UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EVALUACIÓN DE LA VACUNA ANTIGNRH SOBRE LA FERTILIDAD E HISTOLOGÍA REPRODUCTIVA EN COBAYOS

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Medicina Veterinaria

Autoras:

Dayana Carolina Guamán Chimbo

Erika Vanessa Paguay Duchi

Tutor:

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD.

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUACIÓN DE LA VACUNA ANTIGNRH SOBRE LA FERTILIDAD E HISTOLOGÍA REPRODUCTIVA EN COBAYOS

REVISADO Y APROBADO POR:



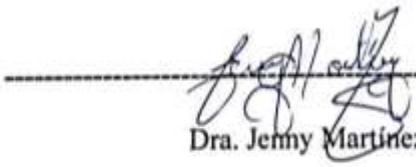
Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD.

TUTOR



Dr. Jagger Segura Ochoa PhD.

PAR LECTOR



Dra. Jenny Martínez Msc.

PAR LECTORA

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Dayana Carolina Guamán Chimbo, con C.I. 1805486907 y Erika Vanessa Paguay Duchi, con C.I. 0605770528, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Dayana Carolina Guamán Chimbo

C.I: 1805486907

AUTORA

Erika Vanessa Paguay Duchi

C.I: 0605770528

AUTORA

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD.

TUTOR

Escaneado con CamScanner

Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc.Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

NOTARÍA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narváez
GUARANDA - ECUADOR

....rio

Nº ESCRITURA 20250201003P00982
DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:
ERIKA VANESSA PAGUAY DUCHI y
DAYANA CAROLINA GUAMÁN CHIMBO
CUANTIA: INDETERMINADA
DI: 2 COPIAS L.L
Factura: 001-001-000017376

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy veintiuno de abril del dos mil veinticinco, ante mi Abogado **HENRY ROJAS NARVAEZ**, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen las señoritas ERIKA VANESSA PAGUAY DUCHI soltera, domiciliada en esta ciudad de Riobamba y de paso por esta ciudad de Guaranda, celular 0984089019, correo electrónico es erpaguay@mailes.ueb.edu.ec ; y, DAYANA CAROLINA GUAMÁN CHIMBO soltera, domiciliada en la ciudad de Baños de Agua Santa y de paso por esta ciudad de Guaranda, celular 0986608774, correo electrónico es dayaguaman@mailes.ueb.edu.ec, por sus propios derechos, obligarse a quienes de conocerlas doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidas por mi el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran que dicen: Declaramos que el presente PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria, con el tema: **EVALUACIÓN DE LA VACUNA ANTIGNRH SOBRE LA FERTILIDAD E HISTOLOGÍA REPRODUCTIVA EN COBAYOS**, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA**. La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a las comparecientes por mi el Notario en unidad de acto, aquellas se ratifican y firma conmigo se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

ERIKA VANESSA PAGUAY DUCHI
C.C. 0605770528

DAYANA CAROLINA GUAMÁN CHIMBO
C.C.

ABOGADO HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



Dayana Carolina Guamán Chimbo Erika Vanessa P...

EVALUACIÓN DE LA VACUNA ANTIGNRH SOBRE LA FERTILIDAD E HISTOLOGÍA REPRODUCTIVA EN C...

My Files

My Files

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:451048518

Fecha de entrega

21 abr 2025, 9:10 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

21 abr 2025, 9:25 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UNA VACUNA ANTIGNRH SOBRE LA FERTILIDAD E HISTOLOGÍA RE....pdf

Tamaño de archivo

2.0 MB

75 Páginas

16.803 Palabras

77.694 Caracteres

5% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 12 words)

Exclusions

- 6 Excluded Sources
- 22 Excluded Matches

Top Sources

4% Internet sources
0% Publications
3% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Firmado electrónicamente por:
WASHINGTON FERNANDO CARRASCO SANGACHE

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache
Tutor

DEDICATORIA.

Este logro va dedicado principalmente a mis padres, por ser un gran apoyo en mi vida, brindándome su amor incondicional y guiándome en cada uno de los pasos para convertirme en un profesional íntegro. A mis hermanos, compañeros de vida, por su inagotable apoyo y por estar siempre a mi lado, sin importar las circunstancias.

A mis familiares y amigos, por su aliento constante y su confianza en cada paso que ha dado. Su apoyo ha sido un pilar esencial para llegar hasta aquí.

A los doctores y maestros que me han guiado a lo largo de mi carrera, tanto en el ámbito académico como profesional. Gracias por su dedicación, por compartir su conocimiento y por impulsarme a ser mejor en cada etapa de este proceso.

Dayana Carolina Guamán Chimbo

Este logro lo dedico a Dios y mis hermosos padres, por su gran apoyo y amor incondicional en el transcurso de mi carrera hacia la Medicina Veterinaria.
Mis hermanos por ser un gran ejemplo de seres profesionales y éticos en sus trabajos y sus logros.
Mis amigos su compañía y su amistad y por ser un refugio a lo largo de estos años en donde fueron mi segunda familia, y a todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad. Esta tesis es el reflejo de su amor, su fe en mí y su apoyo constante.

Erika Vanessa Paguay Duchi

AGRADECIMIENTO

Expreso un sincero agradecimiento a todos quienes hicieron posible y caminaron junto a mi siendo inspiración apoyo y fortaleza. De manera especial y con amor agradezco a Dios por haberme dado unos padres y hermanos, quienes siempre creyeron en mí, por ser mi ejemplo de superación por demostrarme que con amor, esfuerzo y sacrificio todo se puede, impulsándome a concretar con éxito la finalización de mis estudios. A mis perritos Balto, Nala y Max por ser la inspiración para elegir esta carrera tan hermosa.

A la Universidad Estatal de Bolívar por haberme permitido formar parte, para poder estudiar la carrera que un día me puse como una meta. A los Docentes, que, durante estos años de estudio, me brindaron sus conocimientos, así como su apoyo para salir adelante constituyéndose la base de nuestra vida profesional

A nuestro tutor de tesis Dr. Washington Carrasco por habernos brindado y compartido sus conocimientos, así como realizado observaciones constructivas y guiarme con paciencia durante el desarrollo y consolidación de la tesis.

Nuestro agradecimiento infinito a la Fundación ABC dirigido por Max propietario por habernos permitido utilizar su espacio para realizar nuestra practica experimental de la Tesis.

Agradezco también a mis amigos, su amistad ha sido una de las mayores riquezas que me ha dado este proceso, y cada uno de ustedes tiene un lugar especial en mi vida.

Dayana Carolina Guamán Chimbo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme culminar este sueño, por bendecirme en el camino hacia esta meta y las que se vienen, por darme una gran familia que han sido parte de mi proceso.

Gracias a mis padres Angel Paguay y María Duchi, y mis hermanos por confiar en mí, por apoyarme, por comprenderme y amarme, sobre todo a mis padres por su esfuerzo de días y noches trabajando para darme la oportunidad de estudiar la carrera de mis sueños, quiero decirles que los amo demasiado y agradezco que sean mis padres.

Gracias a mis amigas, por estos 5 años de lealtad y de buenos momentos me llevo las mejores vivencias en esta universidad y con ello su maravillosa amistad.

Gracias a mi perrito Oddy porque por el me gusto esta maravillosa carrera y por el quiero hacer grandes cosas dentro del ámbito de la Medicina Veterinaria.

Gracias también a la fundación ABC por abrirnos las puertas y darnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo de investigación en su Finca San Sebastián y poner su confianza y sus animales a nuestra disposición.

Erika Vanessa Paguay Duchi

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	**Págs.**
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Problema	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. El cuy	5
2.2. Razas	7
2.3. Manejo productivo	8
2.4. Anatomía y fisiología del aparato reproductor del cuy	10
2.5. Estudios Histológicos.	14
2.6. Métodos de control de la reproducción en obayo es	21
2.7. Vacuna Anti-GnRH	22
2.8. Efectos adversos	25
2.9. Antecedentes investigativos	25
CAPÍTULO III	29
3. MARCO METODOLÓGICO	29
3.1. Ubicación de la investigación	29
3.2. Metodología	29
CAPÌTULO IV	34
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	34
4.1. Interpretación de Resultados	34
CAPÌTULO V	43
5.1. CONCLUSIONES	43
5.2. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGAFÍA	45
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pág.
1.	Taxonomía	5
2.	Tratamientos de estudio de los factores A x B	30
3.	Características numéricas del diseño	31
4.	Ganancia de peso durante la investigación	34
5.	Promedio de la longitud corporal de las unidades experimentales	35
6.	Evaluación histológica de los túbulos seminíferos	37
7.	Medidas de los testículos durante la semana 5 de tratamiento	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Págs.
1	Cobayo criollo mejorado	8
2	Diagrama de la ganancia de peso durante la investigación	34
3	Diagrama de la longitud corporal estudiado en las unidades experimentales	36
4	Evaluación histológica de los túbulos seminíferos	37
5	Estudio histologico de los túbulos seminíferos T1 (sin aplicación de vacuna), T2 (0.2 ml vacuna anti GnRH) y T3 (0.5 ml vacuna anti GnRH)	38
6	Medidas de los stículos durante la semana 5 de tratamiento	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Microfotografías de los cortes Histológicos de los testículos
3	Base de Datos
4	Datos de cortes histológicos
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La inmunocastración es un método de castración no quirúrgica que utiliza una vacuna anti GnRH para inhibir la función reproductiva, por ello el estudio aborda el uso de la inmunocastración como una alternativa a los métodos tradicionales de castración en cobayos, buscando reducir el estrés, el dolor y las complicaciones asociadas a técnicas quirúrgicas. La investigación se desarrolló en Guaranda, Ecuador, La metodología del estudio incluyó 45 cobayos divididos según sexo y tratados con diferentes dosis de la vacuna (solución salina, 0,2 ml y 0,5 ml de vacuna anti GnRH). Se midieron variables como peso, longitud corporal, morfometría gonadal, ciclo estral y efectos adversos. Se realizó castración en todos los machos para extraer uno de los testículos y estudiar los efectos de la vacuna a nivel histológico. Los resultados mostraron que la vacuna no afectó significativamente el peso ni la longitud corporal de los cobayos durante las primeras semanas. Sin embargo, los análisis histológicos revelaron alteraciones en los túbulos seminíferos, indicando una disminución en la función reproductiva. Asimismo, se observó una reducción en la tasa de natalidad, confirmando la eficacia de la vacuna para el control poblacional. Los efectos adversos incluyen úlceras en el sitio de aplicación, pero estos no comprometieron la salud general de los animales.

El estudio concluye que la vacuna anti GnRH, en una dosis de 0,2 ml, mostró un equilibrio más favorable en términos de eficacia y funcionalidad. Sin embargo, se destaca la importancia de realizar más investigaciones para ajustar las dosis y reducir los posibles efectos adversos, mejorando así su seguridad y efectividad.

Palabras clave: Vacuna anti GnRH, histología, efectos adversos, variables.

SUMARY

Immunocastration is a non-surgical castration method that uses an anti GnRH vaccine to inhibit reproductive function. Therefore, the study addresses the use of immunocastration as an alternative to traditional castration methods in guinea pigs, aiming to reduce stress, pain, and complications associated with surgical techniques. The research was conducted in Guaranda, Ecuador. The study methodology included 45 guinea pigs divided by sex and treated with different vaccine doses (saline solution, 0.2 ml, and 0.5 ml of anti GnRH vaccine). Variables such as weight, body length, gonadal morphometry, estrous cycle, and adverse effects were measured. Castration was performed on all males to remove one testicle and study the effects of the vaccine at a histological level. The results showed that the vaccine did not significantly affect the weight or body length of the guinea pigs during the first few weeks. However, histological analysis revealed alterations in the seminiferous tubules, indicating a decrease in reproductive function. Additionally, a reduction in birth rate was observed, confirming the vaccine's efficacy for population control. Adverse effects included lacerations at the application site, but these did not compromise the animals' overall health.

The study concludes that the anti GnRH vaccine, at a dose of 0.2 ml, showed a more favourable balance in terms of efficacy and functionality. However, it highlights the importance of further research to adjust the doses and reduce possible adverse effects, thus improving its safety and effectiveness.

Keywords: anti GnRH vaccine, histology, adverse effects, variables

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cobayo es un roedor que aporta un valor significativo en la cultura, economía y alimentación en diferentes partes del mundo, incluso llegando a ser considerado como un animal de compañía en América del norte, Europa, y Asia, dentro del manejo adecuado de una producción de cobayos se debe tener en cuenta los diversos factores que ayudaran a que la producción salga a flote como la buena alimentación, instalaciones adecuadas, prevención de enfermedades, el punto más importante es el manejo de la producción, dentro del cual está la castración, este permite limitar la reproducción y el crecimiento descontrolado de la población, además ayuda a mejorar la calidad de la carne y a reducir comportamientos agresivos, facilitando su gestión y evitando posibles lesiones.

El Ecuador como país andino cuenta con una población de cobayos considerable para explotación y producción, debido a que este animal forma una parte integral en la economía de los pequeños productores y de la dieta tradicional de los ecuatorianos, por eso es importante su adecuada alimentación, manejo ambiental. Guaranda, posee una facilidad climática para el desarrollo de los cobayos que son una opción más sostenible en comparación con la crianza de ganado, ya que requiere menos recursos y espacio.

La inmunocastración es un gran avance en el manejo y la producción animal, ya que proporciona una alternativa ética y eficaz a los métodos tradicionales de castración quirúrgica. Su primordial ventaja es prevenir el dolor, el riesgo de infección y las posibles pérdidas asociadas. Dentro de los procesos químicos de inmunocastración tenemos la vacuna anti GnRH. La inmunocastración con GnRH puede reducir significativamente la función reproductiva al disminuir la liberación de LH, FSH y testosterona. La presente investigación pretende someter a diversas unidades experimentales a diferentes dosis de la vacuna anti GnRH y evaluar su efecto.

1.2. PROBLEMA

La reproducción indiscriminada de cobayos es una gran problemática en el ámbito de los pequeños productores, sobre todo en el sistema de producción familiar ya que no controlan la sobrepoblación de estos animales, añadiendo también el desconocimiento de ciertos métodos de castración en donde no se toma en cuenta el bienestar animal por lo que en la actualidad aún se siguen usando métodos primitivos dolorosos para castrar como es la castración por aplastamiento, donde el animal sufre fuertes dolores por el aplastamiento de los testículos además que su recuperación es muy tardada.

La castración en cobayos es muy beneficiosa para crear un buen sistema de producción, sin embargo, debemos saber que existen métodos que no son invasivos ni dolorosos que nos pueden brindar lo mismo que utilizando los métodos primitivos de castración, además del bienestar del animal para no causarle estrés por los intensos dolores.

La vacuna anti GnRH es una alternativa indolora que se puede aplicar en ambos sexos, además brinda diversos beneficios como es la reducción efectiva del olor sexual y nos ayudara a mejorar el rendimiento productivo, un plus muy importante para los pequeños productores es que van a tener una buena ganancia de peso en los cobayos, y mejorar el sabor y textura de la carne, además de facilitar el manejo de los animales en las cuyeras ya que tienden a mejorar su comportamiento donde se va a reducir considerablemente las peleas constantes, por ende podemos evitar las clasificaciones y el sexaje.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la vacuna anti GnRH sobre la fertilidad e histología reproductiva en cobayos.

Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la vacuna anti GnRH sobre la morfometría gonadal
- Estudiar el efecto de la vacuna anti GnRH sobre la fertilidad en cobayos
- Determinar la mejor dosis de una vacuna anti GnRH
- Analizar los beneficios que aporta la vacuna anti GnRH sobre parametros productivos

1.4. HIPÓTESIS

Ho: La aplicación de una vacuna anti GnRH no influye sobre la histología y fertilidad en cobayos.

Ha: La aplicación de una vacuna anti GnRH influye sobre la histología y fertilidad en cobayos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El cobayo

Los cobayos son pequeños roedores monogástricos que se identifican por su carácter muy modesto, su ciclo biológico corto y su buena fertilidad. Estas ventajas fomentaron la explotación y el consumo generalizado, son seres originarios de las zonas andinas de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, tienden a adaptarse a distintos climas y ecosistemas y con una dieta muy variante (Polanco, 2013).

2.1.1. Taxonomía del cobayo

Tabla 1.

Taxonomía

Reino	**Animal**
Subreino	Metazoarios
Phylum	Vertebrados
Clase	Mamíferos
Orden	Rodentia
Familia	Caviidae
Genero	Cavia
Especie	Cavia Porcellus

Autor: *Cresci (2019)*

2.1.2. Crianza de los cobayos

Los cobayos son sensible a las bajas temperaturas y la humedad, por lo que recomendamos mantenerlos en lugares resguardados y secos, en corrales o jaulas, con buena iluminación y ventilación (Chauca, 2020).

a) Pozas: Están elaboradas con madera, juncos u otros materiales locales, el tamaño de los paneles de construcción en el suelo puede ser de 1m2, con una altura de la superficie 40cm, para 19 animales. El suelo debe estar protegido con paja o viruta para evitar las bajas temperaturas (Chauca, 2020).

b) Jaulas: Deberán tener una altura de 40 cm sobre el nivel del suelo, 80 cm2 de y 30 cm de alto; construidas con madera, carrizo y mallas, u otros materiales locales. Los cobayos que estén en jaulas deben protegerse de la lluvia, el sol y las corrientes de aire (Chauca, 2020).

2.1.3. Alimentación

La dieta básica de los cobayos se compone de forrajes verdes (avena, rye grass), a los que podemos añadir otro tipo de alimentos como cereales (cebada, avena) y restos de cocina (hojas de hortalizas, cascaras). La estación más seca del año es la más difícil en cuanto a alimentación. Por eso te damos instrucciones de cómo hacer bloques de nutrientes que puedes dejar toda la noche para poder alimentarlos especialmente cuando son numerosos (Chauca, 2020).

2.1.4. Sanidad

Para prevenir ciertas enfermedades debemos aplicar las siguientes recomendaciones:

1. Los cobayos que serán ingresados al corral deberán estar 3 semanas separados.
2. Mantener en observación su edad y peso.
3. Vigilar las anormalidades en el lote.
4. Colocar cal, ceniza como desinfectante donde se encuentran los animales.
5. Limpieza diaria.
6. Prevenir las camas húmedas, y colocar paja seca.
7. Eliminar cualquier tipo de animal que no pertenezca al criadero (Chauca, 2020).

2.2. Razas

2.2.1. De acuerdo con el pelaje

Tipo 1: El pelo corto y liso, pegado al cuerpo, puede formar arrugas en la frente.
Tipo 2: El pelo es liso y corto, pero dispuesto en torbellinos, distribuidos por el cuerpo
Tipo 3: El pelo es largo y liso, pegado al cuerpo y repartido en forma de rosetas.
Tipo 4: Con el pelo chiroso de apariencia extraña (Gualavisí, 2023)**.**

2.2.2. De acuerdo con la conformación de su cuerpo

Tipo A: El cuerpo es redondo, la cabeza corta y ancha y de carácter dócil.
Tipo B: Tienen una forma de cuerpo angular, cabezas alargadas (Polanco, 2013)

2.2.3. De acuerdo con el color de pelaje

Pelaje simple: lo constituye el pelaje de un solo color Blanco, Bayo (amarillo), Alazán (rojizo), y Negro (Polanco, 2013)**.**
Pelaje compuesto: Es una mezcla de muchos colores que aparecen en su cuerpo (Polanco, 2013)**.**

2.2.4. Cobayo criollo mejorado: En los países andinos, abundan los cobayos nativos y/o criollos que son animales pequeños y rústicos con bajos niveles productivos, pero que cruzados con líneas mejoradas producen cobayos con mayores índices de prolificidad y precocidad (Usca et al., 2022)

Figura 1.

Cobayo criollo mejorado



Nota: Foto tomado de una de las unidades experimentales dentro de la investigacion.

2.3. Manejo productivo

2.3.1. Edad de empadre

Hembras: Las madres apareadas con mayores pesos de apareamiento logran mejores resultados en el tamaño de la camada y en el peso de las crías, tanto al nacer como al momento del destete. Se recomienda aparearlos con un peso promedio de 850 gramos (Instituto Nacional de Innovación Agraria Del Perú [INIA], 2021).

Machos: Para los machos, el primer apareamiento debe comenzar a los tres meses de edad. Aquí los reproductores no sólo se desarrollan físicamente, sino que también maduran sexualmente. Debe pesar más de 1 kg para poder dominar a las hembras y así mantener una proporción reproductiva de 1,7. Área de 1500 centímetros. El grupo formado se llamará familia (Instituto Nacional de Innovación Agraria Del Perú [INIA], 2021).

2.3.2. Gestación

Los cobayos son una especie de poliestro y las hembras tienen la capacidad de tener estro posparto, que siempre está relacionado con la ovulación. El período medio de gestación es de 67 días. Aunque puede variar en función de diferentes factores, entre ellos el número de fetos, determinara la relación inversa (Parraga & Mayco, 2021)

2.3.3. Parto

Una vez finalizado el embarazo, el parto suele ocurrir antes del amanecer y dura de 10 a 30 minutos. La edad del primer nacimiento está directamente afectada por la edad del empadre. Debido al largo período de gestación de la madre, las crías ya están maduras al nacer. Nacen con ojos y oídos funcionales, tienen incisivos y están cubiertos de pelo. Son móviles poco después del nacimiento. Las madres limpian y lamen a sus bebés para aumentar la circulación y brindarles calor. Las crías comienzan a mamar y comer forraje poco después del nacimiento. Para mejorar la tasa de supervivencia de las crías, se recomienda instalar un corral en las pozas (Parraga & Mayco, 2021).

2.3.4. Destete

La separación de las crías de sus madres se lleva a cabo a partir de los 15 días, acompañada de una adecuada alimentación permite que las crías alcancen un peso ideal de promedio 320 gramos. Al destetar se debe realizar una primera selección entre machos y hembras, que luego se colocan en las pozas de recría (Parraga & Mayco, 2021).

2.3.5. Recría

Durante este tiempo se deben encontrar lotes que sean uniformes en edad, tamaño y sexo. Los cobayos criados respondieron bien a una dieta alta en energía y baja en proteínas (14%). Se deben conservar por un máximo de 12 semanas, no extender este período para evitar peleas entre machos, que podrían provocar heridas que podrían dañar la carcasa. Se recomienda manejar de 1 a 15 machos y de 10 a 20 hembras en un área de 1.500 cm (Parraga & Mayco, 2021).

2.3.6. Mejoramiento genético

En el proceso de mejora genética de cualquier especie o población, un método sencillo y muy aplicable es la selección. Es decir, se debe proceder sistemáticamente y descartar animales que no cumplan con las expectativas; y dejar

sólo aquellos genes que representen el potencial genético ideal en producción (Usca et al., 2022).

2.4. Anatomía y fisiología del aparato reproductor de los cobayos

2.4.1. Anatomía

Los cobayos tiene un cuerpo alargado y con pelo desde el nacimiento, siendo el carácter de los machos más pronunciado que el de las hembras, el sexo del cobayo se puede determinar observando sus partes genitales, el cobayo tiene dos patas delanteras y dos traseras, las patas delanteras son más pequeñas, la cabeza es grande en relación con el volumen del cuerpo, con la característica de un cuello grueso y musculoso consta de siete vértebras, en las que el atlas y el eje están anatómicamente bien desarrollados. Tiene un tronco cilíndrico formado por tres vértebras dorsales. En esta especie, el abdomen es una cavidad posterior equipada con órganos principales (Flores, 2018).

2.4.2. Fisiología reproductiva de la hembra

La pubertad en las cobayas se produce a los dos meses de edad. Estos son animales son poliéstricas no estacionales, por lo que pueden procrear durante todo el año (Cuenca & Ñauta, 2023)..

El ciclo estral dura entre 15 a 17 días y el período de celo dura de 24 a 48 horas, pero la hembra solo es receptiva a los machos durante 6 a 11 horas. La ovulación es espontánea y ocurre aproximadamente 10 horas después del inicio del estro. Los signos del estro suelen ser, montaje de otras hembras, lordosis, receptividad hacia los machos e inflamación leve en los genitales (Cuenca & Ñauta, 2023)..

Las cobayas tienen un período de estro durante las 2 a 25 horas posparto, lo cual es un dato muy importante que se debe tomar en cuenta para un mejor manejo poblacional, ya que la tasa de preñez de las hembras fecundadas durante este período oscila entre el 60 y el 80% (Cuenca & Ñauta, 2023).

El período de gestación dura de 59 a 72 días (en promedio 68 días), en ciertos casos suele acortarse cuando hay una preñez con mayor número de crías. Suele haber de 1 a 6 crías por camada. Hay que tener en cuenta que la preñez con menos crías suele dar lugar a una descendencia más grande y por tanto a una mayor probabilidad de complicaciones durante el parto (Alvarez, 2016).

A. Ovarios

El principal órgano reproductor de la hembra es el ovario, tienen una doble función: producir óvulos y secretar hormonas; esta última conduce a las adaptaciones necesarias de los órganos reproductores (Alvarez, 2016).

B. Oviductos:

Realizan funciones esenciales de la reproducción como: transporte de gametos, entrenamiento de espermatozoides, segmentación de embriones y transporte sincronizado de embriones al útero para la posterior construcción del nido (Alvarez, 2016).

C. Cuernos cuerpo y cuello uterinos

Los extremos posterior y anterior de ambos forman una estructura en V con forma cónica, mientras que la región dorsal está levemente aplanada en sentido ventral. El cuello uterino corresponde a la porción del útero que se conecta con la vagina. En su parte central se ubica el orificio de comunicación, el cual presenta mayor rigidez debido a su composición de tejido muscular más grueso (esfínteres o anillos musculares*)* (Alvarez, 2016).

D. Vagina

Se trata de un músculo de estructura fibroelástica, con una longitud aproximada de 3 centímetros y un ancho de 1 centímetro. Está situado en la pelvis y mantiene una conexión posterior con el recto, mientras que en la parte anterior se relaciona con la vejiga, específicamente con su cuello y cuerpo. (Alvarez, 2016).

E. Vulva

Se forma un orificio externo en forma de Y invertida cerca del ano, con sus dos ramas ubicadas en la parte ventral, coincidiendo con la entrada de la vulva. En su sección media e inferior, esta estructura presenta un relieve más pronunciado, dando lugar a dos pequeños pliegues, en cuya base se localiza la uretra, que tiene una apariencia similar al esfínter anal. (Alvarez, 2016).

2.4.3. Fisiología reproductiva del macho

Los cuyes machos pueden empezar a reproducirse a los 3 meses de edad, siempre que pesen más de 1 kg. A los 5 meses, un macho ya puede aparearse con hasta 9 hembras. Lo mejor es usar un macho que ya haya tenido crías antes, para asegurar que es fértil (Chuchuca , 2023).

A. Testículos

Están ubicados en el abdomen, cerca de la vejiga, y tienen forma ovalada. Durante la excitación sexual, bajan hacia la zona de la ingle (escroto) gracias a un músculo llamado cremáster, que permite que los testículos se muevan desde el abdomen hacia abajo (Chuchuca , 2023).

B. Epidídimo

Ayuda a que los espermatozoides se concentren, maduren y se preparen para fecundar un óvulo. Además, sirve como un tubo por donde viajan los espermatozoides (Chuchuca , 2023).

C. Conductos Deferentes

Esta estructura ayuda a expulsar el semen durante la eyaculación. Las contracciones musculares (ondas peristálticas) empujan los espermatozoides, que estaban guardados en la cola del epidídimo, hasta sacarlos al exterior (Chuchuca , 2023).

D. Uretra

Es la abertura más craneal, recubierta por la piel del prepucio, y su función principal es transportar orina y semen (Alvarez, 2016).

E. Pene

Es el principal órgano responsable del apareamiento y encargado de liberar orina y semen al momento de la eyaculación (Chuchuca , 2023).

2.4.4. Eje hipotálamo- hipófisis – gónadas

En el eje hipotalámico-hipofisiario-gonadal, la liberación de hormonas está controlado por mecanismos de retroalimentación positiva y negativa del hipotálamo y la adenohipófisis. En este sentido, la GnRH ayuda a la liberación de gonadotropinas de LH o FSH desde la glándula pituitaria anterior. De igual manera, la LH estimula las gónadas para que secreten esteroides gonadales, como testosterona o estrógeno, en tanto la FSH estimula las gónadas para que liberen inhibina. En las hembras, los estrógenos producidos ejecutan una realimentación negativa en las gonadotropinas e inhibe la liberación de gonadotropinas (Bonilla et al., 2023)

2.4.5. Endocrinología de la reproducción

El ciclo reproductivo involucra la intervención de múltiples hormonas hipotalámicas que estimulan y regulan la secreción, las hormonas hipofisiarias estimulan la liberación de la secreción de hormonas placentarias gonadales y gametos que participan en la preñez. Hay hormonas liberadoras y hormonas inhibidoras dentro de la glándula pituitaria. Las hormonas liberadoras son la: hormona estimulante de la tiroides, hormona liberadora de corticotropina, prolactina, oxitocina y vasopresina, y hormona liberadora del crecimiento. Las hormonas inhibidoras incluyen: prolactina, melanocitos y hormonas inhibidoras de STH (Ramos, 1990).

2.5. Estudios Histológicos.

"La Célula es la unidad estructural de la vida" y la histología es el estudio de los tejidos. Para estudiarlos y comprenderlos se pueden utilizar dos potentes herramientas de observación de la microestructura de células y tejidos: la microscopía y las técnicas histológicas. En particular, el estudio de las propiedades, composición, estructura y función de tejidos y células (Megías & Molist, 2023).

2.5.1. Histología del Testículo

Los testículos son órganos pares ubicados en el escroto. Su función es producir gametos y hormonas masculinos, principalmente testosterona. Están rodeados por una cápsula o túnica albugínea formada por tejido conectivo denso. Los tabiques de tejido conectivo surgen de la cápsula, penetran en el parénquima y lo dividen en lóbulos testiculares. El mediastino se encuentra en la zona central del testículo y está formado por tejido conectivo laxo donde convergen los tabiques (Pardo, 2017).

