina de los tres grupos en estudio.	39
Tabla 19. Prueba de Tukey de la variable albúmina.	40
Tabla 20 Medidas de tendencia central de triglicéridos toma de muestra 0.....	41
Tabla 21. Medidas de tendencia central de triglicéridos toma de muestrea 1...42	
Tabla 22. Medidas de tendencia central de triglicéridos toma de muestra 2....43	
Tabla 23. ANOVA de la variable triglicéridos de los tres grupos en estudio.	44
Tabla 24. Prueba de Tukey de la variable triglicéridos de los tres grupos.	45
Tabla 25. Medidas de tendencia central de proteínas totales MT0.....	47
Tabla 26. Medidas de tendencia central de proteínas totales MT1.....	48
Tabla 27. Medidas de tendencia central proteínas totales MT2.....	49
Tabla 28. ANOVA de proteínas totales de los tres grupos en estudio.	50
Tabla 29. Tukey de proteínas totales de los tres grupos.	51
Tabla 30. Medidas de tendencia central de GPA de los tres grupos.	52
Tabla 31. ANOVA de la GPA de los tres grupos bajo estudio.	53

Tabla 32. Tukey de GPA de los tres grupos bajo estudio.....	53
Tabla 33. Ganancia diaria de peso desde el peso 0 al 7.	55
Tabla 34. ANOVA de la GDP de los tres grupos en estudio.	55
Tabla 35. Prueba de Tukey de GDP de los tres grupos.	56
Tabla 36. ANOVA de los pesos de los tres grupos en estudio.	58
Tabla 37. Prueba de Tukey de los sientes pesos de los tres grupos	60
Tabla 38. Correlación de Pearson del peso 0 al 7.....	62
Tabla 39. Conversión alimenticia de los tres grupos bajo estudio.	63
Tabla 40. Ingresos del estudio	64
Tabla 41. Egresos del estudio.....	64
Tabla 42. Beneficio/ Costo de la técnica de castración.	65

ÍNDICE DE ECUACIONES

(Ecuación 1).....	30
(Ecuación 2).....	30
(Ecuación 3).....	31

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En Ecuador la producción de cuyes es baja, existe alrededor de 6,6 millones de cuyes distribuidos en la provincia de Azuay, Cotopaxi, Imbabura, Chimborazo y Tungurahua en comparación con las otras especies (Líderes, 2015). La producción incrementaría si existiera nuevas técnicas productivas en cuyes como: construcción de adecuadas instalaciones, manejo nutricional y reproductivo como por ejemplo la castración, para acelerar el proceso de crecimiento de los animales y evitar daño en la carcasa, así el consumo per cápita también aumentaría ya que el consumo de cuy por individuo en el país es de 4 cuyes por año mientras la carne de pollo es de 140 animales al año (Guerrero, 2012).

La técnica de castración en los animales de abasto se establece en la producción para mejorar el manejo y control de los mismos (Oteiza y Carmona, 1993). Además, presenta varios efectos según la raza, edad, individuo y etapa fisiológica al momento de emplearla; por ejemplo, la castración permite al animal reducir la aptitud reproductiva e incrementar los índices productivos (Shiroma, 2016).

Los productores en Ecuador desconocen los beneficios de la castración dentro de la producción intensiva, al no hacerlo no permite que exista un mayor crecimiento productivo en los animales en su ganancia de peso diaria, conversión alimenticia y engrasamiento de grasa dorsal, por lo que se han realizado investigaciones en países vecinos donde se menciona la mejora de la producción de cuyes tanto en parámetros zootécnicos como etológicos mediante la castración (Pujada, Vega, y Astocuri, 2012).

La castración en cuyes se realiza mediante tres técnicas: química, quirúrgica y por aplastamiento, de las cuales la más utilizada dentro de la producción de cuyes es la química (Fernández y Hernández, 2002).

En una investigación realizada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo-Perú por Agurto Julio, se analizó los efectos de la castración química con alcohol yodado vs ácido láctico sobre la disminución de la agresividad sexual, ganancia de peso y rendimiento de la canal, en la que se llegó a la conclusión de que la castración con alcohol yodado consiguió mejorar los parámetros zootécnicos establecidos en la investigación y progresar en el comportamiento agresivo entre los animales, comparando con la técnica de castración con ácido láctico y el grupo testigo (Agurto, 2014).

En cuanto a las investigaciones relacionadas sobre el efecto de la castración química en el perfil metabólico no se han establecido ya que solo se ha analizado la determinación del perfil metabólico en fase de levante y ceba en cuyes bajo dos dietas establecidas (Apráez, Fernández y Hernández, 2011).

1.1. Objetivo general

Comparar los efectos de la castración química mediante tintura de yodo vs ácido láctico sobre los indicadores del perfil metabólico y parámetros zootécnicos en (*Cavia porcellus*) en la provincia de Imbabura.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar los efectos de la castración química mediante tintura de yodo y ácido láctico en los indicadores del perfil metabólico (albúmina, proteínas totales y triglicéridos) en cuyes (*Cavia porcellus*) mediante la toma de muestra sanguínea y pruebas de laboratorio para determinar cambios en los valores de los indicadores.
- Determinar los efectos de la castración química con tintura de yodo y ácido láctico sobre parámetros zootécnicos mediante la ganancia de peso diaria, ganancia de peso acumulada y conversión alimenticia para determinar protocolos eficaces.

- Evaluar el beneficio costo sobre la aplicación de las técnicas de castración química sobre los indicadores zootécnicos.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis General

H: Los cuyes castrados químicamente muestran efectos sobre los parámetros zootécnicos e indicadores metabólicos frente al grupo testigo.

1.3.2. Hipótesis Estadísticas

***H₀*:** Los indicadores metabólicos y los parámetros zootécnicos no presentan diferencia significativa entre los grupos bajo estudio.

***H₁*:** Los indicadores metabólicos y los parámetros zootécnicos si reflejan diferencia significativa entre los grupos bajo estudio.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

3.1. Fisiología digestiva

El cuy es una especie monogástrica que se alimenta principalmente de proteína vegetal, al tener una alimentación mixta presenta dos clases de digestión: microbiana y química, de las que se realizan en dos porciones distintas del cuerpo (Cevallos, 2012).

- Digestión química. La digestión enzimática inicia en el estómago (Cevallos, 2012).
- Digestión microbiana. La digestión microbiana inicia en el ciego funcional (Cevallos, 2012).

El proceso de digestión consiste en que el alimento ingresa por la boca mediante la masticación, se combina con la saliva y permite la formación del bolo alimenticio, después este bolo continúa por el esófago y el estómago glandular, donde se secreta ácido clorhídrico cuya función es desintegrar al alimento en partículas más pequeñas, los alimentos no digeridos y el agua son trasladados al intestino delgado donde es absorbida el agua, minerales y vitaminas (Campos, 2003).

El alimento y líquido no absorbido se dirige al ciego, donde se va a realizar la digestión microbiana en donde las bacterias terminan el proceso de digestión (Rico, 2003).

El cuy es cecotrófico y lo hace para aprovechar el nitrógeno, para mejorar los indicadores productivos (Robalino, 2008).

Para un buen proceso de digestión es necesario mantener los requerimientos nutricionales como se observa en la tabla 1, ya que puede afectar la funcionalidad

de los órganos del aparato digestivo (Nutrient requirements of laboratory animals, 1990).

Tabla 1

Requerimientos nutricionales de cada etapa de desarrollo en cuyes.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18	18 – 22	13-17
ED	Kcal	2800	3000	2800
Fibra	%	8-17	8 – 17	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8 – 1.0
Fósforo	%	0,8	0,8	0,4 – 0,7
Magnesio	%	0,1-0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
Potasio	%	0,5-1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
Vitamina C	%	200	200	200

Adaptado de: (Nutrient requirements of laboratory animals, 1990).

2.1.1. Órganos del tubo digestivo

2.1.1.1. Boca

La boca es la estructura inicial del sistema digestivo, está conformado por labios, dientes (ver la figura 1), glándulas salivales, carrillos, lengua, paladar blando y duro (Sisson y Grossman, 1982, pp.110-115).

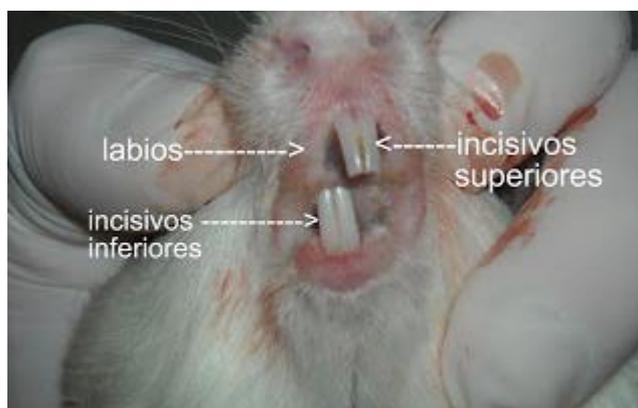


Figura 1. Cavidad bucal del cobayo Adaptado de: (Risso, Ureña, Mendoza, Zalazar, y Arona, 2009).

Los dientes incisivos superiores son de crecimiento prolongado, en forma de bisel y muy indispensables para la alimentación del cuy ya que con ellos roen el pasto y balanceado (Ramón, 2017).

En la cavidad bucal se realiza la masticación, gracias a este proceso se forma el bolo alimenticio (Ramón, 2017). El bolo alimenticio está constituido por alimento triturado, moco y saliva, este bolo viajará por el esófago para llegar al estómago y ser digerido (Societat Catalana de Digestologia, 2010).

2.1.1.2. Esófago

El esófago es un órgano tubular que comunica con la boca y el estómago (ver la figura 2), esta estructura está encargada de transportar el bolo alimenticio proveniente de la boca hacia la faringe y posterior al estómago mediante movimientos mecánicos (peristaltismo) (Murray y Wagner, 2002).

2.1.1.3. Estómago

Como se puede apreciar en la figura 2, el estómago se encuentra localizado entre el esófago y duodeno (Arroyo, 2014).

Las partes del estómago participan en el proceso de digestión y son: cardias, fundus, cuerpo, antro y píloro (Arroyo, 2014).

- Cardias. El cardias es un esfínter encargado de comunicar al esófago con el estómago (Hagarden y Singer, 2012).
- Fundus y cuerpo. El fundus junto al cuerpo constituyen la mayor porción del estómago ya que almacena todo el alimento ingerido por el animal el cual es procesado y trasladado al intestino (Hagarden y Singer, 2012). Una vez el alimento llega a estas zonas las mucosas producen el ácido clorhídrico (HCL), formando un entorno ácido para eliminar bacterias,

toxinas y degradar proteínas (UNSE, 2011). El fundus se encuentra constituido por glándulas que secretan el HCL (UNSE, 2011).

- Antro. En el antro se encuentra las células G y sustancias alcalinas encargadas de liberar gastrina, enzima encargada de desnaturalizar proteínas, carbohidratos y lípidos (Arroyo, 2014).
- Píloro. El píloro es un esfínter ubicado en la porción distal del estómago, al mezclarse con los jugos gástricos pasa de ser bolo alimenticio a quimo por lo que el píloro tiene la función de transportar al quimo hacia el duodeno (UNSE, 2011).

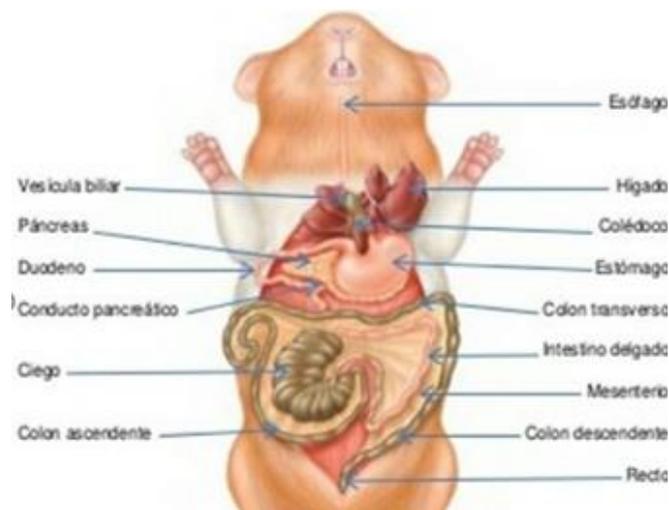


Figura 2. Aparato digestivo del cuy Adaptado de: (Núñez, 2015).

El estómago está conformado por 4 capas: serosa, músculo liso, submucosa y mucosa y se lo divide en dos porciones, una porción glandular y otra aglandular por lo que la porción glandular realiza el proceso químico y la aglandular el proceso mecánico (Arroyo, 2014).

El proceso realizado en el estómago es de tipo mecánico y químico que consiste en el rompimiento de enlaces proteicos del bolo alimenticio mediante la producción de HCL y movimientos peristálticos (Ramón, 2017).

En los animales castrados incrementa el apetito ya que su metabolismo basal disminuye por lo que el estómago aumenta la producción de enzimas como la gastrina para digerir el alimento (Dominguez, 2013).

2.1.1.4. Intestino delgado

El intestino delgado mide alrededor de 100-130 cm de largo (González, 2007). Es un órgano que se divide en tres porciones: el duodeno, yeyuno e íleon (González, 2007). En el duodeno se da la mayor absorción de nutrientes y líquidos, el yeyuno y el íleon se encargan en absorber los nutrientes del quimo

El intestino delgado participa en el proceso de digestión, ya que recoge el jugo pancreático y algunas enzimas (ver en la tabla 2), para degradar los compuestos del quilo y hacerlos más sencillos, sin embargo, no es su única función, el intestino delgado se encarga de la absorción de nutrientes y peristaltismo para el transporte de las moléculas grandes hacia el ciego (González, 2007).

Tabla 2

Enzimas que intervienen en el proceso de digestión del estómago e intestino.

Enzimas y/u hormonas	Órgano donde actúa	Función
Secretina	Duodeno	Estimular la actividad pancreática.
Gastrina	Píloro	Secreción de Ácido clorhídrico.
Pancreoenzima	Duodeno	Estimular al páncreas para la producción de jugos pancreáticos.
Enterogastrina	Duodeno	Inhibe la motilidad y secreción gástrica.
Colecistoquinina	Duodeno	Secreción de bilis por la estimulación del esfínter de Oddi.
Enterocrinina	Yeyuno	Estimular la producción de enzimas y motilidad.

Adaptado de: (Mundo Pecuario, 2015).

2.1.1.5. Intestino grueso

El intestino grueso está dividido en ciego, colon descendente. A diferencia de otros animales el intestino grueso no está conformado de apéndices y colon sigmoide (Hagarden y Singer, 2012).

La función principal del intestino grueso es transitar las heces formadas después del proceso de digestión, este dura aproximadamente entre (7-20 horas) todo esto depende del tipo de pasto o balanceado que se le proporciona al animal (Jilbe, 1980).

2.1.1.6. Ciego

El ciego es la estructura que mide alrededor de 40 cm de largo y tiene un peso de 0,4 kg, constituye el 15-20% del peso total de las estructuras digestivas, dentro de este órgano se efectúa la digestión microbial (Chauca L , 1997).

La anatomía del ciego presenta una pared delgada, contiene numerosas saculaciones como se presencia en la figura 3, permite cumplir su función de asimilar los nutrientes a través de la fermentación (Chauca L , 1997).

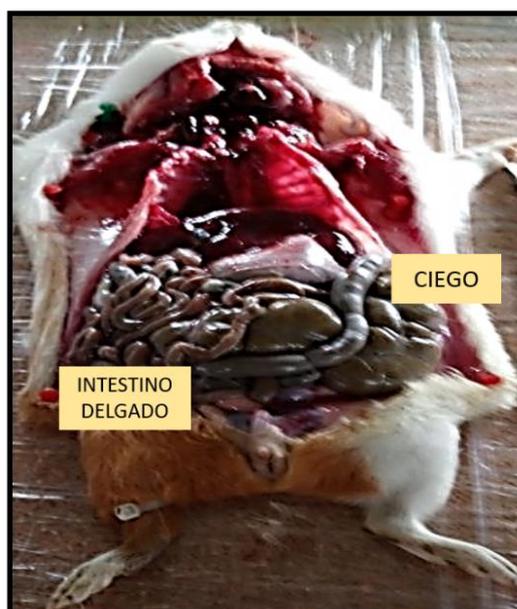


Figura 3. Anatomía del ciego.