- El parénquima consta de un sistema de túbulos divididos en túbulos seminíferos, conducto recto y red testicular, así como el estroma que contiene las células intersticiales (Ly) o de Leydig (Nakata et al., 2021)
- El túbulo seminífero (t) es la parte exocrina del testículo. Aquí es donde se forman y maduran los espermatozoides. La estructura interna de los conductos renales está formada por células musculares especializadas, las cuales poseen fibras con capacidad de contracción y recubren la capa externa del túbulo. En su interior, estos conductos albergan tanto células reproductoras como células de soporte (flechas largas) (Shiroma, 2020).

Las células germinales incluyen todas las etapas del desarrollo de los espermatozoides. Desde la forma más inmadura hasta la más madura, las diferencias son las siguientes:

- Células germinales primarias: Se localizan adheridas a la lámina basal y representan la fase inicial del desarrollo espermático.

- Espermatocitos primarios: De mayor volumen que las espermatogonias, presentan núcleos con cromatina en configuración helicoidal característica.
- Espermatocitos secundarios: De menor tamaño y escasa presencia en cortes histológicos debido a su breve ciclo de vida antes de la siguiente división meiótica.
- Células haploides jóvenes (espermátidas): Pequeñas células con núcleos densos y esféricos, en proceso de diferenciación hacia espermatozoides maduros.
- Epermatozoos (ez): son células pequeñas y alargadas que, una vez maduras, se liberan en la luz del túbulo renal (Pardo, 2017).

Las células sustentaculares (de Sertoli) se ubican adyacentes a la lámina basal del epitelio seminífero. Morfológicamente presentan un citoplasma elongado con prolongaciones citoplasmáticas complejas que envuelven y sostienen a todas las etapas de las células de la línea germinal, con excepción de las espermatogonias basales. En comparación con el resto del sistema de canales, el conducto recto es el conducto intratesticular y está revestido por epitelio cuboide simple y células de Sertoli. La rete testis es un sistema de túbulos anastomosados revestidos por una sola capa de epitelio escamoso (Nakata et al., 2021).

Finalmente, el intersticio ocupa el espacio entre los sistemas tubulares. Se compone de tejido conectivo laxo altamente vascularizado y células intersticiales, que son componentes endocrinos y responsables de la síntesis de testosterona. Como todas las células secretoras de hormonas esteroides, son grandes, poligonales, con núcleo central y abundante citoplasma con microvesículas lipídicas incoloras (Shiroma, 2020).

2.5.2. Histología del ovario

Los ovarios son órganos pares situados junto a las trompas de Falopio en los que se producen los óvulos. En los animales sexualmente maduros, los huevos se liberan en el tracto reproductivo de forma estacional o periódica a lo largo del año (ovulación). Los ovarios también son los órganos endocrinos responsables de

producir estrógeno y progesterona. Tanto la ovulación como la secreción hormonal están reguladas por las gonadotropinas hipofisarias (Megías & Molist, 2023).

La superficie externa del ovario está revestida por una capa de células epiteliales cúbicas, bajo la cual se encuentra una cubierta fibrosa de tejido conjuntivo compacto (túnica albugínea). Internamente, el tejido funcional del ovario se organiza en dos zonas diferenciadas:

1. **Corteza ovárica:** Zona periférica donde se localizan y maduran las unidades foliculares que albergan los gametos femeninos.
2. **Médula ovárica:** Región central con abundante irrigación sanguínea e inervación, que se continúa con el pedículo vascular en la zona de inserción del órgano (hilio)

El área cortical está formada por folículos pilosos de diversos grados de madurez y una matriz de tejido conectivo rico y laxo. Dependiendo de la etapa de desarrollo se distinguen diferentes tipos de folículos (Fernández et al., 2022).

- El folículo primordial consta de un oocito rodeado por una capa de células de forma cúbica (células foliculares) ubicadas cerca de la superficie cortical.
- En su etapa primaria, el folículo presenta un ovocito de mayor tamaño, el cual está envuelto por múltiples estratos de células especializadas conocidas como células granulosas (g). La zona pelúcida (flecha) se encuentra entre el óvulo y las células de la granulosa. El tejido estromal circundante forma la teca (t). La membrana externa (flecha) se encuentra entre las células de la granulosa y las células de la teca.
- Los folículos en etapa secundaria presentan dos características distintivas respecto a los primarios: primero, una clara diferenciación entre las capas de la teca (externa e interna), y segundo, el desarrollo de una cavidad antral (a). Esta última consiste en un espacio relleno de fluido rico en proteínas que envuelve al ovocito junto con sus células acompañantes (el cúmulo oóforo y la corona radiada).

- Los folículos maduros (Graaf) son de gran tamaño, y el oocito se encuentra con su corona radiada, rodeado por líquido folicular (Rivas, 2022).

En cada ciclo ovárico, múltiples folículos inician su maduración, aunque solo uno alcanza la etapa final; el resto sufre degeneración, convirtiéndose en folículos atrésicos. Tras la liberación del oocito maduro (ovulación), las células de la granulosa y la teca interna sufren una transformación morfológica y funcional, dando origen al cuerpo lúteo. Estas células luteínicas adoptan una estructura típica de síntesis esteroidea: tamaño aumentado, forma poligonal y citoplasma eosinofílico claro con abundantes vacuolas lipídicas (ricas en colesterol y precursores hormonales). Estas colecciones de células lúteas forman el cuerpo lúteo (Fernández et al., 2022)

En la región medular, además de los principales vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nervios, existe una red ovárica formada por túbulos irregulares revestidos por epitelio plano o simplemente cuboideo, restos embrionarios de los conductos de Wolff. El hilio ovárico es el área de entrada y salida de vasos sanguíneos y nervios y también contiene los restos de la red ovárica (Rivas, 2022).

Corte histológico

Las técnicas de observación de tejidos facilitan la observación durante la interpretación bajo el microscopio y deben ser muy precisas ya que cualquier error en el procedimiento puede resultar en artefactos que afecten la observación correcta. Según Geneser, el tamaño correcto para seccionar es de 1 a 10 micras y debe realizarse con ayuda de un micrótomo (Montalvo, 2010)**.**

La microtomía consiste en un método de seccionamiento de tejidos que emplea un instrumento especializado (microtomo) para generar láminas de espesor micrométrico. Posterior al corte, las muestras se depositan en un medio líquido termorregulado (mantenido entre 35-45°C) para su expansión, siendo luego transferidas a portaobjetos. La duración total del proceso varía proporcionalmente según la cantidad de muestras a procesar (Ferrer et al.,2022).

Dependiendo del tipo de corte se pueden obtener apreciaciones de la muestra desde diferentes perspectivas, de tal forma que podemos obtener un corte en el que observemos células circulares, u otro que permita observar la disposición de las células (Ferrer et al.,2022)

Tipos de cortes histológicos

a) Corte longitudinal

Estos tipos de cortes va a depender de la parte más larga del espécimen, ya que se realiza paralelo a esta parte, puede ser vertical u horizontal, y permite obtener una imagen general de la muestra (Montalvo, 2010)

b) Corte transversal

Los cortes transversales se los realizan perpendiculares al eje longitudinal del espécimen a analizar, es decir depende de los cortes longitudinales y a diferencia de los cortes anteriores se realiza en base a la sección más corta de la muestra (Montalvo, 2010)

c) Corte tangencial

Conocido como al ras, es un corte que se realiza pasando la cuchilla justo por encima de la superficie de la estructura, es decir, se corta una pequeña sección de la tela, ya sea a lo largo o a lo ancho. A menudo observamos este tipo de corte en la carpintería, que se vuelve longitudinal, el corte de madera más común porque muestra una sorprendente disposición de anillos de árbol en forma de "V" invertida (Montalvo, 2010)

d) Corte oblicuo

Este corte se realiza de manera que exista un ángulo entre los ejes longitudinal y transversal del espécimen, es un cambio entre los dos primeros cortes, permitiendo que la hoja pase en diagonal entre estos dos planos (Montalvo, 2010).

Tinción de los cortes

Las técnicas de tinción con hematoxilina-eosina (H&E) y otros métodos de coloración especializados son herramientas esenciales en el estudio histológico, tanto para fines diagnósticos como de investigación. Al aplicar estos colorantes a cortes tisulares delgados y transparentes, se logra un contraste que permite a los especialistas analizar con precisión la organización microscópica de los tejidos, identificar tipos celulares específicos, detectar alteraciones estructurales e incluso reconocer agentes patógenos como bacterias mediante observación microscópica. Antes de teñir y observar el tejido, se debe preparar de manera que se puedan cortar secciones muy delgadas (de sólo una célula de espesor) y colocarlas en portaobjetos de microscopio (Sampias, 2024)

La técnica de tinción H&E emplea dos colorantes complementarios: la hematoxilina, un compuesto básico que se une a estructuras ácidas (basófilas), generando una tonalidad azul-violácea característica en componentes celulares como los núcleos (ricos en ADN y proteínas nucleares) y organelos con ARN (ribosomas y retículo endoplásmico rugoso); y la eosina, un pigmento ácido que imparte una coloración rojiza o rosada a los elementos citoplasmáticos y extracelulares, permitiendo así una diferenciación óptima de las estructuras tisulares bajo microscopía. Tiñe estructuras alcalinas o eosinófilas, incluido el citoplasma, las paredes celulares y las fibras extracelulares (Ferrer et al.,2022)

Tinciones especiales

Los denominados "colorantes histológicos especiales" engloban todas las técnicas de tinción distintas a la hematoxilina-eosina, incluyendo diversos procedimientos diseñados para resaltar componentes tisulares específicos, elementos celulares particulares y agentes microbianos que no son detectables con los métodos convencionales. Estas metodologías especializadas abarcan desde reacciones cromógenas específicas hasta técnicas avanzadas como la inmunohistoquímica (para localizar antígenos proteicos) y la hibridación in situ (dirigida a secuencias

génicas específicas de ADN/ARN), proporcionando así herramientas diagnósticas y de investigación más precisas que el H&E estándar. A veces se considera que estos métodos pertenecen a la familia de las “tinciones especiales”. Sin embargo, varían ampliamente en método y propósito y ahora generalmente se agrupan en una tercera categoría llamada "tinciones avanzadas" (Santos, 2017).

En la práctica histológica clínica, aunque existe una amplia gama de coloraciones especializadas disponibles para diversos propósitos, solo un número limitado de ellas se emplea frecuentemente. Esta diversidad de técnicas de tinción dificulta su automatización completa, a diferencia del proceso estandarizado de la tinción hematoxilina-eosina (H&E). Incluso en laboratorios de alta capacidad, donde se utilizan sistemas automatizados para las tinciones rutinarias, se mantiene siempre un espacio dedicado a los procedimientos de tinción manual para aquellas técnicas especializadas que lo requieren. La complejidad de algunas tinciones también impide el uso de la automatización (Anderson y Rolls, 2024).

Montaje

El propósito fundamental de la técnica de montaje histológico es garantizar la preservación adecuada de las preparaciones teñidas mientras se optimiza su visualización microscópica. Para ello, se emplea un medio de inclusión transparente (generalmente un polímero sintético), el cual se dispone como interfase entre el portaobjetos y el cubreobjetos, protegiendo la muestra y mejorando sus propiedades ópticas para el análisis. Es inmiscible con agua, por lo que el tejido debe deshidratarse nuevamente (usando una serie de alcoholes de concentración creciente) y luego enjuagarse con xileno para permitir que el medio de montaje y los cubreobjetos sean posibles y finalmente verlos bajo un microscopio (Megías & Molist, 2018).

2.6. Métodos de control de la reproducción en cobayos

2.6.1. Castración química

La castración química tiene como objetivo aumentar el valor de la producción, como el peso corporal y el rendimiento en canal, y reducir el enfrentamiento entre animales. La esterilización farmacológica se aplica tanto en animales destinados al consumo como en mascotas, utilizando dos métodos principales: el primero implica la inserción subcutánea periódica de dietilestilbestrol cada dos semanas durante un trimestre, mientras que el segundo método emplea la inyección intratesticular de diversas sustancias químicas, incluyendo soluciones de ácido láctico en diferentes concentraciones (5%, 10% y 88%), fluoruro sódico, preparados yodados (0,5% y 2%) y derivados yodados (Viscarra, 2021).

2.6.2. Castración quirúrgica

La castración quirúrgica es una técnica invasiva que consiste en extirpar ambos testículos a través de una incisión y suturarlos para detener el sangrado de los vasos sanguíneos que cortan el órgano (Viscarra, 2021).

2.6.3. Castración por aplastamiento

Esta es una práctica no invasiva que se basa en identificar la posición de los testículos, presionarlos con el dedo índice y el pulgar para provocar el colapso del órgano testicular debido a la obstrucción y destrucción de los vasos sanguíneos que irrigan los testículos (Izurieta, 2018).

El desarrollo corporal está significativamente regulado por el sistema endocrino, particularmente por las glándulas sexuales (gónadas), que juegan un papel crucial en la maduración de múltiples sistemas orgánicos. La ganancia de masa corporal en individuos esterilizados se explica principalmente por la reducción del gasto energético en reposo (metabolismo basal), consecuencia directa de la disminución en la producción de andrógenos (como la testosterona), lo que genera un menor consumo calórico. Cuando otros machos o hembras están en calor, estas hormonas

tienen un efecto sobre estimulante en el macho, lo que causa más gasto de energía (Bautista, 2018).

2.7. Vacuna anti GnRH

Actualmente existen muchas técnicas para la castración, como la química, la castración incruenta, la castración quirúrgica y la castración inmune.

La castración inmune se dirige principalmente a las hormonas reproductivas en el eje HPT (eje hipotalámico-pituitario-tiroideo), cambia las hormonas reproductivas en el eje HPT a través de medios inmunológicos, reduce la concentración de la hormona diana y logra la castración (Wang et al., 2023).

La GnRH se sitúa en el extremo superior del eje HPT y juega un papel fundamental en el inicio y control de las funciones fisiológicas del eje reproductivo. Por lo tanto, en comparación con otras inmunocastraciones dirigidas a hormonas, la inmunización con GnRH es la más utilizada en la producción (Wang et al., 2023).

La inmunización con vacunas anti GnRH induce la generación de anticuerpos específicos contra esta hormona en el organismo. Estos anticuerpos, al unirse masivamente a la GnRH endógena, neutralizan su actividad biológica de forma sostenida. Este mecanismo inmunológico conduce finalmente a una reducción significativa en la producción de las gonadotropinas LH y FSH, como consecuencia del bloqueo del eje hormonal hipotálamo-hipofisario**.** En última instancia, esta supresión de la función gonadal del animal conduce a una buena castración (Wang et al., 2023).

2.7.1. La inmunocastración con GnRH es un método de castración seguro y respetuoso con el bienestar animal

Las dosis de GnRH pueden aumentar los niveles de LH y aumentar ligeramente los niveles plasmáticos de FSH, llegan a las gónadas a través de la circulación portal pituitaria, estimulan la síntesis y secreción de hormonas esteroides gonadales, y promueven su desarrollo, la producción y aparición de gametos (Wang et al., 2023).

La inmunocastración provocan una gran cantidad de anticuerpos contra la GnRH para neutralizar la GnRH endógena, y la creación de anticuerpos es un impacto biológico sostenido. Por lo tanto, la inmunocastración con GnRH continúa suprimiendo la función endocrina testicular u ovárica, restando los niveles hormonales y la acción reproductiva, así como los olores asociados, principalmente escatol y androsterona (Wang et al., 2023).

La inmunización con GnRH resultó en disminuciones significativas en los niveles de androstenediona y testosterona en machos. Por ello, la inmunocastración con GnRH se ha promovido en países europeos como una alternativa a otros métodos de castración para mejorar el bienestar animal. La inmunocastración puede reducir el estrés de los animales, reducir las complicaciones asociadas con una castración quirúrgica, también ayuda a reducir el dolor y mejorar la salud del animal (Wang et al., 2023).

2.7.2. Innossure

Es una vacuna para cerdos enteros que controla el olor y es una alternativa beneficiosa para el bienestar a la castración quirúrgica (Zoetis, 2024).

Composición:

- Análogos sintéticos e incompletos del GnRF natural, unidos a una proteína transportadora. El antígeno está formulado en una inyección lista para usar con un adyuvante acuoso no oleoso (Zoetis, 2024).

Función:

- Estimula el sistema inmunológico de los cerdos para que produzca anticuerpos contra el GnRF. Esto impide temporalmente la función testicular, evitando así la producción y acumulación de componentes responsables del olor sexual (Zoetis, 2024).

Contraindicaciones y advertencias:

- No apto para cerdas reproductoras; si se administra accidentalmente, los resultados serán similares a los de los machos.
- No aplicable a otras especies. Suponiendo que se administrara de cierta manera en otras especies, sería necesario administrar dos dosis con un intervalo de 2 a 4 semanas para obtener una respuesta (Zoetis, 2024).

Efectos Colaterales:

- Puede crear reacciones de tipo shock alergico. En este caso, administrar Epinefrina o equivalente (Zoetis, 2024).

Dosificación:

En todos los tratamientos, se debe administrar exclusivamente por vía subcutánea una dosis fija de 2 ml, siendo la zona óptima de aplicación la región cervical posterior (base del cuello, área retroauricular). La primera inoculación puede realizarse a partir de la octava semana de vida del animal, sin restricciones temporales adicionales para su aplicación inicial. La segunda dosis se administra al

menos 4 semanas después de la primera dosis y se recomienda a más tardar de 4 a 6 semanas antes del sacrificio (Zoetis, 2024).

Impacto ambiental

Libre de productos químicos y agentes microbianos que supongan un peligro para el medio ambiente. Los cerdos inmunizados presentan una mayor eficiencia en la asimilación de nutrientes, lo que se traduce en una reducción significativa en la producción anual de excretas en comparación con aquellos sometidos a esterilización quirúrgica. El impacto ambiental de la producción porcina disminuye al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y los niveles de nitrógeno y fósforo en el estiércol (Basulto , 2020).

En comparación con los cerdos castrados físicamente, tienen un potencial de calentamiento global más bajo, del 3,7% por kilogramo de peso vivo y del 5,0% por kilogramo de carne. La inmunocastración de cerdos ayuda a desarrollar una producción porcina sostenible (Basulto , 2020).

2.8. Efectos adversos

Los estudios han confirmado que la GnRH inmune en animales machos puede actuar directa o indirectamente sobre la testosterona, provocando infertilidad, atrofia gonadal y cambios en la calidad de la carne; cabe recalcar que los cerdos pueden tener reacciones alérgicas (Wang et al., 2023).

2.9. Antecedentes investigativos

Cobayos

Una investigación evaluó el impacto de la esterilización farmacológica mediante alcohol yodado en el desarrollo corporal y características de la canal, utilizando para ello 24 ejemplares machos prepúberes de raza porcina peruana tipo 1, con edades comprendidas entre 30 y 50 días. Durante 2 meses que tardo este estudio se analizó que los machos castrados no mostraban agresividad respecto a los controles.

No se encontraron diferencias al valorar la ganancia de peso final. La tasa de producción de carne de los animales castrados fue mayor en comparación con el grupo de control (Velapatiño, 2019).

En otro estudio, 24 cobayos cruzados peruano-inti de entre 25 y 35 días se dividieron en 2 grupos: castrados y no castrados. La castración se realizó con inyección intratesticular de 0,1 ml de tintura de yodo al 2% con el objetivo de determinar el rendimiento en peso corporal, ganancia de peso y variables comportamentales. Descubrieron que los animales castrados tenían mejor peso al sacrificio y ganancia diaria, y que los animales castrados respondían mejor en las variables de comportamiento. Esto demuestra que la castración química puede ser un método ideal para mejorar los parámetros de producción (Velapatiño, 2019).

Conejos

Estudiar los efectos de las vacunas anti GnRH sobre: respuesta inmune, eje HHG y desarrollo gonadal (machos y hembras) con el objetivo de poder utilizarla como modelo animal para estudiar tratamientos de enfermedades reproductivas en otras especies (De la Riva, 2018)

El inmunógeno se administró por vía subcutánea a conejos en 2 dosis divididas. Con el objetivo de evaluar tanto la reacción inmunológica como la actividad del eje hipotálamo-hipófiso-gonadal (HHG), se realizaron extracciones sanguíneas en dos momentos clave: inicialmente en el día de aplicación del antígeno, y posteriormente de manera semanal entre la semana 16 y 25 de vida de los ejemplares. Todos los sujetos experimentales recibieron una dosis precisa de 0,02 ml de gonadorelina (compuesto análogo a la hormona liberadora de gonadotropinas-GnRH). Tras analizar los resultados obtenidos se concluyó que existe una importante respuesta humoral, una disminución de la respuesta hipofisaria a la secreción de LH y de hormona esteroide gonadal (De la Riva, 2018).

Mamíferos:

La mayoría de los estudios sobre la castración inmune con GnRH se han centrado en animales machos, donde la espermatogénesis se inhibe después de la inmunización con GnRH. Esto da como resultado una reducción de la concentración y motilidad de los espermatozoides en los testículos, la contracción de los túbulos seminíferos y la inhibición de las espermatogonias en el epitelio profundo (Wang et al., 2023).

Actualmente, la castración inmune con GnRH es la más usada en cerdos. La evidencia experimental demuestra que el método de inmunocastración constituye una estrategia efectiva para evitar la formación de compuestos odoríferos en el tejido adiposo porcino, gracias a su capacidad de bloquear la biosíntesis de andrógenos a nivel de las gónadas masculinas. No obstante, debido a la corta duración de la castración, se requieren múltiples dosis de la vacuna GnRH. En producción, la segunda vacunación suele realizarse de 4 a 6 semanas antes del sacrificio, e incluso se requiere una tercera dosis de vacuna para cerdos adultos con mayor peso para controlar el olor (Wang et al., 2023).

La inmunocastración disminuye la concentración de una combinación dañina en el tejido adiposo y mejora la calidad de la carne. Sin embargo, las últimas investigaciones encontraron que los cerdos inmunocastrados tienen tasas de sacrificio más bajas que los cerdos castrados quirúrgicamente e intactos porque los verracos inmunocastrados tienen hígados y riñones más pesados (Wang et al., 2023).

El abdomen de los cerdos inmunocastrados es más grueso que el de los cerdos enteros, y la tasa de carne magra es similar a la de los cerdos castrados quirúrgicamente, pero menor que la de los cerdos enteros. Además, aunque la castración inmune aumentó el contenido de grasa intramuscular y redujo los ácidos grasos poliinsaturados, el efecto de mejorar la grasa intramuscular aún no fue tan efectivo como la castración quirúrgica, y los verracos que se sometieron a

castración quirúrgica tenían menos ácidos grasos poliinsaturados (Wang et al., 2023).

Aves:

Se ha informado ampliamente sobre el uso y la evaluación de vacunas inmunocastradas para cerdos. A pesar de los avances en inmunología aviar, actualmente no se dispone de vacunas comerciales para aves de corral destinadas a este fin. La literatura científica reporta únicamente tres investigaciones recientes que han evaluado la eficacia de inmunógenos basados en GnRH para la vacunación de gallos. Se evaluaron los efectos de improvac sobre el desarrollo corporal y esquelético, el color de la carne y la composición, descubrieron que los parámetros de color de las aves improvac, como el brillo, el enrojecimiento y el ángulo del tono, eran intermedios entre los de los gallos y los capones (Wang et al., 2023).

Además, descubrieron que la castración inmune tenía poco efecto sobre el perfil de ácidos grasos de los pollos de engorde, pero mejoraba hasta cierto punto los marcadores lipídicos generales en la carne de pechuga y pierna. Estudios anteriores han demostrado que tanto la ovariectomía puede mejorar la calidad del músculo mamario basándose en medidas objetivas como el MFI, la apariencia, la textura y pequeños cambios en el perfil de ácidos grasos; la ovariectomía mejora los índices relacionados con el gusto. En dicho estudio se encontró que la vacunación de gallos con IMPROVAC tuvo cierto efecto sobre el desarrollo muscular, pero el efecto no fue del todo satisfactorio (Wang et al., 2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

La investigación se realizó en la provincia de Bolívar, ciudad de Guaranda, sector Vinchoa grande en la finca San Sebastián

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Parámetros	**Localidad**
Latitud	S1°35'33.47"
Longitud	O79°0'3.53".
Superficie	6245,63 Km2
Altitud	2668 m.s.n.m.
Temperatura media anual	11ºC.

- **Zona de vida**

Según la sistematización de zonas de vida publicadas por Leslie Holdrige, la parroquia Vinchoa Grande corresponde a la formación de bosque seco Montano Bajo. Esta zona de vida alcanza los 814.405 Has (Holdridge, 1978).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

- 45 cobayos (*Cavia porcellus*)

3.2.2. Factores en estudio

Factor A:
Sexo de los Cobayos

A1: Hembras

A2: Machos

Factor B:

Tratamiento

B1: Solución salina Fisiológica

B2: 0,2 mL

B3: 0,5 mL

3.2.3. Tratamientos

Tabla 2.

Tratamientos de estudio de los factores A x B

Experimento 1

Tratamiento	Código	Descripción
T0a	A1B1	Cobayos (Hembra) + Solución Salina Fisiológica
T0b	A2B1	Cobayos (Machos) + Solución Salina Fisiológica
T1	A1B2	Cobayos (Hembras) + vacuna anti GnRH (0,2 mL)
T2	A2B2	Cobayos (Machos) + vacuna anti GnRH (0,2 mL)
T3	A1B3	Cobayos (Hembras) + vacuna anti GnRH (0,5 mL)
T4	A2B3	Cobayos (Machos) + vacuna anti GnRH (0,5 mL)

Experimento 2

Tratamiento	Descripción
T0	Cobayos + Solución Salina Fisiológica
T1	Cobayos + vacuna anti GnRH (0,2 mL)
T2	Cobayos + vacuna anti GnRH (0,5 mL)

Tabla 3.

Características numéricas del diseño

Tratamientos	3
Repeticiones Experimento 1, por Factor A1	5
Repeticiones Experimento 2, por Factor A2	5
Repeticiones experimento 2	5
Total de animales	45

3.2.4. Tipo de diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA).

3.2.5. Manejo del experimento

Adecuación del galpón: Se utilizó pozas para los cobayos las cuales se adecuaron con varios suministros, para brindar alimento, contamos con comederos para el forraje y el concentrado, además de bebederos para el agua.

Desinfección: Fue importante el aseo y desinfección de las pozas ya que fue el lugar donde permanecieron los cobayos. La desinfección se realizó al inicio del experimento y después cada 21 días el producto que utilizamos fue detergente disuelto en agua caliente.

Selección de cobayos: Los cobayos que tomamos fueron de raza criolla mejorada estos fueron seleccionados entre machos y hembras con un peso similar y una edad de 2 a 2,5 meses de edad. Los cobayos estaban en buenas condiciones es decir libres de enfermedades.

Instalación del experimento: Se usaron 9 pozas, de las cuales dividimos en 2 segmentos para los respectivos experimentos. En el experimento 1 usamos 6 pozas cada una con 5 cobayos de las cuales 3 eran para las hembras y 3 para machos con

los diferentes tratamientos que fue la aplicación de suero fisiológico y la aplicación de la vacuna anti GnRH con dosis de 02. mL/kg y 0.5 mL

Para el experimento 2 usamos 3 pozas en las que clasificamos 4 hembras y 1 macho en cada una, y aplicamos los tratamientos establecidos que fue la administración de suero fisiológico y la vacuna anti GnRH con dosis de 02. mL/kg y 0.5 mL.

Vacuna anti GnRH: Se aplicó una sola dosis de la vacuna anti GnRH ya que causó úlceras en el lugar de aplicación y no se pudo aplicar una segunda dosis ya que no cicatrizaba.

Fertilidad y ciclo estral: Para el monitoreo del ciclo estral de las cobayas después de clasificarlas en sus respectivas pozas realizamos observaciones diarias hasta encontrar cambios en la membrana, cuando este cambio su color indico la perforación de la membrana lo que nos indicó que la cobaya ingreso en el estro es decir la ovulación.

Proceso Quirúrgico: Se seleccionó a los machos correspondientes a cada tratamiento y experimento, se rasuro y se limpió el área de los genitales con clorhexidina para realizar la gonadectomía.

Las gónadas extraídas mediante cirugía fueron almacenadas en un frasco de formol al 10%, cada envase con su respectiva identificación y luego incluida en una caja de espuma de poliuretano y se mandó a realizar cortes histológicos de 17 muestras donde nos manifestaron que se utilizó la tinción de Hematoxilina-Eosina y se realizó cortes transversales de 5 μm para evaluar las características de las gónadas.

Examen histológico: La evaluación de los exámenes histológico se llevó a cabo en los laboratorios de Universidad Estatal De Bolívar donde se trabajó con un microscopio con un lente de 10X donde se pudieron apreciar las muestras de las placas en el programa fiji app para medir los de diámetros en los cortes histológicos de los túbulos seminíferos.

3.2.6. Métodos de evaluación y datos a tomarse

Sexo: Se identifico mediante inspeccion visual de la morfología gonadal.

Peso: Se tomó al inicio del experimento en kilos con una balanza digital, y se continuó con la toma cada semana para evaluar la ganancia de peso.

Longitud corporal: Se midió al inicio y al final del experimento, desde la cabeza hasta la grupa, la unidad de medida que se utilizó fue en centímetros, utilizando una cinta métrica.

Morfometría Gonadal: Se mandó a realizar cortes histológicos, donde se observó los diversos cambios que presentaron después de la aplicación de la vacuna.

Ciclo estral: Se observó la membrana vaginal de la cobaya, semanalmente hasta que se observó la membrana perforada, que fue la etapa de ovulación.

Medición de testículos: Con la ayuda de un pie del rey medimos los testículos y observamos los cambios ocasionados por la vacuna.

Fertilidad: Se observó el decremento de la tasa de natalidad.