El ciego es el órgano encargado de la fermentación del alimento ya que en su interior se encuentra formado por microorganismos anaeróbicos donde se selecciona las proteínas no degradadas (Dihigo, 2007).

La capacidad fermentativa del ciego en el cuy es mayor que el conejo (ver en la tabla 3) ya que es el órgano donde más se aprovecha los nutrientes obtenidos del alimento (Parra, 1978).

Tabla 3

Capacidad fermentativa porcentual del sistema digestivo de herbívoros.

Especie	Retículo rumen	Ciego	Colon y recto	Total
Vacuno	64	5	58	75
Ovino	71	8	4	83
Cuy	-	46	20	66
Conejo	-	43	8	51

Adaptada. (Parra, 1978).

2.1.2. Sustancias que intervienen en la digestión

Las principales enzimas que actúan en el proceso de fermentación son la proteasa, ureasa, celulasa y amilasa (MAKKAR y SING, 1987).

- Proteasa. Las proteasas se producen en el páncreas estas permiten desnaturalizar por completo a las moléculas de proteínas más grandes (MAKKAR y SING, 1987).
- Amilasa. La amilasa actúa en el ciego para proporcionar energía necesaria para la motilidad de los sacos lobulados, pero gran cantidad de ellas produce el crecimiento de bacterias dañinas para el cobayo (MAKKAR y SING, 1987).
- Ureasa. La ureasa permite fermentar e hidrolizar los contenidos de urea en el alimento (MAKKAR y SING, 1987).
- Celulasa. La celulasa al no entrar partículas más grandes en el ciego en el segundo ciclo de la digestión permite que actúe la celulasa para descomponer (MAKKAR y SING, 1987).

2.2. Castración en cuyes

En la mayoría de producciones no se realiza la castración ya que requiere mano de obra, pero los establecimientos que la efectúan, son por el gran porcentaje de peleas por el nivel de agresividad que tienen los animales en la etapa de recría con esto evitan que exista daño en la canal (Fernández y Hernández, 2002).

La castración se la realiza a los 25 a 35 días de nacido ya que a esa edad puede haber una recuperación temprana y los resultados de su comportamiento se evidencian de 2 a 8 semanas después de inoculado el químico y extirpado los testículos (Fernández y Hernández, 2002).

2.2.1. Castración química

La castración química (ver la figura 5), se realiza en animales de abasto y de compañía, es una técnica que es realizada de dos formas, la primera consiste en administrar implantes vía subcutánea de dietilelbestrol cada 15 días durante 3 meses y la segunda técnica consiste en inocular intratesticular ácido láctico (5%, 10% y 88%), fluoruro de sodio, alcohol yodado (0,5 y 2%), tintura de yodo y/o cloruro de sodio (Universidad Agraria de la Habana, 2002).



Figura 4. Castración química intratesticular en cuyes Tomada de: (Austrogen, 2006).

La castración química tiene la finalidad de elevar los valores productivos como ganancia de peso, rendimiento a la canal, entre otros y disminuir los enfrentamientos entre los animales (Universidad Agraria de la Habana, 2002).

2.2.1.1. Tintura de yodo

El yodo es un desinfectante que se encuentra en varias concentraciones, la dosis es seleccionada según la concentración del químico para ser inoculado intratesticular. (Aucapiña y Marin, 2016). La dosis de yodo utilizada para realizar castración química se puede apreciar en la tabla 4.

Las funciones de la tintura de yodo son:

- Alteración en la permeabilidad de la membrana plasmática (Dib, 2014)
- Acción oxidativa (Dib, 2014)
- Acción necrosante (Dib, 2014)
- Inactividad enzimática (Dib, 2014)

2.2.1.2. Ácido láctico

El ácido láctico es muy utilizado dentro de la industria química, cosmética, alimentaria, veterinaria, entre otras, posee un pH ácido, corrosivo que gracias a estas características es utilizado para la castración química en diferentes tipos de animales de abasto como conejos, cuyes, becerros, corderos entre otros (Aucapiña y Marin, 2016). La dosis de ácido láctico que se utiliza para castración intratesticular en cobayos se puede ver en la tabla 4.

Las funciones del ácido láctico son:

- Agente esclerosante (Aucapiña y Marin, 2016).
- Produce un daño irreparable en el parénquima del testículo (Aucapiña y Marin, 2016).
- Infertilidad (Aucapiña y Marin, 2016).

Tabla 4

Concentración de químicos usados para la castración química intratesticular.

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

Adaptado de: (Aucapiña y Marin, 2016).

2.2.2. Castración quirúrgica

La castración quirúrgica como se evidencia en la figura 5, es una técnica invasiva que consiste en extirpar los dos testículos mediante una incisión y suturas para realizar hemostasia de los vasos del órgano cortado (Cruz, 2008).

Las desventajas de esta técnica son:

- Si no existe un buen manejo del tejido se puede infectar (Cruz, 2008).
- Si no se realiza una buena suturación los órganos de la cavidad pueden salir por la herida (Cruz, 2008).
- No es viable por la cantidad de animales que existe en las explotaciones (Cruz, 2008).



Figura 5. Castración quirúrgica en un cobayo Tomada de: (Contreras, 2011).

2.2.3. Castración por aplastamiento

La castración por aplastamiento es una técnica no invasiva que consiste en identificar la ubicación de los testículos, tomarlos con los dedos índice y pulgar y ejercer una presión para que el órgano colapse (Ríos, 2014).

La castración se da por el bloqueo y destrucción de los vasos que irrigan a los testículos, en grandes especies como bovinos y caprinos se los realiza emasculador cumpliendo la misma función, pero con más presión (Ríos, 2014).

2.3. Indicadores zootécnicos

2.3.1. Ganancia de peso

Es un indicador zootécnico utilizado en animales de abasto que determina si existe ganancia alguna de peso desde que el animal inició en la producción hasta cuando se llevó a la venta (pie de cría) (Pujada, Vega y Astocuri, 2012).

En relación a la ganancia de peso ha habido estudios que determinaron que la castración química en cuyes principalmente con alcohol yodado al 2% ha permitido elevar los índices de ganancia diaria de peso y semanal de peso (Pujada, Vega y Astocuri, 2012).

Existen estudios realizados en cobayos donde evalúan la ganancia de peso total, ganancia de peso diaria y ganancia de peso en 15 días, para determinar si existe algún cambio en este valor tras la castración química (Agurto, 2014).

Según el estudio realizado por Agurto, se comparó entre la castración con alcohol yodado y ácido láctico. En el caso del alcohol yodado se llegó a tener 0,89 kg de ganancia de peso total, con ácido láctico se obtuvo una ganancia de peso total de 0,80 kg a comparación del grupo que no se castró que fue de 0,74 kg, por lo que se determinó que la castración con alcohol yodado se obtienen mejores resultados en ganancia de peso (Agurto, 2014).

2.3.1.1. Ganancia de peso diaria

La ganancia de peso diaria es de gran importancia en la producción animal ya que indica cuánto gana de peso al día esto puede variar por el tipo de alimentación, si el animal es castrado o presenta algún trastorno fisiológico (Church, 1988).

2.3.1.2. Ganancia de peso acumulada

La ganancia de peso acumulada es lo que gana el animal desde el día que nace hasta su venta (Church, 1988).

2.3.2. Conversión alimenticia

En los animales de abasto en la etapa de crecimiento se menciona a la conversión alimenticia como la relación que existe entre la cantidad de alimento que ha consumido el animal con la ganancia de peso vivo, este indicador es muy importante ya que se logra medir si la dieta que proporciona el productor a los animales es la correcta (Salvador, 2016).

Varios estudios en Perú mencionan que los animales de 6 a 10 semanas empiezan a tener enfrentamientos y sus canales se ven afectadas, el estrés producido por eso hace que el consumo de alimento baje, por lo que la conversión alimenticia disminuye (Chauca, 1997).

Otro estudio evaluado en Perú fue el análisis de ganancia de peso y conversión alimenticia tras la inmunocastración subcutánea e intratesticular de los animales con diferentes químicos esclerosantes, se llegó a la conclusión que el alcohol yodado al 5% tuvo los mejores resultados en conversión alimenticia y ganancia de peso que los demás químicos (Lupaca, 2009).

2.4. Indicadores metabólicos

2.4.1. Albúmina

La albúmina es una proteína que se encuentra formando el 50- 60% del plasma sanguíneo (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz , 2008). Es la encargada de transportar a los diferentes compuestos como los ácidos grasos, enzimas, medicamentos, aminoácidos entre otros (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz , 2008).

La albúmina al ser una proteína transportadora también es responsable de que los líquidos corporales se mantengan equilibrados en los 2 compartimentos, el extravascular e intravascular haciendo que las presiones hidrostáticas y osmótica se mantengan iguales (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz , 2008).

En el caso de los cobayos no se han encontrado estudios que midan los niveles de albúmina en sangre con el fin productiva ya que la toma de muestra tiene un cierto grado de peligro con la vida del animal, pero en la clínica veterinaria SERVET ubicada en España llegan a menudo pacientes como los cobayos donde se evalúan esta proteína. Los niveles de albúmina según la clínica SERVET (2014) es de 2,6 a 3,3 g/dL.

2.4.1.1. Hipoalbuminemia

La hipoalbuminemia es la baja de albúmina en sangre, esto produce que el equilibrio hídrico no se encuentre en rangos normales y que los procesos fisiológicos no se realicen correctamente ya que no hay el debido transporte de enzimas (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).

La hipoalbuminemia está relacionada a las siguientes alteraciones:

- Enfermedades renales (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).
- Infección (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).
- Desnutrición (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).
- Hemorragias (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).

En la baja de albúmina los animales normalmente presentan falta de apetito, letargo y baja de peso (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).

2.4.1.2. Hiperalbuminemia

La Hiperalbuminemia es el aumento de albúmina en sangre (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008). Los niveles elevados pueden significar una alteración de la presión hidrostática y coloidosmótica por lo que se refleja en el animal como deshidratación (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).

La alimentación de los animales de abasto como el cuy es un poco diferente ya que se proporciona el agua en el pasto, por lo que el nivel de albúmina pudiera estar bajo si no se le proporciona la cantidad necesaria de líquidos al animal (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).

La deshidratación puede producir una baja de peso, letargo hasta muerte del animal si no se repone los líquidos perdidos (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante y Ruíz, 2008).

2.4.2. Triglicéridos

Los triglicéridos son lípidos que son transportado por la sangre, se encarga de proporcionar energía a todas las células del cuerpo (Salud 180, 2010).

Los triglicéridos que se encuentran en circulación son obtenidos de los alimentos ricos en energía o de la síntesis producida por los hepatocitos del hígado a partir de los carbohidratos (Salud 180, 2010).

Los niveles normales de triglicéridos en cuyes según la clínica SERVET (2014) y AVEPA (2016) son de < 45 mg/dL.

En un estudio realizado en la Granja Experimental de la UDLA, se evaluó los niveles de triglicéridos y colesterol en tres grupos con diferentes dietas, al primer

grupo se proporcionó una dieta verde, el segundo grupo, a los 90 días se proporcionó una dieta con gran cantidad de grasa y el último grupo se alimentó con chía a los 120-130 días. Los animales del primer y segundo grupo presentaron los niveles más altos de triglicéridos y colesterol mientras que el tercer grupo bajo sus niveles de colesterol y triglicéridos por la chía (Montoya, 2016).

2.4.2.1. Hipertrigliceridemia

La hipertrigliceridemia es el aumento de triglicéridos en sangre, al haber niveles altos produce fallas fisiológicas como cardíacas, digestivas y renales (Schrey, 1990).

Los animales con niveles altos de triglicéridos pueden presentar diabetes mellitus, nefropatías, pancreatitis aguda e hipotiroidismo (Schrey, 1990).

2.4.3. Proteínas totales

Las proteínas totales son un indicador que está agrupando a las albúminas y globulinas (Laboratorio 9 de julio, 2011).

Estas proteínas totales pueden verse aumentadas cuando existe deshidratación, inflamación, cólico por lo que al realizar la castración química podríamos encontrar este cuadro, aunque no existen aún estudios que puedan establecer esto y en caso de disminución de estas proteínas podríamos encontrar casos de alteraciones digestivas, alta de parásitos, infección crónica y falla renal o hepática (Duncan y Prasse's, 2005).

Según la revista AVEPA (2016) y Abaxis (2016) los niveles normales de proteínas totales en el cobayo son de 4,6 a 6,9 g/dL.

3. CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

Este estudio se lo realizó en la producción “Cuyera Andina”, está se localiza vía Urcuquí- Imantag Km. 2 en la provincia de Imbabura (ver la figura 6).

Está ubicada a 2307 m.s.n.m, su clima es frío y templado con temperaturas que oscilan entre los 14°C a 19°C (OPP-GADMU, 2014-2019).

El tipo de suelo que se maneja en la zona es arenoso-arcilloso, sus cultivos son de ciclo corto, pero la mayor parte está intervenida por áreas urbanizadas (OPP-GADMU, 2014-2019).

El pasto que se proporciona a los animales es Cuba CT-122, alfalfa y balanceado, éste es a base de trigo, maíz, avena, cebada, entre otros. El balanceado es realizado en las instalaciones y entregado al animal con una cantidad de agua.

La producción se dedica exclusivamente a la producción de cuyes y presenta un mercado muy amplio que son: Chaltura, Sangolquí, Ibarra, Urcuquí, entre otros.



Figura 6. Croquis de la producción Tomado de: “Cuyera Andina”.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población que se maneja actualmente es de 20255 animales, estos se encuentran divididos en diferentes etapas fisiológicas (ver en la tabla 5).

Tabla 5

Número de animales según las diferentes etapas fisiológicas manejados en la Cuyera Andina.

Etapas	Número
Madres en producción	6256
Hembras empadradas	2112
Hembras en reemplazo	2337
Machos reproductores	745
Machos reemplazo	398
Engorde hembras	3081
Engordes machos	5326
TOTAL	20255

(Comunicación personal).

3.2.2. Muestra

La muestra que se llevó a estudio fueron cuyes (*Cavia porcellus*), machos, de 30 días de nacido y en etapa de recría hasta engorde.

Se dividió a los animales en 3 grupos de 30 cada uno, en la que el grupo T0 fueron los cuyes sin castrar, el grupo T1 fueron los cuyes castrados químicamente con tintura de yodo y el grupo T2 los cuyes castrados químicamente con ácido láctico (ver en la tabla 6).

Tabla 6

Muestra que se utilizará en el estudio.

Número de animales	Grupos	Descripción
30	T0	Cuyes sin castrar.
30	T1	Cuyes castrados químicamente con tintura de yodo.
30	T2	Cuyes castrados químicamente con ácido láctico.

3.2.2.1. Número de animales

Para la ejecución del estudio se trabajó con 90 animales, de los cuales fueron elegidos al azar por medio de los criterios de inclusión y exclusión (ver en la tabla 7).

Tabla 7

Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterio de exclusión
Macho	Hembra
30 días de nacidos	> ó < 30 días nacidos
Clínicamente Sanos	Enfermos
Pesos desde 0,5 a 0,6 kg	Pesos > ó < 0,5 a 0,6 kg

Se evaluará la ganancia de peso acumulada, conversión alimenticia y ganancia de peso diaria en los cuyes, y también se tomó muestra sanguínea en tubo de tapa roja para obtener el suero y poder evaluar: triglicéridos, proteínas totales y albúmina.

3.3. Materiales

3.3.1. Identificación de animales

Para la identificación de los animales se utilizó los siguientes materiales, ver en la tabla 8.

Tabla 8

Materiales para la identificación en cobayos.

Materiales	Unidades	Cantidad
Aretes (placas metálicas)	Unidad	90
Ficha clínica	Unidad	90
Torundas de algodón	Unidad	90
Alcohol	ml	250

3.3.2. Indicadores zootécnicos (ganancia de peso, conversión alimenticia)

Los indicadores zootécnicos fueron ejecutados mediante los siguientes materiales, ver tabla 9.

Tabla 9

Materiales para evaluar los indicadores zootécnicos.

Materiales	Unidades	Cantidad
Hoja de registro de peso	Unidad	3
Hoja de registro de conversión alimenticia	Unidad	1
Balde	Unidad	1
Balanza gramera	Unidad	1
Costal	Unidad	1
Balanceado	kg	1

3.3.3. Toma de muestra

Para la toma de muestra sanguínea se necesitó de otro operario para la sujeción y se utilizaron los siguientes materiales, ver tabla 10.

Tabla 10

Materiales utilizados para la toma de muestra sanguínea.