Efectos Adversos: Se observó úlceras después de la aplicación de la vacuna, inmunodepresión e inapetencia.

3.2.7. Análisis de datos

El peso y longitud corporal para las semanas uno a tres, y la morfometría gonadal se analizaron mediante un ANOVA. En cambio, el peso y la longitud corporal para los días 4 y 5, así como el tamaño de los testículos fueron analizados con la prueba de Kruskal-Wallis. Se estableció un nivel de significación del 5%.

CAPÌTULO IV

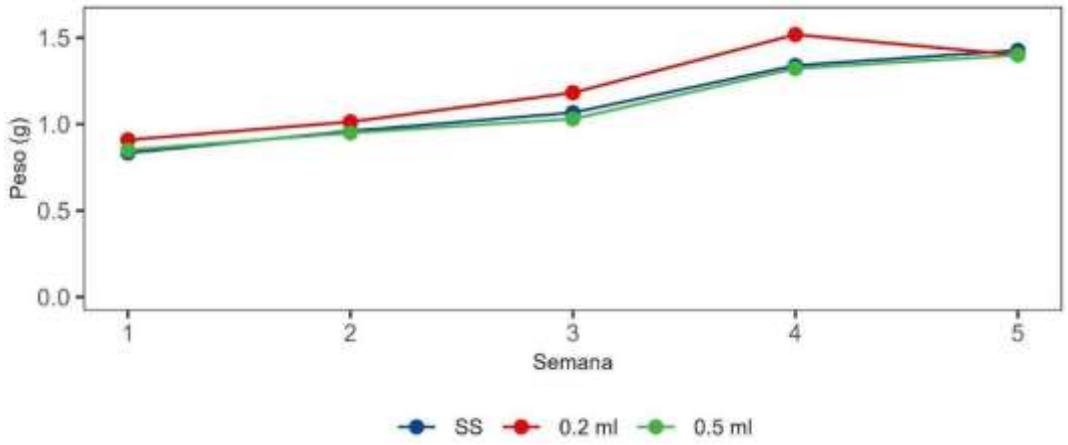
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Interpretación de Resultados

4.1.1. Ganancia de Peso durante la investigación

Figura 2.

Diagrama de la ganancia de peso durante la investigación



Nota: Los valores están expresados como promedios.

Tabla 4.

Ganancia de peso durante la investigación

Semana	Solución salina	0.2 ml	0.5 ml	P
1	0.8 (0.1)	0.9 (0.2)	0.9 (0.1)	0.5
2	1 (0.1)	1 (0.2)	1 (0.1)	0.5
3	1.1 (0.1)	1.2 (0.2)	1 (0.2)	0.1
4	1.3 (0.1)	1.5 (0.4)	1.3 (0.2)	0.3
5	1.4 (0.2)	1.4 (0.3)	1.4 (0.3)	0.5

Nota: Los valores están expresados como promedio ± desviación estándar.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de la vacuna anti GnRH, podemos evidenciar que el peso inicial alcanzó un valor promedio máximo de 0.8 a 0.9 kg para todos los tratamientos en cuanto a la semana 1, para la semana 4 se evidencia un aumento que va desde 1.3 a 1.5 kg, para la semana 5 se observó un peso final de 1.4 kg en cada uno de los tratamientos, sin embargo, no se observaron diferencia de los tratamientos para cada semana, aludiendo que no existe ninguna alteración en el peso de los cobayos por la aplicación de la vacuna. Nuestros resultados son similares a los observados por Bonilla, et al., (2023) que afirma que en su investigación no se encontró diferencia de peso entre los tratamientos empleados a 0.15 cc y 0.25 cc de la vacuna anti GnRH en cobayas, donde los pesos finales alcanzado fueron similares entre 11.4 lb, 10.7 lb y 11.1lb.

Por el contario a nuestros resultados Velapatiño, (2019) afirman que los pesos finales de cobayos a término de su investigación fueron mayores después de la aplicación del inmune esterilizador a través de la vacuna anti GnRH con una dosis de 0.25 ml, donde el peso fue de 996.71 gramos en comparación con los otros tratamientos donde el investigador aplico la misma vacuna en menores concentraciones de 0.10 ml, 0.15 ml, 0.20 ml y sus pesos fueron inferiores.

4.1.2. Longitud corporal

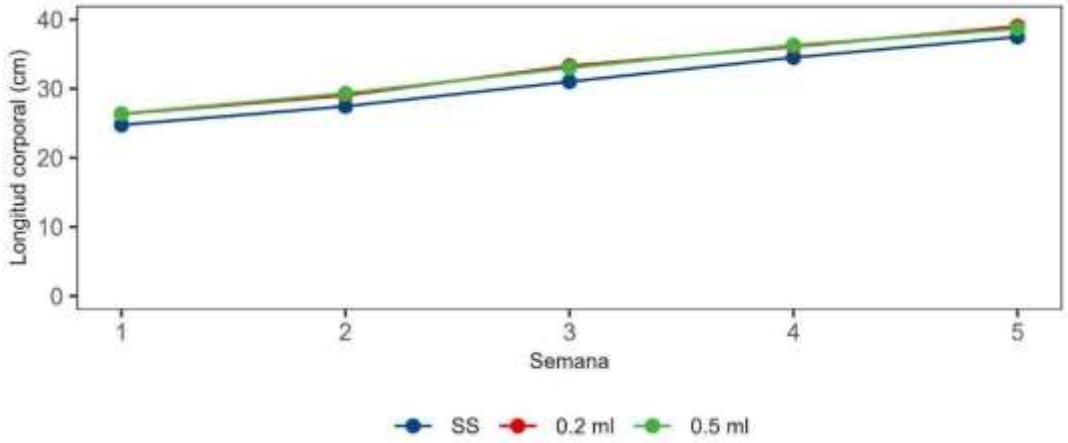
Tabla 5.

Promedio de la longitud corporal de las unidades experimentales

Semana	Solución salina	0.2 mL	0.5 mL	P
1	24.7 (1.9)	26.3 (2.6)	26.4 (1.9)	0.09
2	27.4 (2.6)	29 (3)	29.3 (2.7)	0.1
3	31 (3.3)	33.3 (2.8)	33 (2.2)	0.1
4	34.5 (3.3)	36.1 (2.7)	36.3 (1.4)	0.3
5	37.5 (3.7)	39 (3)	38.7 (1.7)	0.4

Figura 3.

Diagrama de la longitud corporal estudiado en las unidades experimentales



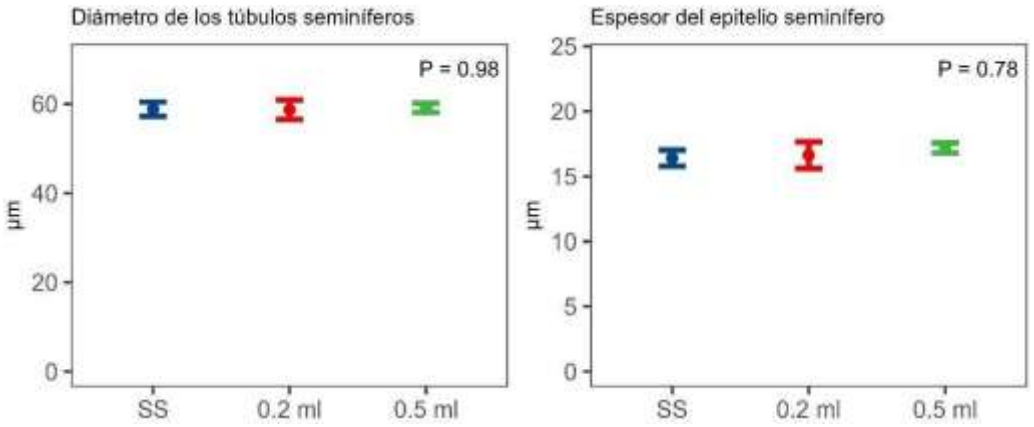
De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de la vacuna anti GnRH, podemos evidenciar que la longitud corporal inicial fue de 24.7 a 26.4 haciendo referencia a la semana 1, en cuanto a la semana 3 se evidencia un aumento en cada uno de los tratamientos que va desde de 31 a 33.3 cm, para la semana 5 se evidencio un aumento de la longitud corporal que va de 37.5 a 38.7, por lo que al analizar la ganancia de peso entre las semanas 1 y 5 no existe diferencia en el peso entre los tratamientos, por lo que todos los tratamientos crecieron simultáneamente.

En relación con nuestros resultados Barba & Velasco, (2024) afirma que en los perros el cambio de la condición corporal después de la aplicación de la vacuna anti GnRH no se da los primeros días posteriores a la ampliación de los tratamientos, ya que el cambio de condiciones corporales se puede observar entre el mes 2 y 4 después de su aplicación por lo que en su investigación no se observó ningún cambio en las primeras semanas.

4.1.3. Morfometría Gonadal

Figura 4.

Evaluación histológica de los túbulos seminíferos



Nota: Los valores están expresados como promedio ± desviación estándar. Las abreviaturas utilizadas son: SS para solución salina fisiológica, 0.2 ml para 0.2 ml de la vacuna anti GnRH, y 0.5 ml para 0.5 ml de la vacuna anti GnRH.

Tabla.6.

Evaluación histológica de los túbulos seminíferos

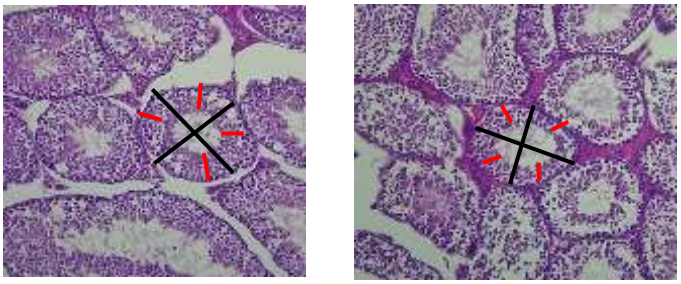
Tratamiento	**Diámetro de los túbulos seminíferos**	**Espesor de los túbulos seminíferos**
Solución salina	58.8 (3.6) mµ	16.4 (1.3)
0.2 ml de vacuna anti GnRH	58.7 (5.3) mµ	16.6 (2.5)
0.5 ml de vacuna anti GnRH	59.1 (2.3) mµ	17.2 (0.8)
P	0.98	0.78

Nota: Los valores están expresados como promedio ± desviación estándar.

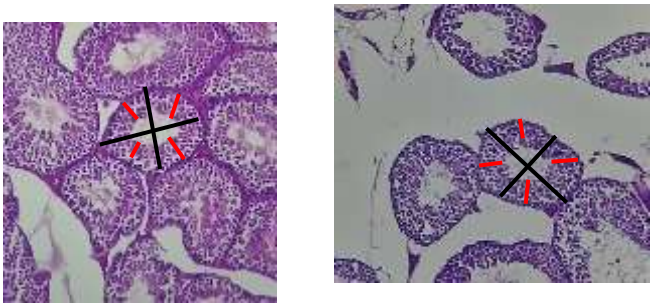
Figura 5.

Estudio histológico de los túbulos seminíferos T1 (sin aplicación de vacuna), T2 (0.2 ml vacuna anti GnRH) y T3 (0.5 ml vacuna anti GnRH)

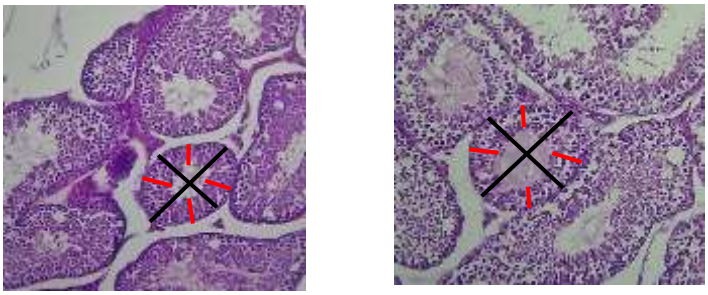
T1



T2



T3



Nota: Fotografías representativas de la medición de los túbulos seminíferos. Las líneas negras demuestran diámetro y las líneas rojas el grosor en cada uno de los tratamientos.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación histológica de los túbulos seminíferos podemos evidenciar que el diámetro de los túbulos seminíferos con la aplicación de solución salina obtuvieron un diámetro promedio de 58.8 mμ, con un espesor promedio de los túbulos seminíferos de 16.4, en cuanto aplicación de la

vacuna con un 0.2 ml, el diámetro de los túbulos promedio alcanzaron un 58.7 y un espesor de los túbulos seminíferos de 16.6, en la aplicación de la vacuna del 0.5 ml el diámetro de los túbulos seminíferos reflejaron un promedio de 59.1 con espesor de 17.2, demostrando así que no hay una diferencia entre los tratamientos ya que obtuvieron resultados simultáneos en cada uno de los tratamientos.

Nuestro resultado difiere con lo observado en perros donde los inmunizados con la vacuna presentaron un aumento del tejido intersticial al estar disminuidos los diámetros de los túbulos seminíferos a causa de procesos degenerativos, que avanzaron desde el centro hacia la periferia de los túbulos, presentándose en algunos túbulos de forma incipiente (tres animales), y en otros generalizada (un animal) (Basulto et al., 2024).

4.1.4. Medición de testículos

Figura 6.

Medidas de los testículos durante la semana 5 de tratamiento

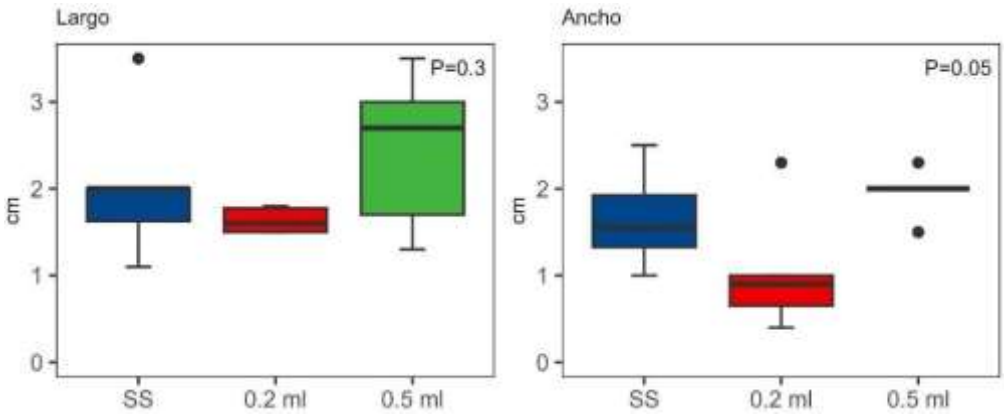


Tabla 7.