Materiales	Unidades	Cantidad
Tubos de ensayo de 5ml	Unidad	63
Jeringa 3ml (aguja 21 G x 1 1/2")	Unidad	100
Torundas de algodón	Unidad	63
Gradilla de 20 tubos	Unidad	1
Alcohol	ml	250
Guantes de examinación	Caja	1

3.3.4. Procesamiento y transporte de la muestra.

Para el procesamiento y transporte de muestras se requirió de los siguientes materiales, ver la tabla 11.

Tabla 11

Materiales utilizados para el procesamiento y transporte de muestras.

Materiales	Unidades	Cantidad
Tubos eppendorf	Unidad	63
Pipeta 10 – 100 µL	Unidad	1
Centrifugadora Medic Life	Unidad	1
Cooler pequeño	Unidad	1
Papel film	Rollo	1
Papel aluminio	Rollo	1
Gradilla para eppendorf	Unidad	1
Hielos mágicos	Unidad	4

3.3.5. Castración química

Para la castración química fue necesaria la presencia de otro operario para su sujeción y los materiales fueron los siguientes, ver tabla 12.

Tabla 12

Materiales para la castración química de 60 cuyes.

Materiales	Unidades	Cantidad
Jeringas de insulina	Unidad	60
Torunda de algodón	Unidad	126
Tintura de yodo al 2%	MI	30
Ácido láctico 5 %	MI	13
Alcohol	MI	50

3.3.6. Otros materiales

En cuanto a la tabulación y recolección de datos se utilizó los siguientes materiales, ver la tabla 13.

Tabla 13

Materiales para recolección de datos.

Materiales	Unidades	Cantidad
Computadora	Unidad	1
Esferos	Unidad	2
Mesa	Unidad	1
Marcador azul	Unidad	1
Canastas de plástico	Unidad	10
Cuaderno de contabilidad	Unidad	1
Regla	Unidad	1
Metro	Unidad	1
Rectángulos de madera	Unidad	1

3.4. Métodos

3.4.1. Diagnóstico clínico e Identificación de animales

3.4.1.1. Diagnóstico clínico

- Se seleccionó a los animales mediante los criterios de inclusión y exclusión (ver Anexo 3 y 4).
- Se tomó a cada animal y se evaluó el estado de salud para ser clasificados en las diferentes pozas (ver Anexo 1 y Anexo 2).

3.4.1.2. Identificación de animales

- Se ubicó una identificación a cada uno de los animales por medio de placas metálicas seleccionadas aleatoriamente, las cuales fueron seleccionadas al azar (ver Anexo 7) y fueron colocadas en la oreja (ver Anexo 5).
- Cada animal presentó un número que fue registrado en una hoja de formato (ver Anexo 6).

3.4.2. Selección de los animales y pesaje

3.4.2.1. Selección de los animales

- Se tomó al azar a los animales identificados y fueron ubicados en las pozas siguiendo el orden de los grupos (T0, T1, T2), en la que el primer animal seleccionado fue destinado para el grupo T0, el segundo para el grupo T1 y el tercer animal para el grupo T2 y así se repitió una y otra vez hasta tener las siguientes divisiones:

- Grupo testigo 0 (T0). 30 cuyes sin castrar
- Grupo yodo 1 (T1). 30 cuyes destinados para ser castrados químicamente con tintura de yodo.
- Grupo láctico 2 (T2). 30 cuyes destinados para ser castrados químicamente con ácido láctico.

3.4.2.2. Pesaje.

Una vez seleccionados los animales y ubicados en sus pozas destinadas para cada grupo, se realizó el pesaje inicial de cada animal mediante una balanza gramera (ver Anexo 8).

- Se tomó a cada uno de los animales y se colocó uno por uno en un balde, se enganchó la balanza gramera para ser pesados, este proceso se realizó con cada grupo de animales. El pesaje se efectuó en las horas de la mañana antes de la primera entrega de alimento con ayuda de canastas para ser transportados
- Este proceso se registró a mano y en hoja de cálculo donde consta el peso inicial al estudio de cada uno de los grupos (ver Anexo 9).
- El pesaje se realizó los días 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49.

3.4.3. Toma de muestra

- La toma de muestra en cuyes se realizó mediante la punción cardiaca (ver Anexo 13).
- Para la toma de muestra fue necesario mantener al animal lo menos estresado para evitar la muerte del animal.

- Se sujetó a los animales para la toma de muestra con la ayuda de otro operario (ver Anexo 11).
- Se tomó 7 muestras al azar de cada grupo de estudio (Grupo T0, T1 y T2) en los días 0, 20, 40.
- El total de muestras a lo largo del estudio que se obtuvo fueron 63.
- Se identificó con la fecha de toma de muestra, número del animal y grupo que pertenece mediante una codificación donde T0= 1; T1= 2 y T2= 3 el primer dígito correspondió al número del grupo, el segundo dígito correspondió a la toma de muestra y el tercer dígito fue el número de identificación de cada animal (ver Anexo 16).
- Para el procesamiento de la muestra se centrifugó para la obtención de suero y se envió al laboratorio LAB-VET (ver el Anexo 11, 12,14 y 15).

3.4.4. Castración

- La castración consiste en inocular un compuesto como tintura de yodo y ácido láctico en cada uno de los testículos para producir una esclerosis en el tejido testicular para que pierda su funcionalidad (ver Anexo 17, 18).
- Al día 0 se realizó la castración en los dos grupos establecidos (grupo T1 y grupo T2).
- Se colocó la fecha que se realizó la castración en un registro manual y hoja de cálculo.

3.4.5. Ganancia de peso acumulada.

- La ganancia de peso acumulada está determinada por el peso final que llega a pesar el animal y el peso inicial que presentó al nacer por lo que la fórmula de ganancia de peso acumulada es la siguiente, ver ecuación 1.

$$GPA = \text{Peso final} - \text{Peso inicial} \quad (\text{Ecuación 1})$$

- Después de la castración se pesó a todos los animales antes de que se les haya proporcionado alimento, los animales fueron tomados del grupo Testigo (T0), grupo (T1) y grupo (T2) (ver Anexo 19).
- Los días que se realizó el pesaje fueron a los días 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, no se logró realizar el pesaje de la semana 56 ya que los animales alcanzaron el peso ideal para la venta.

3.4.6. Ganancia diaria de peso.

La ganancia diaria de peso está determinada por los pesos que se generan al día por lo que la fórmula de ganancia diaria de peso es la siguiente, ver ecuación 2.

$$GDP = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\# \text{ días}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

3.4.7. Conversión alimenticia

- Se tomó con un costal el alimento que era consumido por los animales, este proceso se realizó los días 0, 21, 42, se pesó la cantidad de alimento consumido y el desperdicio en cada toma.
- Se empleó la fórmula anterior y se efectuó los cálculos correspondientes (ver Anexo 20).

- Se registró los valores obtenidos en un registro manual y en una hoja de cálculo (ver Anexo 21).
- La conversión del alimento es la relación en la que existe entre el alimento consumido y la ganancia de peso obtenida por lo que presenta la siguiente fórmula, ver ecuación 3.

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento Kg/MS}}{\text{Ganancia acumulada de peso}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

- Se realizó un análisis bromatológico del balanceado para conocer los Kg/MS que consume el animal y calcular mediante la ecuación anterior (ver Anexo 25).

3.4.8. Registro y tabulación de datos.

Se realizó el registro de los datos de peso, desperdicio, cantidad de alimento y parámetros de laboratorio mediante una ficha técnica a mano a lo largo del estudio.

La tabulación de los datos se los desarrolló en el programa Microsoft Office Excel 2016, para esto se separaron los datos por grupos y número de animal.

3.4.9. Análisis y evaluación de resultados

Se realizó en el programa estadístico IBM SPSS versión 24, donde se analizó las medidas de tendencia central (media, moda, mediana, desviación estándar, varianza, suma y rango), prueba de medias (ANOVA y Tukey) y prueba de correlación entre variables (Correlación de Pearson).

3.4.10. Análisis financiero y evaluación de resultados

Se evaluó el beneficio costo (B/C) mediante los ingresos que genera la venta del animal y los egresos que conlleva el mantenimiento del animal a excepción de los animales castrados que se incrementa este valor por la técnica de castración.

3.5. Diseño experimental

3.5.1. Descripción del estudio

La comparación de los efectos de la castración con tintura de yodo vs ácido láctico en cuyes de 30 días de nacidos hasta el engorde, se utilizó un diseño prospectivo longitudinal experimental aleatorio en tres grupos (grupo T0, grupo T1 y grupo T2).

El grupo T0 estuvo conformado por 30 animales a los que no se realizó ninguna administración de un químico, pero se empleó el mismo pesaje de los demás grupos en los días 0,7,14,21,28,35,42,49 y la toma de muestra en los días 0,20,40; el grupo T1 estuvo conformado por 30 animales que fueron administrados intratesticular tintura de yodo en una dosis de 0,1 ml, el grupo T2 estuvo conformado por 30 animales que se administró ácido láctico en una dosis de 0,01 ml.

Los animales fueron ubicados en grupos distribuidos en distintas pozas, las dimensiones de las pozas eran de 3,37m x 2,17 m con una capacidad de 70 animales por lo que se dividieron dos pozas a la mitad ocupando solo 3 espacios para el estudio.

La dieta que se utilizó en los tres grupos fue la misma del cual estuvo conformada por 100 g de Cuba CT-122, 300 g de alfalfa y 40 g de balanceado, a las semanas 6 y 7 se proporcionó a los animales 100 g de Cuba CT-122, 300 g de alfalfa y 60

g de balanceado. Los animales fueron evaluados antes de ser clasificados mediante un examen físico para que no existiera sesgo en el estudio y posteriormente divididos en tres pozas.

3.5.2. Variables

Las variables utilizadas en el estudio fueron tanto dependientes como independientes, de las cuales están divididas en variables para parámetros zootécnicos y pruebas de laboratorio, se puede apreciar en la tabla 14.

Tabla 14

Variables dependientes e independientes analizadas en el estudio.

Variable	Dependiente/ Independiente	Dimensión	Indicador	Descripción de la variable
Ganancia de Peso Acumulada	Dependiente	g	g	$GPA = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$
Gancia diaria de peso	Dependiente	g	g	$GDP = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\# \text{ animal}}$
Conversión alimenticia	Dependiente	-	Consumo de alimento	$CA = \frac{\text{Consumo de alimento (MS)}}{\text{Ganancia de peso.}}$
Castración con yodo	Independiente	-	ml que se van administrar	.
Castración ácido láctico	Independiente	-	ml que se van administrar	.

Triglicéridos	Dependiente	mg/dL	mg
---------------	-------------	-------	----

Proteínas totales	Dependiente	g/dL	mg
----------------------	-------------	------	----

Albúmina	Dependiente	g/dL	mg
----------	-------------	------	----

3.5.3. Análisis estadístico

Se tomaron los datos obtenidos en el estudio y se tabularon en una hoja de cálculo donde se elaboró una base de datos.

Luego se analizó los datos por medio del programa SPSS versión 24, en este programa se analizó medidas de tendencia central (moda, mediana, media, desviación estándar, varianza, suma y rango).

Por otro lado, se evaluaron las pruebas de medias (ANOVA y Tukey) para conocer si existe diferencia significativa entre las variables y las pruebas de correlación (Correlación de Pearson) para analizar si existe mala o muy buena correlación de los pesos obtenidos en las 7 semanas de estudios.

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Pruebas de laboratorio

Para la evaluación de los datos se tomó en cuenta los resultados obtenidos del laboratorio LAB VET (ver Anexo 22,23 y 24).

En los siguientes resultados se analizaron tres grupos donde el grupo Testigo (T0) fueron los animales sin castrar, el grupo Tintura de yodo (T1) fueron los animales castrados químicamente con tintura de yodo y el grupo Ac. Láctico (T2) fue el grupo castrado químicamente con ácido láctico.

4.1.1.1. Albúmina

Para la Toma de muestra 0 (MT0), ningún grupo fue inoculado ningún tratamiento. En el grupo T0 se obtuvo una media de 2,428 g/dL con una desviación estándar de 0,138 g/dL y una varianza de 0,019 g/dL. En el grupo T1 se obtuvo una media de 2,557 g/dL con una desviación estándar de 0,190 g/dL y una varianza de 0,036 g/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 2,271 g/dL con una desviación estándar de 0,402 g/dL y una varianza de 0,162 g/dL, como se puede apreciar en la tabla 15.

Tabla 15

Análisis de las medidas de tendencia central de albúmina de la Toma de muestra 0 (MT0) de los tres grupos en estudio.

		Grupo T0 (MT0)	Grupo T1 (MT0)	Grupo T2 (MT0)
N	Válido	7	7	7
	Media (g/dL)	2,4286	2,5571	2,2714
	Error estándar de la media	,05216	,07190	,15231
	Mediana (g/dL)	2,4000	2,5000	2,3000
	Moda (g/dL)	2,40	2,50 ^a	2,30
	Desviación estándar	,13801	,19024	,40297
	Varianza	,019	,036	,162
	Rango (g/dL)	,40	,50	1,30
	Mínimo (g/dL)	2,30	2,30	1,50
	Máximo (g/dL)	2,70	2,80	2,80

Nota. ^a Existen múltiples modas, se evidencia el número más pequeño.

Al comparar entre los grupos en la Toma de muestra 0 (MT0), se puede evidenciar que existe diferencia entre las medias de los tres grupos ya que no fueron muestreados en la selección de los animales para que entren al estudio, pero lo que se puede evidenciar es que ningún grupo se encuentra en el rango normal que es de 2,6 a 3,3 g/dL.

Dentro de las medidas de tendencia central de la Toma de muestra 1 (MT1) de los tres grupos, en el grupo T0 se obtuvo una media de 2,400 g/dL con una desviación estándar de 0,129 g/dL y una varianza de 0,017 g/dL. En el grupo T1 se obtuvo una media de 2,342 g/dL con una desviación estándar de 0,214 g/dL y una varianza de 0,046 g/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 2,057 g/dL con una desviación estándar de 0,229 g/dL y una varianza de 0,053 g/dL, como se puede apreciar en la tabla 16.

Tabla 16

Análisis de las medidas de tendencia central de albúmina de la Toma de muestra 1 (MT1) de los tres grupos en estudio.

		Grupo T0 (MT1)	Grupo T1 (MT1)	Grupo T2 (MT1)
N	Válido	7	7	7
	Media (g/dL)	2,4000	2,3429	2,0571
	Error estándar de la media	,04880	,08123	,08690
	Mediana (g/dL)	2,4000	2,4000	2,1000
	Moda (g/dL)	2,40	2,20 ^a	1,90 ^a
	Desviación estándar	,12910	,21492	,22991
	Varianza	,017	,046	,053
	Rango (g/dL)	,40	,60	,60
	Mínimo (g/dL)	2,20	2,00	1,70
	Máximo (g/dL)	2,60	2,60	2,30

Nota. ^a. Existen múltiples modas. Se evidencia el valor más pequeño.

Al comparar los grupos en la toma de muestra 1 en el analito albúmina, se puede presenciar que ninguno de los grupos se encuentra en el rango normal, pero existen ligeras diferencias en sus medias entre el grupo T0 y T1, mientras que el grupo T2 se aleja de los otros grupos tanto en su media como su desviación estándar.

Dentro de las medidas de tendencia central de la Toma de muestra 2 (MT2) de los tres grupos bajo estudio, en el grupo T0 se obtuvo una media de 2,257 g/dL con una desviación estándar de 0,407 g/dL y una varianza de 0,166 g/dL. En el grupo T1 se obtuvo una media de 2,528 g/dL con una desviación estándar de 0,188 g/dL y una varianza de 0,036 g/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 2,485 g/dL con una desviación estándar de 0,069 g/dL y una varianza de 0,005 g/dL, como se puede evidenciar en la tabla 17.

Tabla 17

Análisis de las medidas de tendencia central de albúmina de la Toma de muestra 2 (MT2) de los tres grupos en estudio.

		Grupo T0 (MT2)	Grupo T1 (MT2)	Grupo T2 (MT2)
N	Válido	7	7	7
	Media (g/dL)	2,2571	2,5286	2,4857
	Error estándar de la media	,15408	,07143	,02608
	Mediana (g/dL)	2,5000	2,5000	2,5000
	Moda (g/dL)	2,50 ^a	2,50	2,50
	Desviación estándar	,40766	,18898	,06901
	Varianza	,166	,036	,005
	Rango (g/dL)	1,00	,60	,20
	Mínimo (g/dL)	1,60	2,30	2,40
	Máximo (g/dL)	2,60	2,90	2,60

Nota. ^a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Al comparar entre los tres grupos en la toma de muestra 2 (MT2), se puede evidenciar que existe ligeras diferencias en sus medias entre el grupo T1 y T2 mientras que el grupo T0 presenta una media alejada a los otros grupos. En la desviación estándar se puede presenciar que el grupo T0 se encuentra más alejada de la media.