Medidas de los testículos durante la semana 5 de tratamiento

Medida	Solución salina	0.2 mL	0.5 Ml	P
Largo	2 (0.3)	1.6 (0.2)	2.7 (1.3)	0.3
Ancho	1.5 (0.6)	0.9 (0.3)	2 (0)	0.05

Nota: los valores representan la mediana y el rango intercuartílico

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos evidenciar que las medidas de los testículos durante la semana 5 en los tratamientos estudiados, determinaron que en la aplicación de solución salina las muestras alcanzaron un largo de 2 y 1.5 cm de ancho, en la aplicación de la muestra de 0.2 ml de la vacuna el testículo alcanzo un diámetro 1.6 de largo y un ancho 0.9 cm, en cuanto al tratamiento de vacuna con el 0.5ml el largo de testículo alcanzo 2.7 y ancho de 2 cm, demostrando así que existe un cambio evidente en las muestras tratadas con 0.5 ml de la vacuna donde su resultados fueron mayores en comparación con los otros tratamientos.

Por el contrario, Bonilla et al., (2023) describe que los animales de su investigación demostraron que la aplicación de la vacuna anti GnRH, disminuye el volumen de los testículos, túbulos seminíferos y recuento de espermatozoides en cobayos, por lo que heterogeneidad es respuesta de la vacuna.

Por el contrario, a nuestros resultados, Basulto, et al., (2024) en su investigación realizada en perros evidencio que el volumen y peso de los órganos reproductores de los animales inmunizados con GNrHm1 no mostraron diferencias significativas al ser comparados con otros tratamientos, por lo que las dosis empleadas de 0.8 mg de GnRHm no ocasiono daños macroscópicos en lo animales tratados.

4.1.5. Fertilidad

Con relación a la fertilidad los resultados del estudio nos permitieron evidenciar que no existió gestación en los tratamientos 1 y 2 en las camas de estudios donde se encontraban mezclados las hembras y machos durante la semana 5 de estudio, a diferencia de la cama testigo donde las hembras entraron en gestación a partir de la segunda semana con 4 hembras gestantes, a partir de la semana 5 se volvió a evidenciar 3 hembras gestantes.

Adicional a esto en el tratamiento 1 con (0.2 ml vacuna anti GnRH) en nuestra investigación pudimos evidenciar que las cobayas estaban en periodo de gestación a partir del segundo y tercer mes después de ser aplicada la vacuna dando un resultado total de 12 crías en la cama de experimentación, con respecto al tratamiento 2 con (0.5 ml vacuna anti GnRH) se evidencio gestación en una de las hembras a partir de la semana 5 con 2 crías, para el tercer mes tuvimos dos más en periodo de gestación con 5 y 3 crías, por lo que no se evidencio infertilidad por parte de los animales estudiados.

Por el contrario, Segura (2023) describe en su investigaciòn realizada en gatos, que la aplicación de la vacuna anti GnRH ocasionaba el escaso desarrollo de la hilera seminal, mostrando signos de infertilidad de acuerdo con la dosis efectiva que se aplique.

4.1.6. Efectos adversos

En cuanto a cada una de las camas que fueron grupo testigo no presentaron reacciones. En el experimento 1 en las camas 2 y 3 de machos y hembras no encontramos reacción la primera semana tras la aplicación de la vacuna anti GnRH. En la semana dos se evidencio úlceras en los cobayos sometidos a al tratamiento de vacuna anti GnRH en la zona de la aplicación de los diferentes experimentos, en la semana tres, la cama 3 hembras se evidencio pechina con hongos en algunos de los animales estudiados. Para la semana cinco encontramos la cicatrización completa de las heridas causadas por la vacuna, también se evidencio la muerte de un cobayo

en la cama 3 de machos, en cuanto a las demás camas no se encontró ninguna reacción.

Las reacciones adversas en el experimento 2 se apreciaron a partir de la cuarta semana después de la aplicación de la vacuna anti GnRH, donde se evidencio en el experimento 1, la muerte de una hembra en la cama 2, las demás especies estudiadas mostraron cicatrices en la zona de vacuna en esta semana, en la semana 5 se evidencia la cicatrización en las camas 2 y 3 de machos y hembras.

Dentro de nuestra investigación se reportaron 2 perdidas, una hembra falleció después de la cuarta semana de la aplicación de la vacuna anti GnRH por un parto distócico, en cuanto al tratamiento 2, se evidencio la muerte de un macho en la cama 3 a causa de las úlceras causadas por la aplicación de la vacuna

4.2 Comprobacion De Hipótesis

El análisis estadistico revelo que no existe una alteración en los cortes histològicos con un promedio ($p= 0.98$) en la desviación estándar del diámetro de los túbulos seminíferos, y espesor de los túbulos seminíferos ($p =0.78$), esto describe la hipótesis nula y rechaza la hipotesis afirmativa, que sugiere que la aplicacion de una vacuna anti GnRH influye sobre la histología y fertilidad en cobayos.

CAPÌTULO V

5.1. CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados obtenidos a partir de nuestra investigación, no se identificó alteraciones histológicas en las dimensiones evaluadas. Tanto el diámetro como el espesor de los túbulos seminíferos se conservaron sin variaciones en los animales del grupo control y en aquellos tratados con la vacuna anti GnRH.

En cuanto a la fertilidad, los resultados evidenciaron que la administración de la vacuna anti GnRH provocó cambios en el ciclo estral al prolongar la infertilidad en los grupos tratados con la vacuna anti GnRH, reduciendo temporalmente la capacidad reproductiva de las cobayas.

Se observó que la dosis de 0.2 ml, mostró mayor eficacia al causar infertilidad temporal por un período estimado de 60 días y ulceras de menor tamaño, mientras que la dosis de 0.5 ml ocasionó lesiones más severas en el área de aplicación y perdió su efecto a los 30 días obteniendo asi a hembras gestantes en el tratamiento 3 del experimento 2.

En términos de productividad, no se evidenció una ganancia de peso ni aumento de longitud corporal en los animales tratados con la vacuna anti GnRH y grupo control.

5.2. RECOMENDACIONES

Como parte de nuestra investigación se recomienda probar otro tipo de vacuna que se hayan empleados en otras especies, ya que el uso de este medicamento está dirigido especialmente para los cerdos como lo indica el fabricante.

De la misma manera se sugiere el desarrollo de investigaciones adicionales enfocadas en la inmunocastración en cobayos, considerando la evaluación de distintos sitios anatómicos para la aplicación del fármaco. Aunque en el presente estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas, se identifican variables que podrían constituir oportunidades de análisis más detallados, orientados a mejorar las condiciones del bienestar animal. Entre estas, destaca la posibilidad de optimizar las dosis utilizadas, proponiendo concentraciones más bajas que mantengan la eficacia sin comprometer la seguridad del procedimiento.

BIBLIOGAFÍA

Alvarez, K. (2016). *Evaluacion de dos crioprotectores (etilenglicol y propilenglicol) en la conservacion lenta de ovocitos en cobayos.* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi] Repositorio de la Universidad Tecnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3296/1/T-UTC-00563.pdf

Anderson, J., & Rolls, G. (2024). *Una introducción a la tinción rutinaria y especial.* Obtenido de Leica Biosystems: https://www.leicabiosystems.com/es/knowledge-pathway/an-introduction-to-routine-and-special-staining/

Barba, K., & Velasco, P. (2024). *Efecto de la ausencia de las hormonas esteroideas sexuales sobre el factor de crecimiento insulíno tipo 1 (IGF-1) en el metabolismo de los perros* . [Tesis de grado, Universidad Estatal de Bolívar] Obtenido de Universidad Estatal de Bolivar . https://dspace.ueb.edu.ec/items/0d8f20ab-53f8-4b49-93fe-4e5f09a6c2c9

Basulto , R. (2020). La castración inmunológica de los cerdos machos: estado actual. *Revista de Producción Animal*, *32*(3), 40-56 10. doi:http://orcid.org/0000-0002-1966-120X

Basulto, R., Milanes, C., Alain Rojas, F. F., Nelson, I., Bertot, J., Hernandez, H., . . . Junco, J. (2003). Efectos de la inmunización contra GnRH sobre la estructura y función testicular en perros adultos. *Biotecnologia Aplicada*, *20*(20).

Bautista, S. (2018). *Evaluación de tres técnicas de castración en cuyes (cavia porcellus) y su influencia en el comportamiento y productividad".* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil] Repositorio de la Universidad de Guayaquil. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32844

Biblioteca Nacional de Perú. (08 de 2021). Manejo reproductivo en la crianza de cuyes. (I. N. Agraria, Ed.) *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*, *1*, 2. Obtenido de

https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1546/1/Manejo%20reproductivo%20en%20la%20crianza%20de%20cuyes.pdf

Bonilla, H (2023). *Efecto de la dosis de un inmunocastrador en hembras Cavia porcellus sobre los índices productivos.* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato] Retrieved from Universidad Tecnica de Ambato, Cevallos, Ecuador: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38247/1/004%20Veterinaria%20-%20Bonilla%20Remache%20Henrry%20Geovanny.pdf

Carrillo, A. G. (07 de 2021). Identificación de fibras reticulares mediante impregnación argéntica. *Ocronos, 7*(4), 1.

Chauca, L. (2020). *Manual de crianza de cuyes.* Instituto Nacional de Innovación Agraria: https://repositorio.inia.gob.pe/items/e3275800-33e0-4744-b4cf-3c2e198bdbb7

Chuchuca , C. A. (2023). *"Estudio del aparato reproductor del cuy macho (Cavia porcellus)".* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja] Obtenido de https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26709/1/Carlos%20Andr%c3%a9s%20Chuchuca%20Carri%c3%b3n.pdf

Cuenca, C., & Ñauta, M. (2023). *Respuesta ovárica en cobayas (Cavia porcellus) empleando un protocolo de superovulación basado en la aplicación de la hormona folículo estimulante recombinante.* [Tesis de grado, Universidad de Cuenca] Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/41532/1/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf

De la Riva, S. (2018). Inmunomodulación del eje hipotálamo-hipófisis-gónada:. [*Tesis doctoral,* Universidad Complutense de Madrid] Obtenido de https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/0c52ce77-0248-49e2-bf34-3ca5a39d85e9/content

Fernández, E., Rosales, C., Garzón, J. P., Argudo, D., Ayala , L., Guevara , G., . . . Perea, F. (2022). Características morfológicas e histológicas de los ovarios de dos grupos genéticos de cuyes (Cavia porcellus) de América del Sur. *Revista De*

Investigaciones Veterinarias Del Perú, 4(33). doi:https://doi.org/10.15381/rivep.v33i4.23349

Ferrer, C., Llanes, E., Reyes, L., González, M., & Lastres, D. (2023). *Procesamiento histológico rutinario de los tejidos.* Obtenido de Facultad de Ciencias Médicas de Manzanillo, Cuba: https://cibamanz.sld.cu/index.php/cibamanz/2023/paper/viewFile/248/140

Flamini, M. A., & Barbeito, C. G. (2022). Introducción a las técnicas histológicas básicas. En C. G. Barbeito, & M. E. Diessler, *Introducción a la Histología Veterinaria* (págs. 49-71). UNLP.

Flores, C. (2018). *Efecto de dos tipos de sales minerales y determinación del incremento de peso en la crianza de cuyes.* [Tesis de grado, Universidad Central de Ecuador] Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16928/3/T-UCE-0004-CAG-037.pdf

Gualavisí, S. (08 de 2023). Evaluación Morfométrica y productiva en subpoblaciones de cuyes (Cavia porcellus) hembras reproductoras para el CEASA. [*Tesis de grado,* Universidad Tecnica de Cotopaxi] Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10986/1/PC-002955.pdf

Holdridge, L. (1978). *Ecologìa basada en zonas de vida.* Instituto Interamericano de ciencias Agricolas.

Izurieta, A. (2018). *"Comparación del efecto de la castración química mediante tintura de yodo vs ácido láctico sobre indicadores de perfil metabólico y parámetros zootécnicos en Cavia porcellus en la provincia de Imbabura"* Repositorios de la Universidad de las Americas. [*Tesis de grado,* Universidad de las Américas] Obtenido de https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9979/6/UDLA-EC-TMVZ-2018-55.pdf

Megías, M., & Molist, P. (2018). *Técnicas Histológicas Ampliaciones.* Obtenido de Universidad de Vigo, España: http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html.

Megías, M., & Molist, P. (2023). *Atlas de histologia vegetal y animal.* Obtenido de Universidad de Vigo, España: http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html.

Montalvo, C. (2010). *Técnica histológica.* (U. N. Tisular, Ed.) Retrieved from Universidad Nacional Autonoma de Mexico: http://bct.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2018/08/3_tecnica_histologica.pdf

Nakata, H., Iseki, S., & Mizokami, A. (2021). Three-dimensional reconstruction of testis cords/seminiferous tubules. *Reproductive medicine and biology., 4*(20), 402-409. doi:10.1002/rmb2.12413.

Pardo, L. (2017). El testiculo: estructura, función y patología testicular más frecuente [Tesis de grado, Universidad de Cantabria, Santander] Obtenido de https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/11694/Pardo%20Gambarte%20Laura.pdf?sequence=4

Ramos, J. I. (1990). *Endocrinologia de la reproduccion animal.* Bibtex. doi:https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/19786

Rivas, J. (2022). *Momento de ovulación en el Cuy hembra (Cavia porcellus); Precisión de la histología ovárica y citología vaginal*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú] Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAL_a1ac11c0c5ea35658d796440d6439239/Description

Parraga, N. F., & Mayco, M. A. (2021). Manejo reproductivo en la crianza de cuyes. Instituto Nacional de Innovación Agraria Del Perú: https://repositorio.inia.gob.pe/items/a0be7e9c-8f3e-4024-a49e-25eaad65369e

Polanco, J. J. (2013). *"Efecto del producto anabolico no hormonal MK471, en el comportaiento productivo en cuyes en crecimiento (cavia parcellus) de dos semanas de nacidos en el fundo la Bandahuasacacache, Distrito Hunter.* [Tesis de Grado, Universidad Catolica de Santa Maria, Arequipa, Perú] https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d1004626-a901-489f-8547-72d1bf40a1ef/content

Sampias, C. (2024). *Información fundamental sobre la tinción Hematoxilina-Eosina (H&E), Parte 4: Resolución de problemas con las tinciones con H&E*. Retrieved from Leica Biosystems division of Leica Microsystems: https://www.leicabiosystems.com/es/knowledge-pathway/he-basics-part-4-troubleshooting-he/

Santos, S. (04 de 01 de 2017). *Tincion Hematoxilina- Eosina*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educacion a Distancia] Obtenido de http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Ssantos/Santos_Vidal_Sara_TFM.pdf

Segura, J. (2023). *Efecto de la aplicacion de una vacuna anti GnRH método inmuno- contraceptivo en felinos Machos.* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de la plata] Obtenido de Universidad Nacional de la plata: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/173674/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Shiroma, P. (2020). Daño testicula inducido por el alcohol yodado 0.5% en cuyes (*cavia poorcellus)* prepúberes. *Tlatemoami Revista Académica de Investigación*(35). doi:19899300

Usca , J., Flores, L., Tello, L., & Navarro, M. (2022). *Manejo general en la cria del cuy* (Vol. 17). Riobamba, Chimborazo, Ecuador: La Caracola. doi: 978-9942-42-090-9

Velapatiño, S. B. (2019). *Efecto de las dosis de inmunoesterilizador en cuyes machos destetados sobre el incremento de peso y rendimiento de carcasa Huancayo.* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Los Andes, Huancayo, Perú] Obtenido de https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1417/TESIS%20FINAL%20%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Viscarra, J. (2021). *Análisis comparativo de la inmunocastración (GnRF) y castración quirúrgica en el rendimiento productivo en cerdos de engorde".* [*Tesis*

de grado, Universidad Tecnica de Babahoyo] Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9373/E-UTB-FACIAG-MVZ-000037.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wang, C., Yang, C., Zen , Y., & Zhang, M. (2023). Inmunocastración con GnRH. *Axon Comunicacion*. Obtenido de https://axoncomunicacion.net/inmunocastracion-con-gnrh/

Zoetis. (2024). *Innosure Vacuna frente al olor sexual de los cerdos machos*. Obtenido de Zoetis: https://www.zoetis.mx/products/porcino/innosure.aspx

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Obtenido de Google Maps 2023

Anexo 2. Microfotografías de los cortes Histológicos de los testículos.