En caso del análisis ANOVA, el analito albúmina en la toma de muestra 1 (MT1) entre los tres grupos si hubo diferencia significativa ($p < 0,05$), mientras que en las otras tomas de muestras (MT0 y MT1) no existió diferencia significativa ($p > 0,05$), como se puede presenciar en la tabla 18.

Tabla 18

Análisis ANOVA de la variable albúmina de los tres grupos en estudio.

Comparaciones		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	p valor.
MT0	T0 vs T1 vs T2	0,287	2	0,143	1,976	0,168
	Dentro de Grupos	1,306	18	0,073		
	Total	1,592	20			
MT1	T0 vs T1 vs T2	0,472	2	0,236	6,123	0,009**
	Dentro de Grupos	0,694	18	0,039		
	Total	1,167	20			
MT2	T0 vs T1 vs T2	0,298	2	0,149	2,164	0,144
	Dentro de Grupos	1,240	18	0,069		
	Total	1,538	20			

Nota. MT0. Toma de muestra 0

MT1. Toma de muestra 1

MT2. Toma de muestra 2

**** Diferencia significativa**

Además, para el análisis de la variable albúmina, se realizó multicomparaciones con la finalidad de identificar el nivel de significancia que existen entre los grupos. Existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en la toma de muestra 1 entre los grupos T0 (Testigo) y T2 (Ac. Láctico), así como entre el grupo T1 (Tintura de yodo) y grupo T2 (Ac. Láctico). Ver tabla 19.

Tabla 19

Prueba de Tukey de la variable albúmina.

Muestras	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p valor.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
MT0	T0	T1	-,1285	,1439	,651	-,496	,238
		T2	,1571	,1439	,531	-,210	,524
	T1	T0	,1285	,1439	,651	-,238	,496
		T2	,2857	,1439	,145	-,081	,653
	T2	T0	-,1571	,1439	,531	-,524	,210
		T1	-,2857	,1439	,145	-,653	,081
MT1	T0	T1	,0571	,1049	,851	-,210	,325
		T2	,3428	,1049	*,011	,074	,610
	T1	T0	-,0571	,1049	,851	-,325	,210
		T2	,2857	,1049	*,036	,017	,553
	T2	T0	-,3428	,1049	*,011	-,610	-,074
		T1	-,2857	,1049	*,036	-,553	-,017
MT2	T0	T1	-,2714	,1402	,158	-,629	,086
		T2	-,2285	,1402	,259	-,586	,129
	T1	T0	,2714	,1402	,158	-,086	,629
		T2	,0428	,1402	,950	-,315	,400
	T2	T0	,2285	,1402	,259	-,129	,586
		T1	-,0428	,1402	,950	-,400	,315

Nota. * Diferencia significativa.

MT0. Toma de muestra 0

MT1. Toma de muestra 1

MT2. Toma de muestra 2

Se rechaza la hipótesis nula porque los tratamientos químicos si presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto a los animales que no fueron inoculados químicamente.

4.1.1.2. Triglicéridos

En cuanto a los triglicéridos, se analizaron de igual forma las medidas de tendencia central, ANOVA, Tukey post hoc en 7 animales iguales en cada toma de cada grupo.

Para la Toma de muestra 0 (MT0), ningún grupo fue inoculado ningún tratamiento. En el grupo T0 se obtuvo una media de 79,700 mg/dL con una desviación estándar de 9,810 mg/dL y una varianza de 96,240 mg/dL. En el grupo T1 obtuvo una media de 71,500 g/dL con una desviación estándar de 10,128 mg/dL y una varianza de 102,587 mg/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 54,485 mg/dL con una desviación estándar de 21,762 mg/dL y una varianza de 44,608 mg/dL, como se puede apreciar en la tabla 20.

Tabla 20

Análisis de las medidas de tendencia central de la Toma de muestra 0 (MT0) de la variable triglicéridos de los tres grupos bajo estudio.

		Grupo T0 (MT0)	Grupo T1 (MT0)	Grupo T2 (MT0)
N	Válido	7	7	7
	Media (mg/dL)	79,7000	71,5000	54,4857
	Error estándar de la media	4,00500	3,82822	8,22547
	Mediana (mg/dL)	79,7000	76,9000	65,8000
	Moda (mg/dL)	67,30 ^a	51,90 ^a	50,80 ^a
	Desviación estándar	9,81020	10,12851	21,76254
	Varianza	96,240	102,587	44,608
	Rango (mg/dL)	28,20	28,80	60,20
	Mínimo (mg/dL)	67,30	51,90	50,80
	Máximo (mg/dL)	95,50	80,70	78,00

Nota. ^aExisten múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Al comparar entre los grupos en la Toma de muestra 0 (MT0), se puede evidenciar que existe diferencia entre las medias de los tres grupos ya que no fueron muestreados para la selección de los animales, pero lo que se puede evidenciar es que ningún grupo se encuentra en el rango normal que es de <45 mg/dL.

En la Toma de muestra 1 (MT1) de los tres grupos, en el grupo T0 se obtuvo una media de 79,916 mg/dL con una desviación estándar de 10,043 mg/dL y una varianza de 100,870 mg/dL. En el grupo T1 obtuvo una media de 72,942 mg/dL con una desviación estándar de 10,80 mg/dL y una varianza de 116,820 mg/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 55,442 mg/dL con una desviación estándar de 22,002 mg/dL y una varianza de 44,120 mg/dL, como se puede apreciar en la tabla 21.

Tabla 21

Análisis de las medidas de tendencia central de la Toma de muestra 1 (MT1) de la variable triglicéridos de los tres grupos bajo estudio.

		Grupo T0 (MT1)	Grupo T1 (MT1)	Grupo T2 (MT1)
N	Válidos	7	7	7
	Media (mg/dL)	79,9167	72,9429	55,4429
	Error estándar de la media	4,10020	4,08516	8,31625
	Mediana (mg/dL)	79,6000	77,8000	63,8000
	Moda (mg/dL)	79,60	51,30 ^a	51,60 ^a
	Desviación estándar	10,04339	10,80831	22,00272
	Varianza	100,870	116,820	44,120
	Rango (mg/dL)	28,20	31,50	62,40
	Mínimo (mg/dL)	67,30	51,30	51,60
	Máximo (mg/dL)	95,50	82,80	80,00

Nota. ^a Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Al analizar los datos se puede presenciar la ligera diferencia de medias que existen entre los grupos T0 y T1, pero el grupo T2 se puede evidenciar una media

más baja que los otros grupos, aunque ningún grupo está en el rango normal que es de <45 mg/dL.

En la Toma de muestra 2 (MT2) de los tres grupos, en el grupo T0 se obtuvo una media de 88,083 mg/dL con una desviación estándar de 5,411 mg/dL y una varianza de 29,299 mg/dL. En el grupo T1 obtuvo una media de 73,742 mg/dL con una desviación estándar de 5,997 mg/dL y una varianza de 35,966 mg/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 64,542 mg/dL con una desviación estándar de 10,806 mg/dL y una varianza de 11,790 mg/dL, como se puede apreciar en la tabla 22.

Tabla 22

Análisis de las medidas de tendencia central de la Toma de muestra 2 (MT2) de la variable triglicéridos de los tres grupos bajo estudio.

		Grupo T0 (MT2)	Grupo T1 (MT2)	Grupo T2 (MT2)
N	Válidos	7	7	7
	Media (mg/dL)	88,0833	73,7429	64,5429
	Error estándar de la media	2,20944	2,26672	4,08463
	Mediana (mg/dL)	90,0000	74,8000	72,7000
	Moda (mg/dL)	90,00	74,80	53,80 ^a
	Desviación estándar	5,41199	5,99718	10,80692
	Varianza	29,290	35,966	11,790
	Rango (mg/dL)	14,70	18,40	60,80
	Mínimo (mg/dL)	77,30	60,80	51,50
	Máximo (mg/dL)	92,00	79,20	74,30

Nota. ^a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Al analizar los datos anteriores se puede evidenciar que el grupo T0 y T1 presentan una ligera diferencia entre sus medias, pero el grupo T2 presentó mayor diferencia que los otros grupos, pero ninguno de los grupos se encontró en el rango normal que es de <45 mg/dL.

El análisis ANOVA de los triglicéridos en la toma de muestra 0, 1, 2 (MT0, MT1, MT2) existió diferencia significativa ($p < 0,005$) como se puede evidenciar en la tabla 23.

Tabla 23

Análisis ANOVA de la variable triglicéridos.

Comparaciones		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p valor
MT0	T0 vs T1 vs T2	1895,49	2	947,746	3,962	,038**
	Dentro de Grupos	4305,64	18	239,203		
	Total	6201,13	20			
MT1	T0 vs T1 vs T2	1820,33	2	910,167	3,638	0,047**
	Dentro de Grupos	4503,13	18	250,174		
	Total	6323,46	20			
MT2	T0 vs T1 vs T2	2181,62	2	1090,810	17,539	0,000**
	Dentro de Grupos	1119,45	18	62,192		
	Total	3301,07	20			

Nota. MT0. Toma de muestra 0

MT1. Toma de muestra 1

MT2. Toma de muestra 2

****Diferencia significativa**

Se hizo una tabla de comparaciones para identificar el nivel de significancia que existen entre los grupos en estudio: se puede evidenciar que, en el análisis, en la toma de muestra 0 (MT0) los grupos T0 y T2 presentan diferencia significativa ($p < 0,05$). En la toma de muestra 2 existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grupos T2 – T0, así como entre los grupos T1 y T0, como se puede ver en la tabla 24.

Tabla 24

Prueba de Tukey de la variable Triglicéridos de los tres grupos bajo estudio.

Muestras	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p valor	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
MT0	T0	T1	5,24286	8,267	,803	- 15,8559	26,3416
		T2	22,2571	8,267	*,038	1,1584	43,3559
	T1	T0	-5,24286	8,267	,803	- 26,3416	15,8559
		T2	17,01429	8,267	,127	-4,0845	38,1131
	T2	T0	-22,2579	8,267	*,038	- 43,3559	-1,1584
		T1	-17,0142	8,267	,127	- 38,1131	4,0845
MT1	T0	T1	3,91429	8,454	,889	- 17,6629	25,4915
		T2	21,41429	8,454	,052	-,1629	42,9915
	T1	T0	-3,91429	8,454	,889	- 25,4915	17,6629
		T2	17,50000	8,454	,125	-4,0772	39,0772
	T2	T0	-21,41429	8,454	,052	- 42,9915	,1629
		T1	-17,50000	8,454	,125	- 39,0772	4,0772
MT2	T0	T1	15,50000	4,215	*,005	4,7418	26,2582
		T2	24,700	4,215	*,000	13,9418	35,4582
	T1	T0	-15,500	4,215	*,005	- 26,2582	-4,7418
		T2	9,20000	4,215	,102	-1,5582	19,9582
	T2	T0	-24,700	4,215	*,000	- 35,4582	-13,941

T1	-9,20000	4,215	,102	-	1,5582
				19,9582	

Nota. * Diferencia significativa.

MT0. Toma de muestra 0

MT1. Toma de muestra 1

MT2. Toma de muestra 2

Al analizar los datos anteriores no se acepta la hipótesis nula ya que el grupo T0 es diferente al grupo T1 y T2, por lo que no existe efectos en los valores de triglicéridos al momento de castrar químicamente.

4.1.1.3. Proteínas totales

Para la Toma de muestra 0 (MT0), ningún grupo fue inoculado ningún tratamiento. Dentro de las medidas de tendencia central de la Toma de muestra 0 (MT0) de los tres grupos, en el grupo T0 se obtuvo una media de 5,142 g/dL con una desviación estándar de 1,260 g/dL y una varianza de 1,590 g/dL. En el grupo T1 se obtuvo una media de 4,871 g/dL con una desviación estándar de 0,871 g/dL y una varianza de 0,759 g/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 4,871 g/dL con una desviación estándar de 0,897 g/dL y una varianza de 0,806 g/dL, como se puede apreciar en la tabla 25.

Tabla 25

Análisis de medidas de tendencia central de la variable proteínas totales de la Toma de muestra 0 (MT0) de los tres grupos en estudio.

		Grupo T0 (MT0)	Grupo T1 (MT0)	Grupo T2 (MT0)
N	Válidos	7	7	7
	Media (g/dL)	5,1429	4,8714	4,8714
	Error estándar de la media	,47652	,32930	,33927
	Mediana (g/dL)	5,5000	4,8000	5,2000
	Moda (g/dL)	2,40 ^a	4,00 ^a	3,80 ^a
	Desviación estándar	1,26076	,87123	,89762
	Varianza	1,590	,759	,806
	Rango (g/dL)	3,70	2,30	2,30
	Mínimo (g/dL)	2,40	4,00	3,80
	Máximo (g/dL)	6,10	6,30	6,10

Nota. ^a. Existen múltiples modas. Se muestra el valor más pequeño.

Al comparar las medias entre los tres grupos, en la toma de muestra 0 (MT0), se pudo evidenciar que el grupo T1 y grupo T2 tenían las medias iguales a comparación del grupo T0.

Dentro de las medidas de tendencia central de la toma de muestra 1 (MT1) de los tres grupos, en el grupo T0 se obtuvo una media de 5,842 g/dL con una desviación estándar de 0,190 g/dL y una varianza de 0,036 g/dL. En el grupo T1 se obtuvo una media de 5,657 g/dL con una desviación estándar de 0,629 g/dL y una varianza de 0,396 g/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 4,971 g/dL con una desviación estándar de 0,809 g/dL y una varianza de 0,656 g/dL, como se puede apreciar en la tabla 26.

Tabla 26

Análisis de medidas de tendencia central proteínas totales de la Toma de muestra 1 (MT1) de los tres grupos bajo estudio.

		Grupo T0 (MT1)	Grupo T1 (MT1)	Grupo T2 (MT1)
N	Válido	7	7	7
	Media (g/dL)	5,8429	5,6571	4,9714
	Error estándar de la media	,07190	,23790	,30606
	Mediana (g/dL)	5,9000	5,6000	5,2000
	Moda (g/dL)	5,60 ^a	4,90	4,00 ^a
	Desviación estándar	,19024	,62944	,80976
	Varianza	,036	,396	,656
	Rango (g/dL)	,50	1,50	2,10
	Mínimo (g/dL)	5,60	4,90	4,00
	Máximo (g/dL)	6,10	6,40	6,10

Nota. ^a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Al analizar las medias de la tabla anterior se pudo evidenciar que las medias del grupo T0 y T1 son ligeramente diferentes a comparación del grupo T2, pero los grupos se encontraron en el rango normal que es de 4,6 a 6,9 g/dL.

Dentro de las medidas de tendencia central de la Toma de muestra 2 (MT2) de los tres grupos, en el grupo T0 se obtuvo una media de 4,385 g/dL con una desviación estándar de 1,14 g/dL y una varianza de 1,315 g/dL. En el grupo T1 se obtuvo una media de 5,857 g/dL con una desviación estándar de 0,464 g/dL y una varianza de 0,216 g/dL. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 5,442 g/dL con una desviación estándar de 0,377 g/dL y una varianza de 0,143 g/dL, como se puede apreciar en la tabla 27.

Tabla 27

Análisis de las medidas de tendencia central proteínas totales de la Toma de muestra 2 (MT2) de los tres grupos bajo estudio

		Grupo T0 (MT2)	Grupo T1 (MT2)	Grupo T2 (MT2)
N	Válido	7	7	7
	Media g/dL	4,3857	5,8571	5,4429
	Error estándar de la media	,43339	,17574	,14286
	Mediana g/dL	4,7000	5,7000	5,3000
	Moda g/Dl	2,90	5,70	5,80
	Desviación estándar	1,14663	,46496	,37796
	Varianza	1,315	,216	,143
	Rango g/dL	2,70	1,30	,90
	Mínimo g/Dl	2,90	5,60	5,00
	Máximo g/Dl	5,60	6,90	5,90

Nota. ^a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Como se puede evidenciar las medias del grupo T1 y T2 son ligeramente diferentes frente al testigo y se encuentran los rangos normales 4,6 a 6,9 g/dL. Por último, las proteínas totales en la toma de muestra 0 (MT0) y toma de muestra 2 (MT2) no existió diferencia significativa ($p < 0,05$), pero en la toma de muestra 1 (MT1) si hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grupos, como se puede evidenciar en la tabla 28.