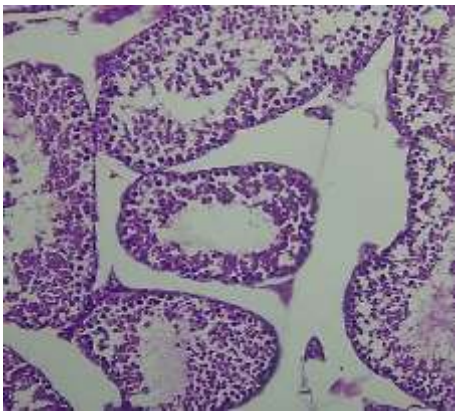


Foto 1: Corte transversal del T1E1 (40X)

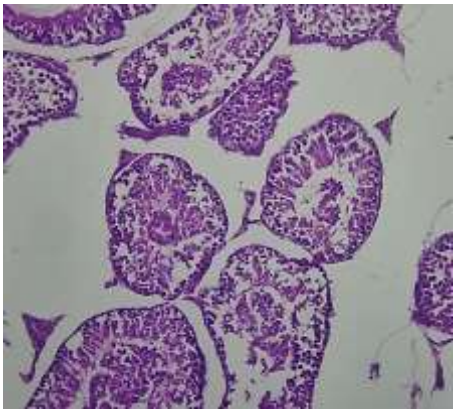


Foto 2: Corte transversal del T1E1 (40X)

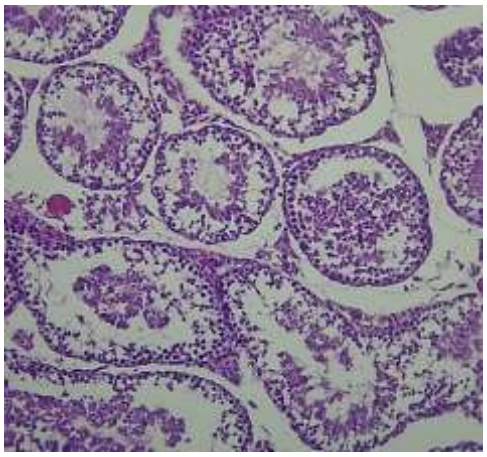


Foto 3: Corte transversal del T2E1 (40X)

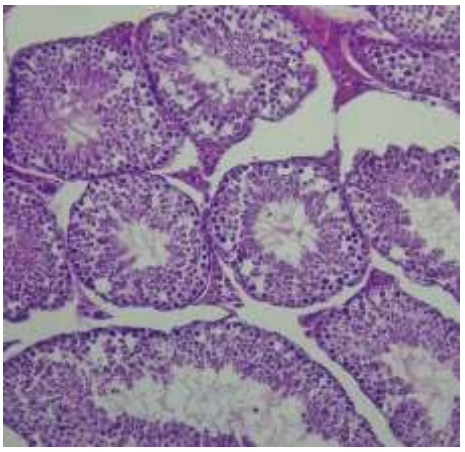


Foto 4: Corte transversal del T2E1 (40X)

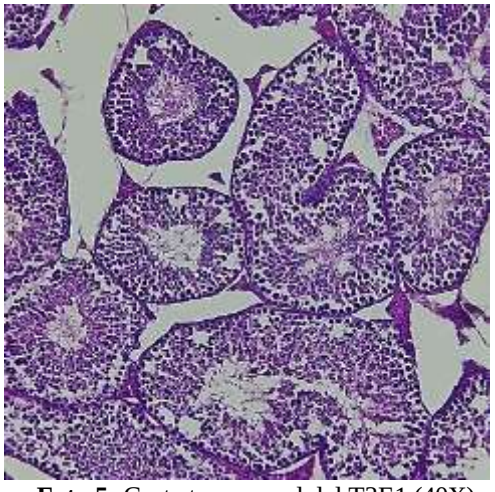


Foto 5: Corte transversal del T3E1 (40X)

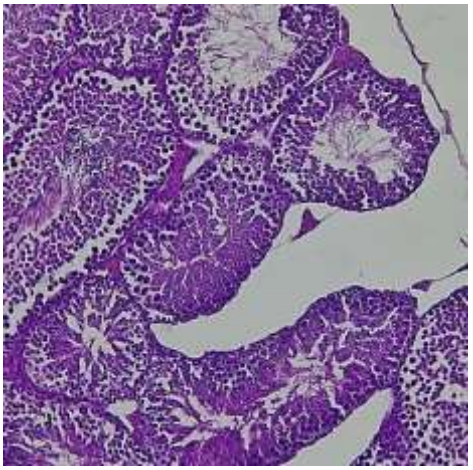


Foto 6: Corte transversal del T3E1 (40X)

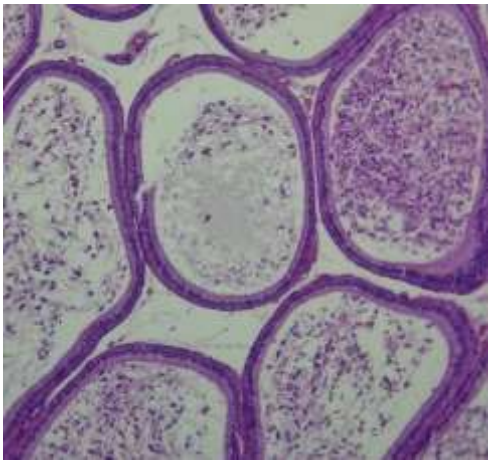


Foto 7: Corte transversal del T1E2 (40X)

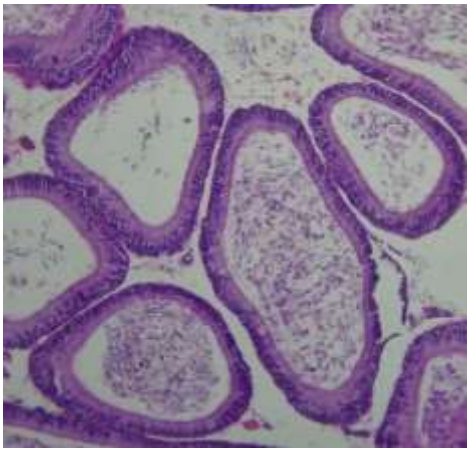


Foto 8: Corte transversal del T1E2 (40X)

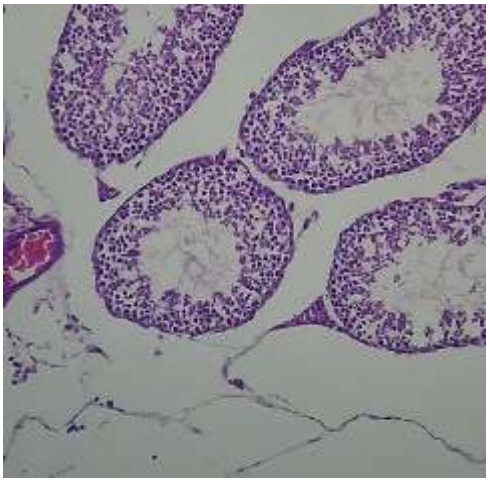


Foto 9: Corte transversal del T2E2 (40X)

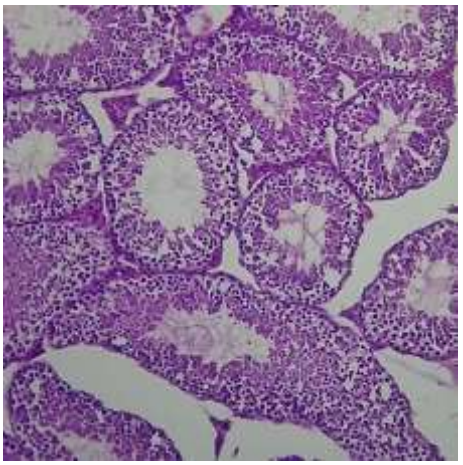


Foto 10: Corte transversal del T2E2 (40X)

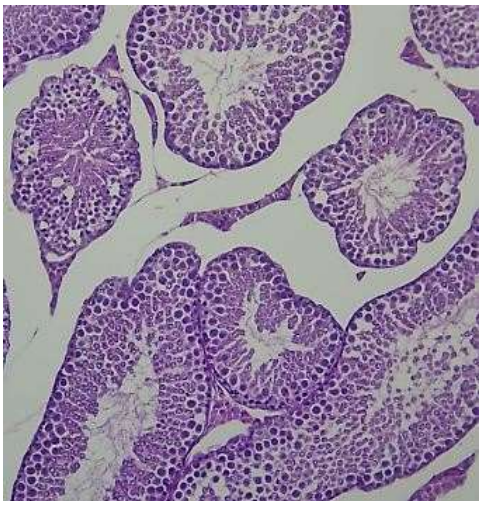


Foto 11: Corte transversal del T3E2 (40X)

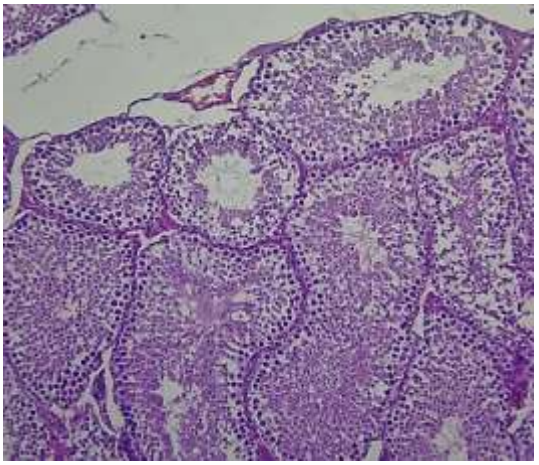


Foto 12: Corte transversal del T3E2 (40X)

Anexo 3. Base de Datos

Tabla de variables Generales

Ex	Cama	ID	Grupo	Semana	Sexo	Peso	long_cor n	mem_vg	tes_l	tes_a	Ges.	Camada	Ulcera	Dia A.	Dia D.	Muerte
1	1	G	SS	1	H	0,7	25	si					no			no
1	1	G	ss	2	H	0,8	28	si					no			no
1	1	G	ss	3	H	0,9	31	si					no			no
1	1	G	ss	4	H	1,1	35	no					no			no
1	1	G	ss	5	H	1,1	37	si					no			no
1	1	GCB	SS	1	H	1	26	si					no			no
1	1	GCB	ss	2	H	1,1	29	si					no			no
1	1	GCB	ss	3	H	1,3	32	si					no			no
1	1	GCB	ss	4	H	1,5	35	si					no			no
1	1	GCB	ss	5	H	1,6	40	si					no			no
1	1	BL	ss	1	H	0,7	26	si					no			no
1	1	BL	ss	2	H	0,9	29	si					no			no
1	1	BL	ss	3	H	1	32	no					no			no
1	1	BL	ss	4	H	1,2	36	si					no			no
1	1	BL	ss	5	H	1,2	38	si					no			no
1	1	NBL	ss	1	H	0,7	24	si					no			no
1	1	NBL	ss	2	H	0,8	27	si					no			no
1	1	NBL	ss	3	H	0,9	33	no					no			no
1	1	NBL	ss	4	H	1,3	35	si					no			no
1	1	NBL	ss	5	H	1,5	37	no					no			no
1	1	CBL	ss	1	H	0,7	25	si					no			no
1	1	CBL	ss	2	H	0,9	27	si					no			no
1	1	CBL	ss	3	H	1	34	no					no			no
1	1	CBL	ss	4	H	1,3	36	no					no			no
1	1	CBL	ss	5	H	1,3	38	no					no			no
1	2	CMBL	0,2 ml	1	H	1,2	26	si					no			no
1	2	CMBL	0,2 ml	2	H	1,15	29	si					no			no
1	2	CMBL	0,2 ml	3	H	1,3	33	no					no			no
1	2	CMBL	0,2 ml	4	H	1,4	35	si					no			no
1	2	CMBL	0,2 ml	5	H	1,4	39	si					no			no
1	2	BLOC	0,2 ml	1	H	1,2	27	si					no			no

1	2	BLOC	0,2 ml	2	H	1,3	32	si					no			no
1	2	BLOC	0,2 ml	3	H	1,5	36	si					si	7		no
1	2	BLOC	0,2 ml	4	H	2,1	38	no					C			no
1	2	BLOC	0,2 ml	5	H	1,7	42	no					C Z		35	no
1	2	BLCC	0,2 ml	1	H	1,1	30	si					no			no
1	2	BLCC	0,2 ml	2	H	1,2	33	si					si	7		no
1	2	BLCC	0,2 ml	3	H	1,4	37	no					si			no
1	2	BLCC	0,2 ml	4	H	2,2	40	no					C			no
1	2	BLCC	0,2 ml	5	H	2,1	43	si					C Z		35	no
1	2	BLCOM	0,2 ml	1	H	1,1	31	si					no			no
1	2	BLCOM	0,2 ml	2	H	1,2	34	si					si	7		no
1	2	BLCOM	0,2 ml	3	H	1,4	37	si					si			no
1	2	BLCOM	0,2 ml	4	H	1,4	39	no					C			no
1	2	BLCOM	0,2 ml	5	H	1,3	41	si					C Z		35	no
1	3	BLCN	0,5 ml	1	H	0,8	29	si					no			no
1	3	BLCN	0,5 ml	2	H	0,7	33	no					si	7		no
1	3	BLCN	0,5 ml	3	H	0,8	36	si					si			no
1	3	BLCN	0,5 ml	4	H	1,2	37	si					C			no
1	3	BLCN	0,5 ml	5	H	1,4	38	si					C Z		35	no
1	3	GC	0,5 ml	1	H	1	29	si					no			no
1	3	GC	0,5 ml	2	H	1,1	34	no					si	7		no
1	3	GC	0,5 ml	3	H	1,2	37	si					si			no
1	3	GC	0,5 ml	4	H	1,8	39	si					C			no
1	3	GC	0,5 ml	5	H	2	42	no					C Z		35	no
1	3	GFBL	0,5 ml	1	H	1	26	si					no			no