Tabla 28

Análisis ANOVA de Proteínas totales

Comparaciones		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	<i>p</i> valor.
	T0 vs T1 vs T2	0,344	2	0,172	0,163	0,850
MT0	Dentro de Grupos	18,926	18	1,051		
	Total	19,270	20			
	T0 vs T1 vs T2	2,950	2	1,475	4,066	** ,035
MT1	Dentro de Grupos	6,529	18	,363		
	Total	9,478	20			
	T0 vs T1 vs T2	8,060	2	4,030	7,223	,005
MT2	Dentro de Grupos	10,043	18	,558		
	Total	18,103	20			

Nota. ** Diferencia significativa.

MT0. Toma de muestra 0

MT1. Toma de muestra 1

MT2. Toma de muestra 2

Para el análisis de Tukey, se hizo una tabla de comparaciones para identificar el nivel de significancia que existen entre los grupos en estudio:

Se puede evidenciar que en el análisis en la toma de muestra 2 (MT2), existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grupos T2 y T0, así como entre los grupos T1 y T0, como se puede ver en la tabla 29.

Tabla 29

Tabla de comparación entre los grupos en estudio de proteína total.

Muestra	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I- J)	Error estándar	p valor.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
MT0	T0	T1	,27143	,54810	,874	-1,1274	1,6703
		T2	,27143	,54810	,874	-1,1274	1,6703
	T1	T0	-,27143	,54810	,874	-1,6703	1,1274
		T2	,00000	,54810	1,000	-1,3988	1,3988
	T2	T0	-,27143	,54810	,874	-1,6703	1,1274
		T1	,00000	,54810	1,000	-1,3988	1,3988
MT1	T0	T1	,18571	,32191	,834	-,6359	1,0073
		T2	,87143	,32191	*,037	,0499	1,6930
	T1	T0	-,18571	,32191	,834	-1,0073	,6359
		T2	,68571	,32191	,112	-,1359	1,5073
	T2	T0	-,87143	,32191	*,037	-1,6930	-,0499
		T1	-,68571	,32191	,112	-1,5073	,1359
MT2	T0	T1	-1,47143	,39926	*,005	-2,4904	-,4524
		T2	-1,05714	,39926	*,041	-2,0761	-,0382
	T1	T0	1,47143	,39926	*,005	,4524	2,4904
		T2	,41429	,39926	,564	-,6047	1,4333
	T2	T0	1,05714	,39926	*,041	,0382	2,0761
		T1	-,41429	,39926	,564	-1,4333	,6047

Nota. * Diferencia significativa.

MT0. Toma de muestra 0

MT1. Toma de muestra 1

MT2. Toma de muestra 2

Al realizar el análisis se rechaza la hipótesis nula ya que el grupo T0 y T1 son diferentes significativamente ($p < 0,05$) al grupo T2, además no existe efectos en los valores de proteínas totales al momento de castrar químicamente.

4.1.2. Parámetros zootécnicos

4.1.2.1. Ganancia de Peso Acumulada

Para el análisis de Ganancia de peso acumulada (GPA), se tomó en cuenta los pesos 0 y 7 por lo que se diferenció en cada grupo (ver Anexo 26).

Dentro de las medidas de tendencia central de las Ganancias de peso acumulada (GPA) de los tres grupos, en el grupo T0 se obtuvo una media de 0,627 kg con una desviación estándar de 0,076 kg y una varianza de 0,006 kg. En el grupo T1 se obtuvo una media de 0,654 con una desviación estándar de 0,098 kg y una varianza de 0,010 kg. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 0,523 kg con una desviación estándar de 0,071 kg y una varianza de 0,005 kg, como se puede apreciar en la tabla 30.

Adicionalmente la suma de las medias de cada grupo muestra que grupo alcanzó la mayor Ganancia de peso acumulada durante el estudio como se puede apreciar en la tabla 30.

Tabla 30

Medidas de tendencia central de ganancia de peso acumulada (GPA) de los tres grupos en estudio.

		Grupo T0	Grupo T1	Grupo T2
		(kg)	(kg)	(kg)
N	Válido	27	29	30
	Perdidos	3	1	0
Media		0,627	0,654	0,523
Error estándar de la media		0,014	0,018	0,013
Mediana		0,625	0,655	0,532
Moda		0,68	0,62	0,55
Desviación estándar		0,076	0,098	0,071
Varianza		0,006	0,010	0,005
Rango		0,31	0,42	0,35
Mínimo		0,49	0,48	0,36
Máximo		0,80	0,89	0,71
Suma		16,95	18,97	15,71

En el análisis de varianza ANOVA, se identificó que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) en la variable ganancia de peso acumulada entre los grupos en estudio, ver tabla 31.

Tabla 31

ANOVA de la Ganancia de peso acumulada (GPA) de los tres grupos en estudio.

Comparaciones		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p valor.
	T0 vs T1 vs T2	0,280	2	0,140	20,346	**0,000
GPA	Dentro de Grupos	0,571	83	0,007		
	Total	0,851	85			

Nota: ** Diferencia significativa

En la prueba de Tukey se evaluó las multicomparaciones entre los grupos, para identificar si existe diferencia significativa en la variable de la ganancia de peso acumulada (GPA) por lo que se evidenció que hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el grupo T0 y T2, así como entre T1 y T2, los resultados obtenidos fueron los siguientes, ver la tabla 32. Entre T0 y T1 no hubo diferencias.

Tabla 32

Prueba de Tukey de los tres grupos en estudio en Ganancia de peso acumulada (GPA).

Muestra	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
GPA	T0	T1	-0,02619	0,02219	0,468	-0,0791	0,0268
		T2	0,10411	0,02201	*0,000	0,0516	0,1566
	T1	T0	0,02619	0,02219	0,468	-0,0268	0,0791
		T2	0,13030	0,02160	*0,000	0,0787	0,1819
	T2	T0	-0,10411	0,02201	*0,000	-0,1566	-0,0516
		T1	-0,13030	0,02160	*0,000	-0,1819	-0,0787

Nota. *Diferencia significativa.

Al analizar los datos anteriores se rechaza la hipótesis nula porque los grupos en estudio son diferentes ($p < 0,05$): el grupo T0 y T2 son diferentes ($p < 0,05$) a T1 en GPA por lo que se determina que si existe efectos sobre la GPA al castrar químicamente con tintura de yodo. Sin embargo, al comparar entre grupos no hay diferencias entre T0 y T1 para la ganancia de peso acumulada.

4.1.2.2. Ganancia Diaria de Peso

La Ganancia diaria de peso (GDP) fue evaluada mediante las medidas de tendencia central, ANOVA y Tukey, los resultados fueron los siguientes:

Dentro de las medidas de tendencia central de las Ganancias de peso acumulada (GPA) de los tres grupos, en el grupo T0 se obtuvo una media de 0,089 kg con una desviación estándar de 0,010 kg y una varianza de 0,000 kg. En el grupo T1 se obtuvo una media de 0,100 con una desviación estándar de 0,014 kg y una varianza de 0,000 kg. Por último, en el grupo T2 se obtuvo una media de 0,090 kg con una desviación estándar de 0,011 kg y una varianza de 0,000 kg, como se puede apreciar en la tabla 33.

Adicionalmente la suma de las medias de cada grupo mostró qué grupo alcanzó la mayor ganancia diaria de peso durante el estudio, por lo que se obtuvo que la mayor ganancia diaria de peso fue el grupo de tintura de yodo (T1).

Tabla 33

Ganancia diaria de peso entre el peso 0 y 7 de los tres grupos bajo estudio.

Medidas de Tendencia Central		Grupo T0 (kg)	Grupo T1 (kg)	Grupo T2 (kg)
N	Válido	27	29	30
	Perdidos	3	1	0
Media		0,089	0,100	0,090
Error estándar de la media		0,002	0,002	0,002
Mediana		0,089	0,095	0,091
Moda		0,096	0,089	0,094
Desviación estándar		0,010	0,014	0,011
Varianza		0,000	0,000	0,000
Rango		0,044	0,058	0,051
Mínimo		0,070	0,074	0,064
Máximo		0,114	0,132	0,115
Suma		2,421	2,901	2,718

Los resultados del análisis ANOVA mostró diferencia significativa ($p < 0,005$) entre los tres grupos bajo estudio, en la ganancia diaria de peso (GDP), todos los resultados se pueden apreciar en la tabla 34.

Tabla 34

ANOVA de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) de los tres grupos de estudio.

Comparaciones		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	<i>p</i> valor.
GDP	T0 vs T1 vs T2	0,002	2	0,001	6,147	**0,003
	Dentro de Grupos	0,013	83	0,000		
	Total	0,015	85			

Nota. **Diferencia significativa.

Los resultados de la tabla de comparaciones de los tres grupos de ganancia diaria de peso (GDP) reflejaron que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el grupo T0 y T1, así como entre T1 y T2, ver tabla 35.

Tabla 35

Prueba de Tukey de los tres grupos en estudio en ganancia diaria de peso (GDP).

Tukey	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I- J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
GDP	T0	T1	-0,010368	0,003314	*0,007	-0,0182	-0,00246
		T2	-0,000933	0,003287	0,957	-0,0087	0,00691
	T1	T0	0,010368	0,003314	*0,007	0,00246	0,01828
		T2	0,009434	0,003227	*0,012	0,00173	0,01713
	T2	T0	0,000933	0,003287	0,957	-0,0061	0,00878
		T1	-0,009434	0,003227	*0,012	-0,0173	-0,00173

Nota. *Diferencia significativa

Al analizar los datos anteriores, se rechaza la hipótesis nula ya que los grupos en estudio son diferentes, debido a que el grupo T0 y T2 son diferentes significativamente al grupo T1 en GDP por lo que se determina que sí existe efectos en la GDP al castrar químicamente con tintura de yodo.

3.1.1.1. Peso

El estudio realizado en la Cuyera Andina estuvo planeado que se lo realizara durante 8 semanas, pero se obtuvo el pesaje ideal de venta a la séptima semana.

Para la variable peso se evaluó mediante medidas de tendencia central, ANOVA y Tukey.

Las medidas de tendencia central, el grupo T0, en el peso inicial obtuvo una media de 0,561 kg y en el peso final fue de 1,191 kg mientras que el grupo T1 obtuvo en su peso inicial una media fue de 0,573 kg y en su peso final fue una media de 1,276 y por último el grupo T2 tuvo en su peso inicial una media de 0,570 kg y en su peso final fue de 0,570 kg (ver Anexo 28).

En cuanto a la suma de medias se obtuvo en el grupo T0 32,8 kg, en el grupo T1 37,02 kg y grupo T2 36,18 kg para más información se puede apreciar los resultados (ver el Anexo 28).

Por otro lado, se evidenció que el peso de los animales alcanzados durante las 8 semanas sufrió variaciones en sus medias, ver figura 7.

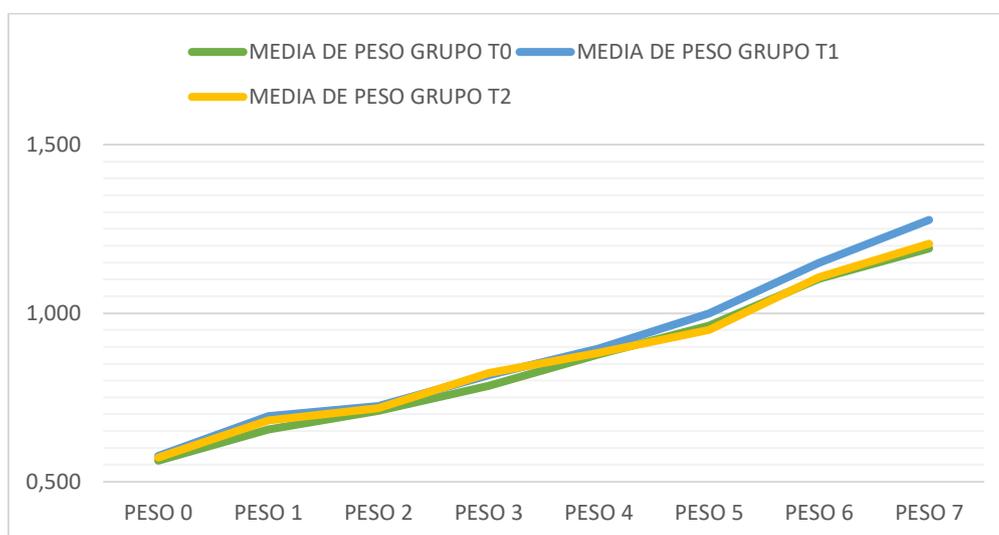


Figura 7. Curva de crecimiento de los animales en estudio.

En cuanto al análisis ANOVA se presenciaron niveles significativos ($p < 0,05$) entre los pesos (peso 1, peso 5, peso 6, peso 7) alcanzados durante el estudio, ver la tabla 36.

Tabla 36

Análisis de ANOVA de los pesos del grupo T0, grupo T1 y grupo T2.

Comparaciones		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	p valor.
Peso 0	T0 vs T1 vs T2	0,003	2	0,001	1,641	0,200
	Dentro de Grupos	0,069	87	0,001		
	Total	0,072	89			
Peso 1	T0 vs T1 vs T2	0,025	2	0,013	6,954	**0,002
	Dentro de Grupos	0,158	87	0,002		
	Total	0,183	89			
Peso 2	T0 vs T1 vs T2	0,003	2	0,001	0,596	0,553
	Dentro de Grupos	0,214	86	0,002		
	Total	0,217	88			
Peso 3	T0 vs T1 vs T2	0,024	2	0,012	2,902	0,060
	Dentro de Grupos	0,351	86	0,004		
	Total	0,375	88			
Peso 4	T0 vs T1 vs T2	0,005	2	0,003	0,606	0,548
	Dentro de Grupos	0,357	85	0,004		
	Total	0,362	87			
Peso 5	T0 vs T1 vs T2	0,036	2	0,018	3,405	**0,038
	Dentro de Grupos	0,445	84	0,005		
	Total	0,481	86			
Peso 6	T0 vs T1 vs T2	0,039	2	0,019	3,211	**0,045
	Dentro de Grupos	0,500	83	0,006		
	Total	0,538	85			
Peso 7	T0 vs T1 vs T2	0,118	2	0,059	7,835	**0,001

Dentro de Grupos	0,624	83	0,008
Total	0,741	85	

Nota. ** Diferencia significativa

Los resultados de la tabla de comparaciones de los tres grupos en la ganancia diaria de peso reflejaron que existe diferencia significativa ($p < 0,05$), en el peso 1 existió diferencia entre el grupo T0 y T1, así como entre los grupos T0 y T2, en el peso 5 se observó una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grupos T1 y T2 y por último en el peso 7 se evidenció diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grupos T0 y T1 como en los grupos T1 y T2, ver tabla 37.

Tabla 37

Prueba de Tukey de los siete pesos de los grupos en estudio.