1	3	GFBL	0,5 ml	2	H	1	28	si					si	7		no
1	3	GFBL	0,5 ml	3	H	1,1	32	no					si			no
1	3	GFBL	0,5 ml	4	H	1,3	35	si					C			no
1	3	GFBL	0,5 ml	5	H	1,4	36	si					C Z		56	no
1	3	GPT	0,5 ml	1	H	0,9	25	si					no			no
1	3	GPT	0,5 ml	2	H	1	27	no					no			no
1	3	GPT	0,5 ml	3	H	1,1	33	si					no			no
1	3	GPT	0,5 ml	4	H	1,2	36	si					no			no
1	3	GPT	0,5 ml	5	H	1,2	39	no					no			no
1	3	W	0,5 ml	1	H	1,1	29	si					no			no
1	3	W	0,5 ml	2	H	1,2	32	si					si	7		no
1	3	W	0,5 ml	3	H	1,3	34	si					si			no
1	3	W	0,5 ml	4	H	1,3	38	no					C			no
1	3	W	0,5 ml	5	H	1,4	40	no					C Z		56	no
1	1	GCBL	ss	1	M	0,8	26		1,8	1,1			no			no
1	1	GCBL	ss	2	M	1	30						no			no
1	1	GCBL	ss	3	M	1,1	33						no			no
1	1	GCBL	ss	4	M	1,4	36						no			no
1	1	GCBL	ss	5	M	1,4	39		2	1,3			no			no
1	1	GMCBL	ss	1	M	0,8	25		1,7	0,8			no			no
1	1	GMCBL	ss	2	M	1,1	27						no			no
1	1	GMCBL	ss	3	M	1,2	30						no			no
1	1	GMCBL	ss	4	M	1,4	35						no			no
1	1	GMCBL	ss	5	M	1,5	40		2	1			no			no
1	1	BLMG	ss	1	M	0,7	27		1,9	2,4			no			no
1	1	BLMG	ss	2	M	0,9	30,5						no			no
1	1	BLMG	ss	3	M	1,2	34						no			no
1	1	BLMG	ss	4	M	1,5	38						no			no

1	1	BLMG	ss	5	M	1,6	42		3,5	2,5			no			no
1	1	GPBL	ss	1	M	0,8	25		0,9	1,5			no			no
1	1	GPBL	ss	2	M	1,1	28						no			no
1	1	GPBL	ss	3	M	1,2	32						no			no
1	1	GPBL	ss	4	M	1,3	35						no			no
1	1	GPBL	ss	5	M	1,4	37		1,1	1,7			no			no
1	1	GSS	ss	1	M	0,9	28		1,8	1,1			no			no
1	1	GSS	ss	2	M	1	31						no			no
1	1	GSS	ss	3	M	1,2	35						no			no
1	1	GSS	ss	4	M	1,4	39						no			no
1	1	GSS	ss	5	M	1,5	43		2	1,4			no			no
1	2	BON	0,2 ml	1	M	0,7	24		1,5	0,7			no			no
1	2	BON	0,2 ml	2	M	0,8	26						si	7		no
1	2	BON	0,2 ml	3	M	1	30						si			no
1	2	BON	0,2 ml	4	M	1,2	34,5						C			no
1	2	BON	0,2 ml	5	M	1,2	38		1,8	1			CZ		56	no
1	2	BL2	0,2 ml	1	M	0,9	25		1,2	0,7			no			no
1	2	BL2	0,2 ml	2	M	1	27,5						si	7		no
1	2	BL2	0,2 ml	3	M	1,1	31,6						si			no
1	2	BL2	0,2 ml	4	M	1,4	36,5						C			no
1	2	BL2	0,2 ml	5	M	1,4	39		1,5	1			CZ		56	no
1	2	BLPL	0,2 ml	1	M	0,7	24		1,1	0,2			no			no
1	2	BLPL	0,2 ml	2	M	0,9	26,8						si	7		no
1	2	BLPL	0,2 ml	3	M	1,2	33						si			no
1	2	BLPL	0,2 ml	4	M	1,3	35						C			no
1	2	BLPL	0,2 ml	5	M	1,3	39		1,5	0,4			CZ		56	no
1	2	BLPC	0,2 ml	1	M	0,7	23		1,5	0,6			no			no

1	2	BLPC	0,2 ml	2	M	0,8	25						si	7		no
1	2	BLPC	0,2 ml	3	M	0,9	28,5						si			no
1	2	BLPC	0,2 ml	4	M	1,2	30						C			no
1	2	BLPC	0,2 ml	5	M	1,2	32		1,7	0,8			CZ		56	no
1	2	BLP	0,2 ml	1	M	0,5	27		1,2	0,4			no			no
1	2	BLP	0,2 ml	2	M	0,6	29						si	7		no
1	2	BLP	0,2 ml	3	M	0,7	34,5						si			no
1	2	BLP	0,2 ml	4	M	0,9	37						C			no
1	2	BLP	0,2 ml	5	M	0,9	37		1,5	0,6			CZ		56	no
1	3	TBLNN	0,5 ml	1	M	0,8	25		1,5	1,6			no			no
1	3	TBLNN	0,5 ml	2	M	0,9	28						si	7		no
1	3	TBLNN	0,5 ml	3	M	0,9	33						si			no
1	3	TBLNN	0,5 ml	4	M	1,3	36						C			no
1	3	TBLNN	0,5 ml	5	M	1,2	38		1,7	2			CZ		56	no
1	3	G5	0,5 ml	1	M	0,7	26		1,8	1,5			no			no
1	3	G5	0,5 ml	2	M	0,9	29						si	7		no
1	3	G5	0,5 ml	3	M	1	33						si			no
1	3	G5	0,5 ml	4	M	1,2	35						C			no
1	3	G5	0,5 ml	5	M	1,3	39		3,5	2,3			CZ		56	no
1	3	GNBL	0,5 ml	1	M	0,8	25,5		1,5	1,4			no			no
1	3	GNBL	0,5 ml	2	M	1	28						si	7		no
1	3	GNBL	0,5 ml	3	M	1,1	31						si			no
1	3	GNBL	0,5 ml	4	M	1,4	35,5						C			no
1	3	GNBL	0,5 ml	5	M	1,5	38		2,7	2			CZ		56	no
1	3	GMCBL	0,5 ml	1	M	0,7	24		1,6	1,1			no			no

1	3	GMCBL	0,5 ml	2	M	0,9	27						si			no
1	3	GMCBL	0,5 ml	3	M	1	30						si			no
1	3	GMCBL	0,5 ml	4	M	1,2	35						C			no
1	3	GMCBL	0,5 ml	5	M	1,2	38		3	1,5			CZ			no
1	3	BIC	0,5 ml	1	M	0,7	25		1,2	0,8			si	7		no
1	3	BIC	0,5 ml	2	M	0,8	27		-	-			si			no
1	3	BIC	0,5 ml	3	M	0,8	31		-	-			si			no
1	3	BIC	0,5 ml	4	M	muerto	-	-	-	-			-			si
1	3	BIC	0,5 ml	5	M	muerto	-	-	-	-			-			no
2	1	BLOR	ss	1	H	1,1	23	si					no			no
2	1	BLOR	ss	2	H	1	25	si			si	4	no			no
2	1	BLOR	ss	3	H	1,1	27	si					no			no
2	1	BLOR	ss	4	H	1,3	30	no					no			no
2	1	BLOR	ss	5	H	1,7	33	si					no			no
2	1	BLPL	ss	1	H	0,9	21	si					no			no
2	1	BLPL	ss	2	H	1	23	no					no			no
2	1	BLPL	ss	3	H	0,9	25	si			si		no			no
2	1	BLPL	ss	4	H	1,2	28	si					no			no
2	1	BLPL	ss	5	H	1,3	30	no					no			no
2	1	BLCRS	ss	1	H	1	22,5	si					no			no
2	1	BLCRS	ss	2	H	0,9	24,5	no					no			no
2	1	BLCRS	ss	3	H	1	27	si			si		no			no
2	1	BLCRS	ss	4	H	1,2	29	si					no			no
2	1	BLCRS	ss	5	H	1,4	32	no					no			no
2	1	PUNT	ss	1	H	0,9	22,6	no					no			no
2	1	PUNT	ss	2	H	1	23	si					no			no
2	1	PUNT	ss	3	H	1	26	si					no			no
2	1	PUNT	ss	4	H	1,5	32,5	si			si		no			no
2	1	PUNT	ss	5	H	1,5	35	no					no			no
2	1	CN	ss	1	M	0,8	25		1	1,5			no			no
2	1	CN	ss	2	M	0,9	29,5						no			no

2	1	CN	ss	3	M	1	34						no			no
2	1	CN	ss	4	M	1,5	38						no			no
2	1	CN	ss	5	M	1,4	41		1,5	2			no			no
2	2	NLBC	0,2 ml	1	H	0,9	24,5	si					si	7		no
2	2	NLBC	0,2 ml	2	H	1	27	si					si			no
2	2	NLBC	0,2 ml	3	H	1,1	31	si					si			no
2	2	NLBC	0,2 ml	4	H	1,6	34,8	no					C			no
2	2	NLBC	0,2 ml	5	H	1,6	38	si			si	4	CZ		56	no
2	2	NRF	0,2 ml	1	H	1	28	si					si	7		no
2	2	NRF	0,2 ml	2	H	1,2	30	si					si			no
2	2	NRF	0,2 ml	3	H	1,4	34,4	si					si			no
2	2	NRF	0,2 ml	4	H	2	37	si					C			no
2	2	NRF	0,2 ml	5	H	1,3	41	no			si	6	CZ		56	no
2	2	NN	0,2 ml	1	H	0,9	27	si					si	7		no
2	2	NN	0,2 ml	2	H	1,1	31,5	si					si			no
2	2	NN	0,2 ml	3	H	1,2	35	no					si			no
2	2	NN	0,2 ml	4	H	1,8	38	si					C			no
2	2	NN	0,2 ml	5	H	1,9	41	no			si	2	CZ		56	no
2	2	NP	0,2 ml	1	H	0,8	23	si					si	7		no
2	2	NP	0,2 ml	2	H	1	25	no					si			no
2	2	NP	0,2 ml	3	H	1,1	26	si					si			no
2	2	NP	0,2 ml	4	H	muerto	-				no		-			si
2	2	NP	0,2 ml	5	H	muerto	.						-			no
2	2	B	0,2 ml	1	M	0,7	26		1,5	1,8		4	si	7		no
2	2	B	0,2 ml	2	M	0,9	31						si			no

2	2	B	0,2 ml	3	M	1,1	34,8						si			no
2	2	B	0,2 ml	4	M	1,3	38						C			no
2	2	B	0,2 ml	5	M	1,3	42		1,8	2,3			CZ		56	no
2	3	SARI	0,5ml	1	H	0,9	25	si					si	7		no
2	3	SARI	0,5ml	2	H	1,1	28	no					si			no
2	3	SARI	0,5ml	3	H	1,2	33	si			si	2	si			no
2	3	SARI	0,5ml	4	H	1,2	35	si					C			no
2	3	SARI	0,5ml	5	H	1,2	37	si					CZ		56	no
2	3	GCCBL	0,5ml	1	H	0,8	25	si					si	7		no
2	3	GCCBL	0,5ml	2	H	0,9	27	si					si			no
2	3	GCCBL	0,5ml	3	H	1,2	30	si			si	3	si			no
2	3	GCCBL	0,5ml	4	H	1,6	33	no					C			no
2	3	GCCBL	0,5ml	5	H	1,7	34	si					CZ		56	no
2	3	GRBLF	0,5ml	1	H	0,6	25	no					si	7		no
2	3	GRBLF	0,5ml	2	H	0,7	29,8	si					si			no
2	3	GRBLF	0,5ml	3	H	0,9	33,5	si					si			no
2	3	GRBLF	0,5ml	4	H	1,3	37	si					C			no
2	3	GRBLF	0,5ml	5	H	1,5	39	si			si		CZ		56	no
2	3	GLBLTMC	0,5ml	1	H	0,6	24	si					si	7		no
2	3	GLBLTMC	0,5ml	2	H	0,7	27	si					si			no
2	3	GLBLTMC	0,5ml	3	H	0,8	31,5	no			si	5	si			no
2	3	GLBLTMC	0,5ml	4	H	1,2	33	si					C			no
2	3	GLBLTMC	0,5ml	5	H	1,3	36	si					CZ		56	no
2	3	N5	0,5ml	1	M	0,8	27		0,9	1,7			si	7		no
2	3	N5	0,5ml	2	M	0,9	29						si			no
2	3	N5	0,5ml	3	M	1,1	32,5						si			no
2	3	N5	0,5ml	4	M	1,3	36						C			no
2	3	N5	0,5ml	5	M	1,4	38		1,3	2			CZ		56	no

Anexo 4. Datos de cortes histológicos

Tabla de datos de cortes histológicos

ID	Tratamiento	Diámetro	Grosor
C1E1 CCBP	Solución salina	54.03	15.01
C1E1 CGC	Solución salina	60.38	18.16
C1 E1CG	Solución salina	57.63	15.13
E1C1 GPBRBE	Solución salina	58.27	16.28
E1C1 MAB	Solución salina	63.78	17.43
E1C2 CBOJ	0,2 ml vacuna anti GnRH	57.49	16.49
E1C2 CBOMN	0,2 ml vacuna anti GnRH	60.37	17.28
E1C2 CBON	0,2 ml vacuna anti GnRH	60.93	16.40
C2E1 PC	0,2 ml vacuna anti GnRH	48.91	12.82
E2C1 CUY BLANCO	0,2 ml vacuna anti GnRH	64.78	20.63
C3 E1 CC	0,5 ml vacuna anti GnRH	61.35	17.67
C3 E1 PNB	0,5 ml vacuna anti GnRH	59.87	15.67
C3E1S	0,5 ml vacuna anti GnRH	56.68	17.47
C3E1 GCLBC	0,5 ml vacuna anti GnRH	61.07	17.49
E2C2	0,2 ml vacuna anti GnRH	59.79	16.16
E2C3	0,5 ml vacuna anti GnRH	56.65	17.60

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Fertilidad: Es la capacidad de un ser vivo de producir una progenie numerosa. Este es el resultado de la interacción de varios factores, tanto biológicos: la edad, el estado de salud, el funcionamiento del sistema endocrino

Folículos: Cavidad en forma de saco o bolsa formadas por un grupo de células. En los ovarios, un folículo contiene un óvulo.

Galpón: Construcción grande y techada que se emplea en los establecimientos rurales como lugar de albergue para los animales.

GnRH: Es una hormona elaborada por una parte del encéfalo que se llama hipotálamo y es la hormona liberadora de gonadotropina.

Microtomía: Describe la técnica de producir cortes suficientemente finos para la observación en el microscopio electrónico de transmisión.

Morfometría: Medición de las formas de los organismos o del relieve terrestre

Ovario: Órgano sexual femenino, par en los mamíferos, en el que se forman los óvulos y se producen diversas hormonas.

Tejidos: Los tejidos son capas de células similares que cumplen con una función específica. Los diferentes tipos de tejidos se agrupan para formar órganos.

Tinción: Es el proceso por el cual las moléculas de un colorante se adsorben a una superficie. El uso de colorantes permite cambiar el color de las células de los microorganismos y poder realizar la observación en microscopio óptico.