Pesos	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	P valor.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Peso 0	T0	T1	-0,01263	0,00729	0,199	-0,030	0,0047
		T2	-0,00963	0,00729	0,387	-0,027	0,0077
	T1	T0	0,01263	0,00729	0,199	-0,004	0,0300
		T2	0,00300	0,00729	0,911	-0,014	0,0204
	T2	T0	0,00963	0,00729	0,387	-0,007	0,0270
		T1	-0,00300	0,00729	0,911	-0,020	0,0144
Peso 1	T0	T1	-0,04017	0,01100	*0,001	-0,066	-0,0139
		T2	-0,02733	0,01100	*0,039	-0,0536	-0,0011
	T1	T0	0,04017	0,01100	*0,001	0,0139	0,0664
		T2	0,01283	0,01100	0,476	-0,0134	0,0391
	T2	T0	0,02733	0,01100	*0,039	0,0011	0,0536
		T1	-0,01283	0,01100	0,476	-0,0391	0,0134
Peso 2	T0	T1	-0,01417	0,01299	0,522	-0,0452	0,0168
		T2	-0,00784	0,01299	0,819	-0,0388	0,0232
	T1	T0	0,01417	0,01299	0,522	-0,0168	0,0452
		T2	0,00633	0,01288	0,876	-0,0244	0,0371
	T2	T0	0,00784	0,01299	0,819	-0,0232	0,0388
		T1	-0,00633	0,01288	0,876	-0,0371	0,0244
Peso 3	T0	T1	-0,03163	0,01664	0,145	-0,0713	0,0081
		T2	-0,03730	0,01664	0,070	-0,0770	0,0024
	T1	T0	0,03163	0,01664	0,145	-0,0081	0,0713
		T2	-0,00567	0,01650	0,937	-0,0450	0,0337
	T2	T0	0,03730	0,01664	0,070	-0,0024	0,0770
		T1	0,00567	0,01650	0,937	-0,0337	0,0450

Peso 4	T0	T1	-0,01810	0,01701	0,539	-0,0587	0,0225
		T2	-0,00492	0,01687	0,954	-0,0452	0,0353
	T1	T0	0,01810	0,01701	0,539	-0,0225	0,0587
		T2	0,01318	0,01687	0,715	-0,0271	0,0534
	T2	T0	0,00492	0,01687	0,954	-0,0353	0,0452
		T1	-0,01318	0,01687	0,715	-0,0534	0,0271
Peso 5	T0	T1	-,03559	,01929	,161	-,0816	,0104
		T2	0,01219	0,01913	0,800	-0,0334	0,0578
	T1	T0	0,03559	0,01929	0,161	-0,0104	0,0816
		T2	*0,04778	0,01896	*0,036	0,0026	0,0930
	T2	T0	-0,01219	0,01913	0,800	-0,0578	0,0334
		T1	*-0,04778	0,01896	*0,036	-0,0930	-0,0026
Peso 6	T0	T1	-0,04736	0,02075	0,064	-0,0969	0,0022
		T2	-0,00520	0,02058	0,965	-0,0543	0,0439
	T1	T0	0,04736	0,02075	0,064	-0,0022	0,0969
		T2	0,04216	0,02020	0,099	-0,0061	0,0904
	T2	T0	0,00520	0,02058	0,965	-0,0439	0,0543
		T1	-0,04216	0,02020	0,099	-0,0904	0,0061
Peso 7	T0	T1	*-0,08470	0,02318	*0,001	-0,1400	-0,0294
		T2	-0,01398	0,02300	0,816	-0,0689	0,0409
	T1	T0	*0,08470	0,02318	*0,001	0,0294	0,1400
		T2	*0,07072	0,02257	*0,007	0,0168	0,1246
	T2	T0	0,01398	0,02300	0,816	-0,0409	0,0689
		T1	*-0,07072	0,02257	*0,007	-0,1246	-0,0168

En el caso del grupo T0, grupo T1 y grupo T2 se evidenció una diferencia significativa ($p < 0,05$) en todas las multicomparaciones.

Para finalizar, se realizó un análisis de los pesos mediante la Correlación de Pearson para identificar el grupo que presentó mayor correlación, para esto se utilizó de referencia la tabla de correlación, ver la tabla 38.

Tabla 38

Correlación de Pearson del peso 0 al peso 7.

Peso semanal	R de Pearson	Rango	Calificación
Peso 0	*,024	0,20 < r < 0,40	Baja
Peso 1	*,019	0 < r < 0,20	Muy baja
Peso 2	*,554	0,40 < r < 0,60	Moderada
Peso 3	*,028	0,20 < r < 0,40	Baja
Peso 4	*,779	0,60 < r < 0,80	Alta
Peso 5	*,507	0,40 < r < 0,60	Moderada
Peso 6	*,865	0,80 < r < 1	Muy Alta
Peso 7	*,653	0,60 < r < 0,85	Alta

Nota. (Cornejo, 2016)

3.1.1.2. Conversión alimenticia

El análisis de la conversión alimenticia, se calculó por grupo por medio del pesaje del balanceado y forraje.

La conversión alimenticia fue medida mediante el consumo del alimento y el desperdicio que hubo en cada poza y los resultados fueron los siguientes, ver tabla 39.

Tabla 39

Conversión alimenticia (CA) del grupo T0, T1 y T2.

Grupo	Toma	CA
T0	0	6,32
	1	6,40
	2	6,65
	Promedio	6,45
T1	0	6,32
	1	6,80
	2	5,92
	Promedio	6,34
T2	0	6,32
	1	5,90
	2	6,15
	Promedio	6,12

Al analizar los datos anteriores se rechaza la hipótesis nula ya que los grupos en estudio son diferentes, el grupo T0 y T1 presentan una CA alejada a la conversión alimenticia ideal que es de 1 pero el grupo T2 no tiene una buena CA, pero es la más próxima a la ideal.

3.1.2. Beneficio costo

El análisis realizado para evaluar la parte rentable que conlleva castrar a los animales es el análisis del Beneficio Costo (B/C), ver en la tabla 40 y tabla 41. Para los ingresos se tomó en cuenta el precio de venta de los animales en la Cuyera Andina y el número de animales que se obtuvieron hasta el final de estudio.

Tabla 40

Ingresos obtenidos de la venta de los cuyes del estudio.

Grupo	# animales	PVP	Ingresos	Total de ingresos
T0	27	\$8,50	\$229,50	\$229,50
T1	29	\$8,50	\$246,50	\$246,50
T2	30	\$8,50	\$255,00	\$255,00

Para los egresos se analizó el número de animales, la alimentación, la técnica de castración con tintura de yodo y ácido láctico y el precio de los gazapos. En la alimentación se analizó el precio del balanceado, producción del alfalfa y Cuba CT-122. En la castración con tintura de yodo y ácido láctico se tomó en cuenta los materiales que se utilizaron como las jeringas, torundas, ácido láctico y tintura de yodo correspondientemente. El precio de los gazapos fue calculado por el número de animales en estudio con el precio de los gazapos.

Tabla 41

Egresos del estudio.

Grupo #animales	Alimentación	*Castración con tintura de yodo	**Castración con ácido láctico	***Precio de gazapos	Total de egresos
T0 (27)	\$43,00			\$90,00	\$133,00
T1 (29)	\$43,00	\$5,50		\$90,00	\$138,50
T2 (30)	\$43,00		\$4,80	\$90,00	\$137,80

Para el beneficio costo se tomó en cuenta los egresos e ingresos del estudio, ver la tabla 42.

Tabla 42.

Beneficio/ Costo de la técnica de castración.

Grupo	B/C
T0	1,72
T1	1,77
T2	1,85

Nota.

En el grupo T0, se establece que por cada dólar invertido se obtiene 0,72 ctv.

En el caso de castrar a los animales con tintura de yodo, se establece que por cada dólar invertido se obtiene 0,77ctv.

En el caso de castrar a los animales con ácido láctico, se establece que por cada dólar invertido se obtiene 0,85 ctv.

4.2 Discusión.

En cuanto a este estudio, se trabajó con un total de 90 animales homogéneos distribuidos en tres grupos. El grupo T0 fue el grupo sin castrar, el grupo T1 fueron los animales castrados con tintura de yodo 2% (0,1 ml) y el grupo T2 fueron los animales castrados con ácido láctico 5% (0,1ml).

En cuanto a los parámetros de laboratorio, se evaluó albúmina, triglicéridos y proteínas totales en siete animales de cada Grupo donde se analizó las medidas de tendencia central, ANOVA y Tukey. Los animales que no estaban castrados presentaron una diferencia significativa ($p<0,05$) en la variable triglicéridos a comparación de los otros grupos que fueron castrados químicamente. En cuanto a las proteínas totales, existió una diferencia significativa entre el grupo T0 con los grupos T1 y T2 y, por último, los niveles de albúmina tuvieron diferencia significativa ($p<0,05$) en el grupo T2. No existen estudios comparables en cuyes que analicen los analitos sanguíneos: albúmina, triglicéridos y proteínas, sin embargo un estudio realizado en la Universidad Austral de Chile, en diez gatas (5 castradas quirúrgicamente y 5 no castradas) no mostraron diferencia significativa ($p<0,05$) entre las gatas no castradas frente a las esterilizadas para albúmina, triglicéridos y proteínas totales en sangre. (Álvarez, 2007).

En este estudio, la ganancia de peso acumulada entre el grupo T1 y T2 presentó diferencia significativa ($p<0,05$), así como los grupos T0 y el grupo T1. Comparando con otro estudio realizado en Trujillo-Perú en el 2014, donde se evaluaron los efectos de la castración química con alcohol yodado y ácido láctico sobre la ganancia de peso, agresividad y rendimiento a la carcasa, los resultados mostraron una diferencia significativa ($p<0,05$) entre los tres grupos bajo el tratamiento de Ácido láctico con una dosis del 0,1 ml y Alcohol yodado al 2% con una dosis de 0,1ml. El grupo con mejores resultados fueron los animales que se inoculó alcohol yodado con una ganancia de peso total de 0,89 kg, sin embargo, el grupo que fue inoculado ácido láctico obtuvo una ganancia de peso acumulada

de 0,81kg por lo que no existió diferencia significativa entre ellos, pero si son diferentes frente al testigo (Agurto, 2014).

Existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tres grupos del estudio para ganancia de peso total, a diferencia de lo reportado por Vega, Pujada y Astocuri, (2012) en Perú, quienes evaluaron 24 cuyes castrados con tintura de yodo al 2% con una dosis de 0,1 ml intratesticular, de 35 días de edad, durante 9 semanas frente a un grupo testigo; los resultados reflejaron. diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los dos grupos para el peso total.

La conversión alimenticia que tuvo el grupo testigo (T0) fue mayor a los otros grupos, esto se debe a que el desperdicio fue más elevado en el grupo T0 que en los demás grupos.

Al castrar a los animales existe mayor consumo de alimento a comparación de los que no son castrados por lo que el desperdicio disminuye, el animal va aumentando de peso y la velocidad de crecimiento va elevándose (Vega , Pujada, & Astocuri, 2012).

En cuanto al beneficio costo, en este estudio la técnica de castración química con yodo generó una ganancia de 0,77 ctv. por dólar invertido, en caso de la castración química con ácido láctico se obtuvo 0,85 ctv. de ganancia por dólar invertido y no castrar generó una ganancia de 0,72 ctv. por dólar invertido.

Por otra parte, tenemos un estudio realizado en la provincia de Carchi en el 2014 en el que consistió en evaluar la ganancia de peso, agresividad, rendimiento a la canal y diámetro testicular en 42 animales (cuyes). A uno de los grupos se inoculó el producto (Innosure) en diferentes dosis en animales de 15, 30 y 45 días, este compuesto es administrado mediante un protocolo de manera subcutánea en porcinos para obtener mejor ganancia de peso, menor engrasamiento y mejor conversión alimenticia, además, hubo un grupo T0 en el que existió animales castrados químicamente con ácido láctico 5% y otros sin castrar. Se obtuvo un beneficio costo de 0,89 los animales castrados con ácido

láctico, por lo que indica que por cada dólar invertido existe una ganancia de 0,89 ctv (López, 2014).

4.3 Limitantes del estudio

El presente estudio tuvo las siguientes limitantes:

El manejo de los animales al examen clínico tuvo sus complicaciones ya que se generó mucho estrés al manipularlos causando una alteración en las constantes fisiológicas por lo que se decidió no llevarlo a cabo.

El procesamiento de la muestra también tuvo sus complicaciones ya que se tuvo que transportar las muestras a un lugar con electricidad por lo que algunas muestras se hemolizaron.

5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los efectos de la castración química mediante la tintura de yodo y ácido láctico en los indicadores metabólicos albúmina y proteínas totales, mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los grupos T0 y T2, así como en el grupo T1 y T2, esto se debe al grado de reacción inflamatoria que se generó al castrar químicamente. En cuanto al analito triglicéridos existió diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tres grupos bajo estudio, aunque se demostró que el grupo sin castrar obtuvo un mayor engrasamiento que los demás.

Para la ganancia de peso acumulada, los animales castrados con tintura de yodo obtuvieron resultados significativos ($p < 0,05$) comparados con el grupo castrado con ácido láctico y el grupo sin castrar, por lo que al castrar químicamente con tintura de yodo se obtienen mejores resultados para la Cuyera Andina ya que los animales que fueron castrados con tintura de yodo obtuvieron un peso precoz y se llevó a la venta una semana antes de lo estimado.

En la ganancia diaria de peso hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los grupos T1 y T2, así como entre los grupos T0 y T2; aunque entre los dos grupos T0 y T1 no hubo diferencia significativa, el grupo T1 obtuvo mayor ganancia diaria de peso que los demás grupos.

La conversión alimenticia entre los tres grupos no fue la ideal, pero el grupo con mejor conversión alimenticia fue el grupo castrado con ácido láctico, ya que existió menor desperdicio y mayor aprovechamiento de los nutrientes.

En el análisis beneficio costo, la castración química con ácido láctico fue rentable y se obtuvieron óptimas ganancias, no hubo mortalidad. Al castrar químicamente con tintura de yodo, se invirtió mayor cantidad de dinero para realizar la técnica

de castración, pero se obtuvo mejores resultados en ganancia de peso debido a que los animales llegaron antes al peso solicitado por el mercado.

Este estudio permitió conocer cómo se lleva el manejo en una producción intensiva, los beneficios zootécnicos que se obtuvo al castrar químicamente con tintura de yodo y los efectos que puede existir si se llega a realizar una mala técnica de castración.

5.2. Recomendaciones

Gracias a los resultados obtenidos, se debería evaluar los efectos de la castración química en los indicadores zootécnicos probando diferentes dosis de administración de tintura de yodo, para emplear una dosis adecuada.

Se recomienda realizar nuevas investigaciones donde se evalué los efectos que produce la tintura de yodo y ácido láctico en cuyes de engorde sobre los indicadores hormonales (testosterona y andrógenos) para determinar si existe aún funcionalidad testicular.

Otros estudios que permitirán comprobar la hipótesis planteada anteriormente es valorar los efectos que puede producir la castración química con tintura de yodo y ácido láctico comparando con un testigo, en el rendimiento y calidad de la canal.

Para determinar que químico es ideal para castrar se debería evaluar micro y macroscópicamente la estructura del testículo post castración química para comprobar la efectividad del químico.

REFERENCIAS

- Agurto, J. (2014). *Efecto de la castración química con alcohol yodado y con ácido láctico sobre la disminución de la agresividad sexual, ganancia de peso y rendimiento de carcasa en (Cavia porcellus)*. Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4919>
- Álvarez, G. (2007). *Variación en el peso corporal, condición corporal y variables bioquímicas sanguíneas en gatas con dietas balanceada Ad- Libitum a la castración*. Chile.
- Apráez, J., Fernández, P., y Hernández, G. (2011). *Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal de cuyes (Cavia porcellus)*. Recuperado de: <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n1a02.pdf>
- Arias, R. P.-G. (2014). Average daily gain of intact and castrated calves during the backgrounding phase. *Scielo*. Recuperado de: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022014000300003yscript=sci_arttext.
- Arroyo, S. P. (2014). *Estudio morfométrico del estómago del cobayo lactante*. Lima, Perú.
- Aucapiña, L., y Marin, A. (2016). *Efecto de la extirpación de las espículas del glándula 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%)*. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24782/3/1.TESIS%20CUYES.pdf>
- Austrogen. (2006). *Castración química del cuy*. Recuperado de: <http://www.austrogen.com/DetailItemSlider/6>

- Brandan, N., Llanos, C., Barrios, M., Escalante, A., y Ruíz, D. (2008).
Proteínas plasmáticas. Recuperado de:
<http://www.uaz.edu.mx/histo/Biologia/FaiUnneAr/Pdf/proteinas.pdf>
- Campos, J. (2003). Digestibilidad de leguminosas y gramíneas forrajeras en la alimentación de cuyes. Cochabamba, Bolivia. .
- Cevallos, C. (2012). *Capítulo 1. El cuy*. Recuperado de:
repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/668/1/T-UTC-0530.pdf
- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes*. Recuperado de:
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5224/1/Tesis%2003%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20%282%29%20-CD%20171.pdf>
- Church. (1988). *Fisiología y Nutrición de los Rumiantes*. Acribia.
- Contreras. (2011). *Castración quirúrgica en un cobayo*. Recuperado de:
https://www.google.com/search?q=castraci%C3%B3n+quirurgica+en+un+cobayo&client=firefox-b-abydcr=0&source=lnmsy&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjP4M-0sJraAhXFuFkKHRrDAz4Q_AUI&CigBybiw=1366&ybih=654#imgsrc=Cm_wXtoICkUrfM
- Cruz, H. (2008). *Manejo Técnico de cuyes*. Recuperado de:
<http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/842/1/025.MVZ.pdf>.
- Dib, A. (2014). *Antisépticos y desinfectantes en medicina veterinaria*.
Recuperado de: <https://es.slideshare.net/aliciadib/antispticos-y-desinfectantes-en-medicina-veterinaria-modo-de-compatibilidad>

Dihigo, L. (2007). *Caracterización físico - química de productos tropicales y su impacto en la morfofisiología digestiva del conejo*. Habana- Cuba.

Recuperado de:

<http://monografias.umcc.cu/monos/2008/Agronomia/m0816.pdf>

Dominguez, R. (2013). *El aumento del apetito en las mascotas esterilizadas hace que haya que controlar su alimentación*. Recuperado de: ARGOS:
<http://argos.portalveterinaria.com/noticia/9834/actualidad/el-aumento-del-apetito-en-las-mascotas-esterilizadas-hace-que-haya-que-controlar-su-alimentacion.html>

Duncan, y Prasse's, K. (2005). *Patología clínica veterinaria*. Barcelona:
Multimédica ediciones veterinarias.

Fernández, L., y Hernández, A. (2002). Castración: Una alternativa que facilita el manejo de los cuyes en ceba. *Asociación Cubana de Producción Animal*, 19-21.

González, R. (2007). *Nutrición y alimentación del conejo*.

Guerrero, N. E. (2012, Mayo). *Propuesta de manual de procedimientos y registros de certificación JAS para empresa exportadora de cuyes congelados y empacados al vacío*. Recuperado de:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5422/T-PUCE-5650.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hafez ESE. (2002). *Anatomía del aparato reproductor del macho*. México:
McGraw-Hill.

Hagarden, M., y Singer, L. (2012). *Anatomy, Physiology and Behaviour. The Laboratory Rabbit, Guinea pig, Hamster and other Rodents*. Elsevier.

Jilbe, B. (1980). *The gastrointestinal transit time in the guinea pig.*

Laboratorio 9 de julio. (2011). *Interpretación de análisis clínico veterinario.*

Recuperado de: http://www.lab9dejulio.com.ar/informacion-tecnica/interpretacion-de-los-analisis-clinicos-veterinarios_a239

Líderes. (2015). El cuy crece en la región central del Ecuador. . *Líderes.*

López, W. (2014). *Inmunocastración en cuyes (Cavia porcellus) a diferentes dosis y edades en la parroquia, Cristóbal Colón, cantón Montufar, provincia del Carchi.* Recuperado de:

<http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/385>

Lupaca, R. (2009). *Tipos de cuy. Crianza de cuy.*

MAKKAR, y SING. (1987). *Comparative enzymatic profiles of rabbits cecum and bovine rumen.*

Montoya, J. (2016). Efectos en los niveles de triglicéridos y colesterol en la sangre de cobayos (*Cavia cobayo*) por medio de un régimen alimenticio a base de harina de chíá (*Salvia hispánica*).

Mundo Pecuario. (2015). Nutrición animal: Hormonas y digestión. Recuperado de:

http://mundopecuario.com/tema164/los_procesos_nutricion_animal/hormonas_digestion-388.html

Murray, A., y Wagner, E. (2002). *Determinación de características morfofisiológicas del tracto digestivo del cuy (Cavia porcellus).*

Recuperado de:

<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18826/1/Alex%20Mauricio%20Ram%C3%B3n%20Jaramillo.pdf>

Nuñez, S. (2015). *Proyecto final asistente técnico veterinario: La Cobaya* .
Recuperado de: <https://es.slideshare.net/sandrazeppel/las-cobayas>

Nutrient requirements of laboratory animals. (1990). *FAO nutrición y alimentación*. Recuperado de: Nutrición y alimentación:
<http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s04.htm>

OPP-GADMU. (2014-2019). *Urcuquí-Imantag*. Recuperado de:
<http://www.ruminahui.gob.ec/index.php?lang=es>

Oteiza, J., y Carmona, J. (1993). *Diccionario de zootecnia* (3 era ed.). México:
Trillas.

Páez, X. (2015). *Fisiología del aparato digestivo*.

Parra. (1978). *Capacidad fermentativa en porcentaje del total del tracto digestivo*. Recuperado de:
<http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s04.htm>

Pilamunga, M. (2008). Influencia de la luna en la castración de cuyes machos ,
partiendo de la cultura andina en la comunidad indígena San Guisel Alto
, parroquia Columbe, cantón Colta, Chimborazo. *Universidad Nacional
de Loja*. Recuperado de:
[http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5868/1/PILAMUNGA
%20GUALAN%20MARTINA.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5868/1/PILAMUNGA%20GUALAN%20MARTINA.pdf)

Pujada, H., Vega, J., y Astocuri, K. (2012). *Efectos de la castración química en el comportamiento productivo y conductual del cuy*. Recuperado de:
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v23i1.881>

Ramón, A. (2017). *Determinación de características morfofisiológicas del tracto digestivo del cuy (Cavia Porcellus)*. Loja. Recuperado de:

<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18826/1/Alex%20Mauricio%20Ram%C3%B3n%20Jaramillo.pdf>

Rico, E. (2003). *Manual sobre el manejo de cuyes*.

Risso, V., Ureña, A., Mendoza, M., Zalazar, A., y Arona, L. (2009). *Atlas digital de anatomía para bioterio*. Recuperado de: FCV UBA:
<http://atlasanatomiabioterio.blogspot.com/>

Robalino, P. (2008). *Valoración energética de diferentes tipos de harina de pescado y torta de palmiste, torta de algodón utilizado en la alimentación en Cavia porcellus*. Riobamba-Ecuador.

Salud 180. (2010). *Triglicéridos*. Recuperado de:
<http://www.salud180.com/salud-z/trigliceridos>

Salvador, L. (2016). *Conversión alimenticia*. Recuperado de:
<https://es.slideshare.net/salvador19XD/conversin-alimenticia>

Schrey, C. (1990). *Manual de síntomas y pruebas clave para el diagnóstico diferencial en el perro y en el gato*. Acribia S.A.

Shiroma, P. (2016). *EFFECTO DE LA CASTRACIÓN QUÍMICA CON ALCOHOL YODADO SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA CANAL EN CUYES (Cavia porcellus)*. Recuperado de:
<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.3467429.v1>.

Sisson, S., y Grossman, J. (1982). *Anatomía de los animales domésticos* (5ta ed.). Barcelona: Elsevier Masson.

Societat Catalana de Digestologia. (2010). *Anatomía y fisiología del aparato digestivo*. Recuperado de:
http://www.scdigestologia.org/docs/patologies/es/anatomia_fisio_es.pdf

Universidad Agraria de la Habana. (2002). *Castración química en el cuy*.
Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/282126874/Castracion-Cuy>.

Universidad Técnica de Ambato. (2013). *El Cuy*. Recuperado de:
<https://es.slideshare.net/arenitasenteno/alimentacin-del-cuy-29557839>

UNSE. (2011). *Fisiología Digestiva*. Recuperado de:
fhu.unse.edu.ar/carreras/obs/anatomó/fisiologia_diges.docx

Vega , J., Pujada, H., y Astocuri, K. (2012). EFECTO DE LA CASTRACIÓN QUÍMICA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CONDUCTUAL DEL CUY. *Scielo*.

ANEXOS

Anexo 1. Protocolo para realizar el examen clínico en un cobayo

PROTOCOLO PARA REALIZAR EL EXAMEN CLÍNICO EN UN COBAYO

a. Materiales:

- Guantes
- Linterna
- Fichas clínicas

b. Procedimiento

1. Obtener la información de los animales: Tipo de alimento, horas de alimentación, número de pozas disponibles, frecuencia de limpieza de las pozas, entre otras.
2. Sujetar a cada uno de los animales con las dos manos para mejorar su manipulación, si es necesario realizar este procedimiento con la ayuda de otro operario.
3. Evaluar constantes fisiológicas:
 - 3.1. Color de las mucosas.
 - 3.2. Revisar la coloración de la conjuntiva y cavidad bucal.
 - 3.3. No se tomará en cuenta frecuencia cardiaca ni frecuencia respiratoria ya que se necesita otros equipos para realizarlos.
4. Realizar un examen físico general.
 - 4.1. Evaluar el comportamiento de los animales cuando se encuentre dentro de la poza.
 - 4.2. Empezar a palpar el área de la cabeza, extremidades anteriores, columna vertebral, tórax, abdomen y zona pélvica. En cuanto a la zona pélvica poner énfasis en los testículos ya que deben encontrarse de textura, forma y tamaño homogéneo.

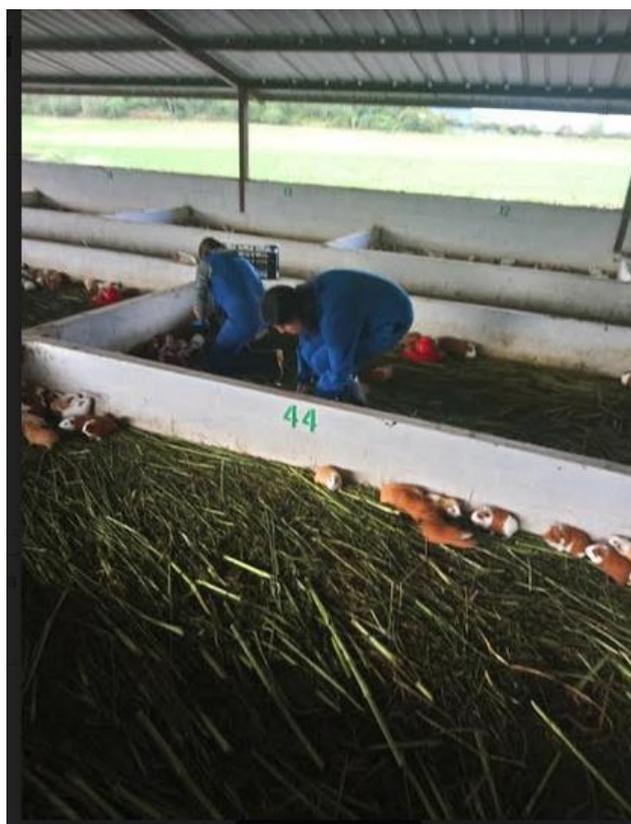
4.3. Revisar la textura, color del pelaje y piel de todo el animal poniendo énfasis en caso que exista la presencia de ectoparásito o alguna herida por pelea mediante una linterna.

5. Registrar los datos obtenidos en la ficha clínica.

Anexo 2. Registro de ficha clínica.

# Animal	Mucosa	Parásitos	Examen físico	Observaciones
1			Cabeza	
2			Cuello	
3			Ex. Anterior	
			Ex. Posterior	
90			Testículos	

Anexo 3. Chequeo de animales en la poza.



Anexo 4. Revisión del estado de salud del animal.



Anexo 5. Protocolo de identificación de cuyes

PROTOCOLO PARA IDENTIFICACIÓN DE CUYES

Identificar a 90 animales que se encuentren clínicamente sanos.

Materiales:

-Placas metálicas de identificación

-Hojas de registro

-Alcohol

-Torundas

-Esfero

Procedimiento:

1. Sujetar a cada uno de los animales con las dos manos para mejorar su manipulación, si es necesario realizar este procedimiento con la ayuda de otro operario.
2. Seleccionar un arete al azar para ser colocado en la oreja del animal.
3. Tomar la oreja del animal.
4. Realizar una limpieza con alcohol, ubicar la placa metálica con su respectiva numeración en el área donde no circulen vasos sanguíneos.
5. Ejercer presión para perforar la zona.
6. Cerrar el arete con un dobléz en la punta.
7. Se registrará en una ficha de registro la identificación de cada uno de los animales para poder llevar el registro de los parámetros zootécnicos, examen clínico y los indicadores del perfil metabólico.

Anexo 6. Registro de los animales grupo T0 (testigo), grupo T1 (yodo) y grupo T2 (ac. Láctico).

Grupo	Identificación del animal
T0	
T1	
T2	

Anexo 7. Aretes para cobayos



Anexo 8. Protocolo de pesaje de cobayos

PROTOCOLO DE PESAJE DE COBAYOS

Pesar a 90 animales distribuidos en cada grupo.

Materiales:

-Hoja de registro de peso

-Balde

-Balanza gramera

Procedimiento:

1. Sujetar a cada uno de los animales con las dos manos para mejorar su manipulación.
2. Ubicar en canastas plásticas a los 30 animales de cada grupo, separarlos para evitar mezclarlos.
3. Tomar animal por animal y revisar su identificación.
4. Enganchar la balanza de mano en el balde y encerarla.
5. Colocar animal por animal dentro del balde para ser pesado.
6. Anotar el peso en el cuaderno de apuntes con la fecha de pesaje, identificación, grupo que pertenece y peso del animal.
7. Es importante volver anotar el grupo que pertenece ya que los animales suelen cambiarse de grupo por la dimensión de las pozas.

Anexo 9. Registro de pesaje

Identificación del animal # x	Grupo	Peso (g)
24/03/2018		
31/03/2018		
07/04/2018		
14/04/2018		
21/04/2018		
28/04/2018		
5/05/2018		
12/05/2018		

Anexo 10. Canastas de transporte para el pesaje



Anexo 11. Protocolo de toma y procesamiento de muestras en cobayos

PROTOCOLO DE TOMA Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS EN COBAYOS

Extraer sangre mediante punción cardiaca y procesar las muestras de 63 cuyes identificados.

Materiales:

-Tubos de tapa roja 5ml

-Jeringa 3ml (aguja 21 G x 1 1/2")

-Torundas de algodón

-Gradilla de 20 tubos

-Alcohol

-Guantes de examinación

-Tubos eppendorf

-Pipeta 10 – 100 μ L

-Centrifugadora Medic Life

Procedimiento de toma de muestras:

1. Sujetar a cada uno de los animales con las dos manos para mejorar su manipulación, para esto dos de los operarios mantendrá al animal boca

arriba y sujeta las extremidades anteriores y posteriores mientras que otro operario tomará la muestra.

2. Ubicar el área del corazón mediante la palpación, el área de la punción será donde existe mayor latido.
3. Realizar una asepsia con una torunda y alcohol en el área donde se ubica el corazón.
4. Realizar una punción con una inclinación de 45 ° en el corazón mediante una jeringa de 3 ml de 21G x1 ½”.
5. Extraer 1 ml de sangre y colocar la sangre extraída por las paredes de en un tubo de tapa roja de 3ml.
6. Colocar los tubos en una rejilla para que se forme el coágulo.

Procedimiento de procesamiento de muestras:

1. Tomar los tubos de tapa roja y centrifugar durante 10 minutos a 15 minutos.
2. Colocar la codificación respectiva en cada uno de los tubos eppendorf.
3. Tomar una pipeta automática de 10ul, extraer el suero obtenido tras la centrifugación y colocarlo en un tubo eppendorf para ser transportados.
4. Colocar la codificación respectiva en cada uno de los tubos de ensayo.

Anexo 12. Transporte de muestras

PROTOCOLO PARA TRANSPORTE DE MUESTRAS

Transportar un total de 63 muestras al laboratorio para su respectivo análisis.

Materiales:

-Cooler pequeño

-Papel film

-Papel aluminio

-Gradilla para 63 tubos eppendorf

-Hielos mágicos

Procedimiento:

1. Envolver los tubos con papel aluminio y ubicar en una rejilla de agujeros pequeños.
2. Llenar de hielos mágicos en un cooler pequeño.
3. Llevar las muestras al laboratorio.

Anexo 13. Punción cardíaca



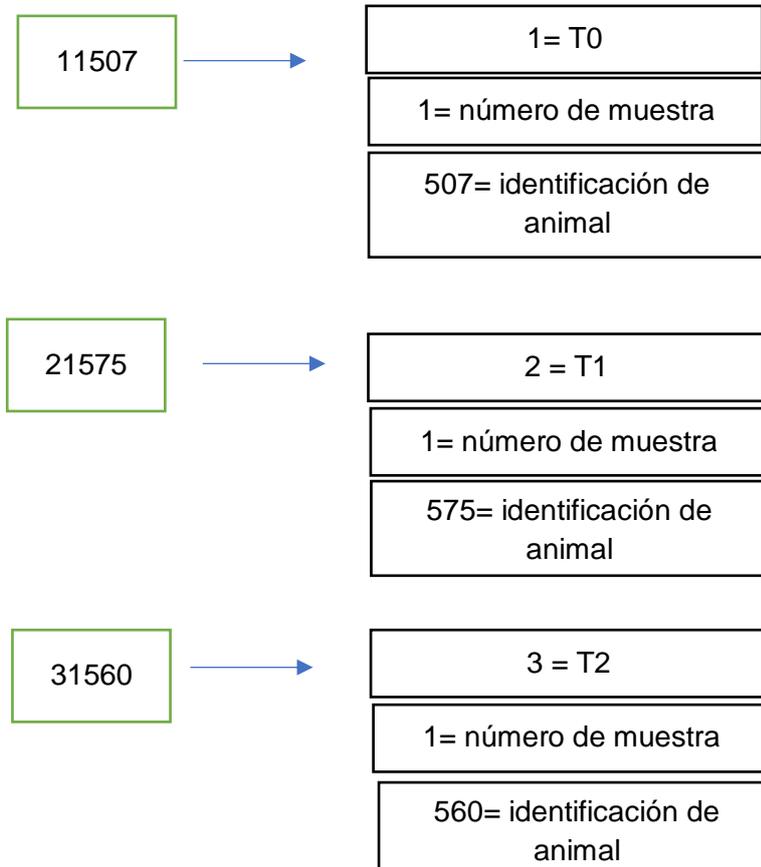
Anexo 14. Centrifugación de muestras sanguíneas



Anexo 15. Extracción de suero



Anexo 16. Codificación de los animales tomados la muestra.



Anexo 17. Castración química intratesticular



Anexo 18. Protocolo de castración química en cuyes

PROTOCOLO DE CASTRACIÓN QUÍMICA EN CUYES

Realizar la técnica de castración química en 60 cuyes.

Materiales:

-Jeringas de insulina

-Torunda de algodón

-Tintura de yodo al 2%

-Ácido láctico 5 %

-Alcohol

Procedimiento:

1. Sujetar a cada uno de los animales con las dos manos para mejorar su manipulación, para esto uno de los operarios mantendrá al animal boca sujeto las extremidades posteriores mientras que otro operario realiza la castración.
2. Realizar la asepsia a cada uno de los testículos mediante torundas y alcohol.
3. Cargar en una jeringa de insulina 0,1 ml en caso de inocular yodo al 2% y 0,001 de ácido láctico al 5%.
4. La tintura de yodo se diluirá con agua en la que se establece que por cada ml de yodo se añadirá 2 ml de suero.
5. El ácido láctico se diluirá con agua destilada, por lo que cada ml de ácido láctico se añadirá 17 ml de agua destilada.
6. Inocular en cada testículo las diferentes soluciones.

Anexo 19. Protocolo para evaluar ganancia de peso

PROTOCOLO PARA EVALUAR LA GANANCIA DE PESO

Evaluar la ganancia de peso tras una castración química.

Materiales:

-Hoja de registro de peso

-Balde

-Balanza gramera

Procedimiento:

1. Sujetar a cada uno de los animales con las dos manos para mejorar su manipulación.
2. Ubicar en canastas plásticas a los 30 animales de cada grupo y separarlos para evitar que se mezclen.
3. Tomar animal por animal y revisar su identificación.
4. Enganchar la balanza de mano en el balde y encerarla.
5. Colocar animal por animal dentro del balde para ser pesado.
6. Anotar el peso en el cuaderno de apuntes con la fecha de pesaje, identificación, grupo que pertenece y peso del animal.
7. Tomar los pesos iniciales y finales y aplicar la fórmula.

Anexo 20. Protocolo para evaluar la conversión alimenticia

PROTOCOLO PARA EVALUAR LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Evaluar la conversión alimenticia mediante el análisis de la cantidad del consumo de alimento y el desperdicio.

Materiales:

-Balanza gramera

-Costal

-Balanceado

-Hoja de registro de conversión alimenticia

Procedimiento:

1. Tomar un quintal de Pasto al corte mediante una balanza gramera pesarlo.
2. Evaluar el desperdicio de cada poza de los grupos mediante el pesaje del alimento que queda en ella.
3. Tomar el plato donde se pone el balanceado y colocarlo en un balde para ser pesado por una balanza gramera.
4. Anotar el desperdicio y la cantidad de alimento que es consumido en la etapa de recría a engorde.

Anexo 21. Registro de conversión alimenticia.

T0		Cantidad de alimento Entregado	Desperdicio generado
Fecha de pesaje		Forraje Balanceado	

Anexo 22. Resultados de laboratorio del grupo T0



LAB VET

LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela Chávez DMVZ Especializada en la UNAM (Méx)
 Dirección: Mariano Egas N38-138 y Antonio Grande Centro
 Teléfonos: 244 2819 / 2437637 / 0981 423 284
 E-mail: resultadoalabvetquito@hotmail.com/info@labvet-ec.com

Especie: Cavia porcellus Fecha: 28-03-2018
 Edad: 30 días Caso No.: 0098064
 Sexo: Machos Propietario: Steffany Sofe

QUIMICA SANGUINEA CUYES

PACIENTE: 11618	ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
	TRIGLICERIDOS	67,3	mg/dl	<45
	PROTEINAS TOTALES	6,1	g/dl	4,6 - 6,9
	ALBUMINA	2,3	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 11628	ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
	TRIGLICERIDOS	59,0	mg/dl	<45
	PROTEINAS TOTALES	5,9	g/dl	4,6 - 6,9
	ALBUMINA	2,3	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 11636	ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
	TRIGLICERIDOS	79,6	mg/dl	<45
	PROTEINAS TOTALES	5,5	g/dl	4,6 - 6,9
	ALBUMINA	2,7	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 11661	ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
	TRIGLICERIDOS	84,0	mg/dl	<45
	PROTEINAS TOTALES	5,7	g/dl	4,6 - 6,9
	ALBUMINA	2,4	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 11659	ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
	TRIGLICERIDOS	72,0	mg/dl	<45
	PROTEINAS TOTALES	5,0	g/dl	4,6 - 6,9
	ALBUMINA	2,4	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 11667	ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
	TRIGLICERIDOS	95,5	mg/dl	<45
	PROTEINAS TOTALES	5,6	g/dl	4,6 - 6,9
	ALBUMINA	2,4	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 11685	ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
	TRIGLICERIDOS	79,8	mg/dl	<45
	PROTEINAS TOTALES	5,4	g/dl	4,6 - 6,9
	ALBUMINA	2,5	g/dl	2 - 3,6

Nota: Hemólisis +

Anexo 23. Resultados de laboratorio del grupo T1



LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela Chávez DMVZ Especializada en la UNAM (Mx)
 Dirección: Mariano Egas N38-138 y Antonio Granda Centeno
 Teléfonos: 244 2819 / 2437637 / 0981 423 284
 E-mail: resultadoslabvetquito@hotmail.com/info@labvet-ec.com

Especie: Cavia porcellus
 Edad: 30 días
 Sexo: Machos

Fecha: 28-03-2018
 Caso No. 1 0088064
 Propietario: Steffany Softe

QUIMICA SANGUINEA CUYES

PACIENTE: 21607

ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	80,7	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	4,1	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,8	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 21617

ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	71,6	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	5,0	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,3	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 21634

ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	77,8	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	4,0	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,8	g/dl	2 - 3,6

Nota: Hemólisis +

PACIENTE: 21640

ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	51,9	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	4,2	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,6	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 21646

ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	64,6	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	5,7	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,4	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 21668

ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	76,9	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	6,3	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,5	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 21690

ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	77,0	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	4,8	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,5	g/dl	2 - 3,6

Nota: Hemólisis +

Anexo 24. Resultados de laboratorio del grupo T2



LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
 Dra. Gabriela Chávez DMVZ Especializada en la UNAM (Mx)
 Dirección: Mariano Egas N38-138 y Antonio Grandia Centeno
 Teléfonos: 244 2819 / 2437637 / 0981 423 284
 E-mail: resultadoslabvetquito@hotmail.com/info@labvet-ec.com

Especie: Cavia porcellus
 Edad: 30 días
 Sexo: Machos

Fecha: 28-02-2018
 Caso No.: 0098064
 Propietario: Steffany Softe

QUIMICA SANGUINEA CUYES

PACIENTE: 31623			
ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	50,0	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	4,1	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,1	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 31630			
ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	78,0	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	5,6	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,3	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 31663			
ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	17,8	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	4,0	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,8	g/dl	2 - 3,6

Nota: Hemólisis +

PACIENTE: 31664			
ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	65,8	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	5,2	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,3	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 31676			
ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	70,0	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	6,1	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,4	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 31680			
ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	33,9	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	5,3	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	2,5	g/dl	2 - 3,6

PACIENTE: 31688			
ANALITO	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
TRIGLICERIDOS	65,9	mg/dl	<45
PROTEINAS TOTALES	3,8	g/dl	4,6 - 6,9
ALBUMINA	1,5	g/dl	2 - 3,6

Nota: Hemólisis +

Anexo 25. Análisis bromatológico del balanceado



Orden de trabajo N° 182827
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Steffany Soffe
DIRECCIÓN: Urb. La Granja
FECHA DE RECEPCIÓN: 25 de abril del 2018
MUESTRA: Balanceado de cuyes
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Molido color café
ENVASE: Funda de polietileno
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: ---
FECHA DE VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 25 - 30 de abril del 2018
REFERENCIA: 182827
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 23.6°C 48%HR

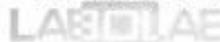
ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Humedad (%):	PEE/LA/02 INEN ISO 6496	11.39 ± 0.13
Proteína (%):	PEE/LA/01 INEN ISO 5983	20.19 ± 0.34
Grasa (%):	PEE/LA/05 INEN ISO 6492	6.30 ± 0.09
Ceniza (%):	PEE/LA/03 INEN ISO 5984	5.90 ± 0.11
Fibra (%)*:	INEN ISO 6865	9.63
Carbohidratos totales (%)*:	Cálculo	46.59

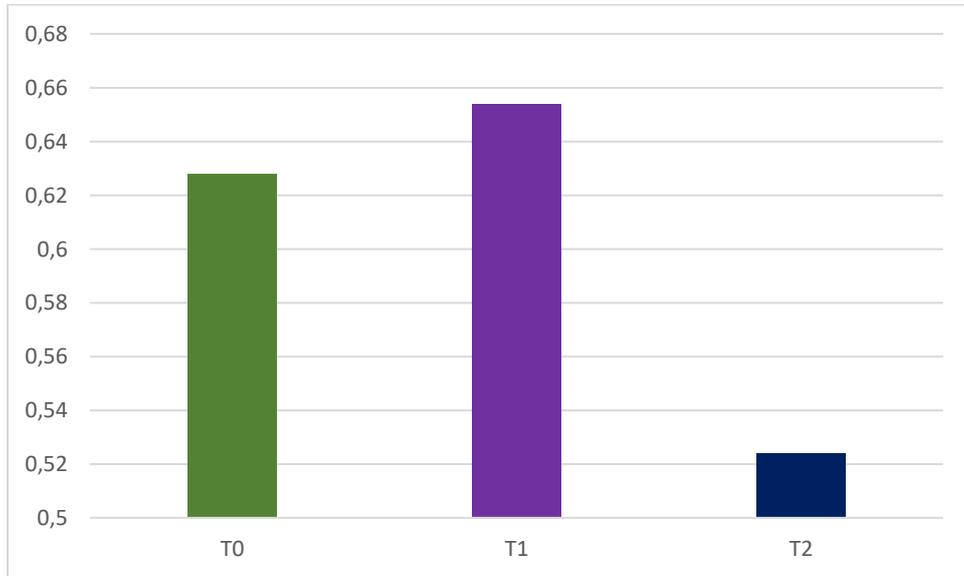
-Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"


Dra. Cecilia Luján
GERENTE GENERAL

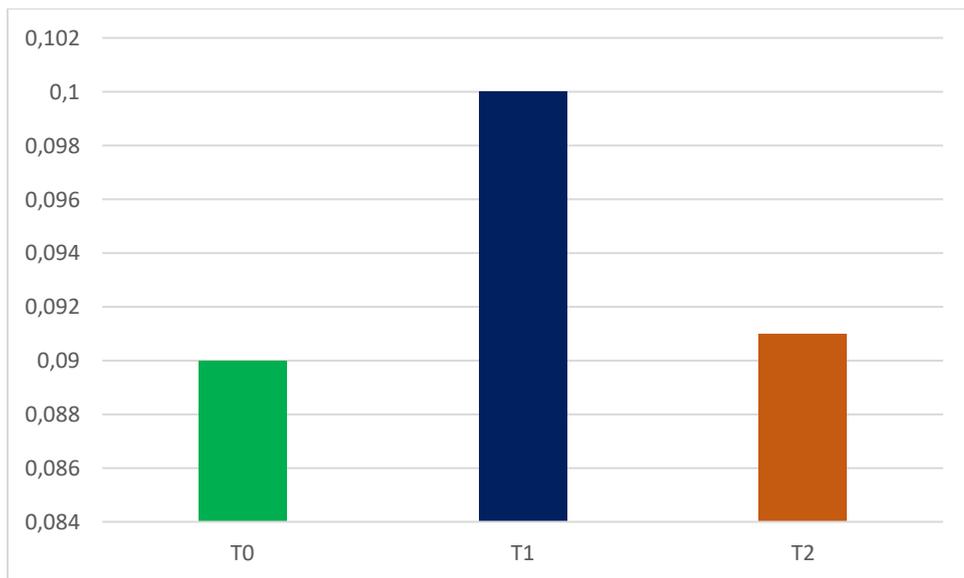
El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



Anexo 26. Histograma de Ganancia de peso acumulada de los tres grupos en estudio.



Anexo 27. Histograma de Ganancia Diaria de Peso de los tres grupos en estudio



Anexo 28. Medidas de tendencia central de los tres grupos en estudio (T0, T1, T2)

Grupo	Pesos	N		Media (kg)	Error estándar de la media	Mediana (kg)	Moda (kg)	Desviación estándar	Varianza	Rango (kg)	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Suma (kg)
		Válido	Perdidos										
T0	0	30	0	0,561	0,006	0,568	0,60	0,034	0,001	0,12	0,50	0,62	16,84
	1	30	0	0,654	0,009	0,660	0,60	0,049	0,002	0,23	0,55	0,77	19,65
	2	29	1	0,709	0,009	0,705	0,68	0,050	0,003	0,20	0,60	0,80	20,59
	3	29	1	0,785	0,013	0,780	0,74	0,071	0,005	0,33	0,61	0,93	22,77
	4	29	1	0,877	0,012	0,865	0,85	0,067	0,005	0,29	0,77	1,05	25,45
	5	28	2	0,962	0,014	0,950	0,94	0,074	0,006	0,29	0,83	1,12	26,96
	6	27	3	1,101	0,013	1,110	1,03	0,068	0,005	0,31	0,93	1,24	29,74
7	27	3	1,191	0,014	1,175	1,16	0,075	0,006	0,29	1,06	1,35	32,18	
T1	0	30	0	0,573	0,004	0,570	0,56	0,025	0,001	0,09	0,54	0,62	17,22
	1	30	0	0,695	0,007	0,680	0,68	0,042	0,002	0,16	0,64	0,80	20,85
	2	30	0	0,724	0,009	0,722	0,71	0,054	0,003	0,23	0,63	0,86	21,72
	3	30	0	0,816	0,012	0,805	0,77	0,070	0,005	0,31	0,68	0,98	24,50
	4	29	1	0,895	0,013	0,895	0,83	0,071	0,005	0,26	0,78	1,04	25,97
	5	29	1	0,998	0,014	1,000	1,03	0,080	0,006	0,36	0,81	1,16	28,96
	6	29	1	1,148	0,016	1,140	1,16	0,086	0,007	0,39	0,98	1,37	33,31
7	29	1	1,276	0,019	1,255	1,23	0,102	0,011	0,43	1,08	1,51	37,02	
T2	0	30	0	0,570	0,004	0,560	0,55	0,024	0,001	0,09	0,54	0,63	17,13
	1	30	0	0,682	0,006	0,690	0,69	0,034	0,001	0,16	0,61	0,77	20,47
	2	30	0	0,717	0,007	0,720	0,72	0,043	0,002	0,18	0,61	0,79	21,53
	3	30	0	0,822	0,008	0,827	0,81	0,046	0,002	0,22	0,69	0,91	24,67
	4	30	0	0,882	0,009	0,882	0,87	0,053	0,003	0,23	0,77	0,99	26,47
	5	30	0	0,950	0,011	0,945	0,92	0,062	0,004	0,32	0,84	1,15	28,52
	6	30	0	1,106	0,013	1,107	1,17	0,076	0,006	0,27	0,97	1,24	33,20
7	30	0	1,205	0,014	1,205	1,18	0,079	0,006	0,32	1,05	1,37	36,18	

