UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (*Sus scrofa domesticus*)

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Medica Veterinaria. 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:

Jhajayra Lizbeth Quimbiulco Gamboa

Jazmín Alexandra Barrera Huilca

Tutor:

Dr. Joscelito Solano Gaibor PhD.

Guaranda – Ecuador

2024

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (*Sus scrofa domesticus*).

REVISADO Y APROBADO POR:

Dr. Joscelito Solano Gaibor PhD

TUTOR

Dr. Fernando Carrasco Sangache PhD

PAR LECTOR

Dr. Jagger Segura Ochoa PhD

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jhajayra Lizbeth Quimbiulco Gamboa con CI. 1501174740 y Jazmín Alexandra Barrera Huilca con CI. 0606291672, 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.

Jhajayra Lizbeth Quimbiulco Gamboa

CI. 1501174740

AUTORA

Jazmín Alexandra Barrera Huilca

CI. 0606291672

AUTORA

Dr. Jocelito Solano Gaibor PhD. D.

TUTOR

ESCRITURA N°20240201004P01000

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:
JAZMIN ALEXANDRA BARRERA HUILCA Y
JHAJAYRA LIZBETH QUIMBULCO GAMBOA
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIA

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy jueves a los diez días del mes de octubre del año dos mil veinticuatro, ante mi **DOCTORA MS. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **JAZMIN ALEXANDRA BARRERA HUILCA,** de estado civil soltera y **JHAJAYRA LIZBETH QUIMBIULCO GAMBOA,** de estado civil soltera, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Las comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliadas la primera en comparecer en la parroquia Cumanda, cantón Cumanda, provincia Chimborazo y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con número celular cero nueve ocho ocho siete cero tres cinco nueve nueve; y, con correo electrónico jbarrera@mailes.ueb.edu.ec; y la segunda en comparecer domiciliada en la parroquia San Francisco de Borja, cantón Quijos, provincia Napo y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve nueve cuatro cuatro nueve seis ocho cuatro uno; y, con correo electrónico jquimbiulco@mailes.ueb.edu.ec; hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura, además a petición expresa de las comparecientes se adjunta sus documentos personales como cedulas y certificados de votación, como documentos habilitantes. Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada. Nosotros: **JAZMIN ALEXANDRA BARRERA HUILCA Y JHAJAYRA LIZBETH QUIMBIULCO GAMBOA,** declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: **UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GNRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (*Sus scrofa domesticus*).** Previo a la obtención del título de Medicas Veterinarias, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere y leída que les fue íntegramente a las comparecientes por mí la Notaria, aquellas se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SRTA. JAZMIN ALEXANDRA BARRERA HUILCA.
C.C. 0606291672

SRTA. JHAJAYRA LIZBETH QUIMBIULCO GAMBOA.
C.C. 1501174740

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Tesis Jhajayra Lizbeth Quimbiulco Gamboa y Jazmín Alexandra Barrera Huilca

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	4%	0%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
2	www.zoetis.com.co Fuente de Internet	1%
3	ec.europa.eu Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to ueb Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 75 words
Excluir bibliografía	Activo		

Dr. Joscelito Solano PhD
TUTOR

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	VÍCTOR ALEJANDRO BÓSQUEZ BARCENES
Título del ejercicio:	02
Título de la entrega:	Tesis Jhajayra Lizbeth Quimbiulco Gamboa y Jazmín Alexand...
Nombre del archivo:	Borrador_final.pdf
Tamaño del archivo:	1.2M
Total páginas:	77
Total de palabras:	17,137
Total de caracteres:	78,074
Fecha de entrega:	13-oct.-2024 09:46p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2484421214



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTIGnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa domesticus)

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Medico 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

Autores:

Jhajayra Lizbeth Quimbiulco Gamboa

Jazmín Alexandra Barreto Haro

Tutor:

Dr. Joscelito Solano Gallo, PhD

Guaranda - Ecuador

2024

Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dr. Joscelito Solano PhD
TUTOR

DEDICATORÍA

Dedico con gran amor a mi familia, mi madre Mercy Huilca Saltos por su amor y comprensión, por siempre confiar y creer en mí y haberme apoyado incondicionalmente a lo largo de este camino para superarme. A mi padre que a través del tiempo ha estado pendiente.

Mi hermana Viviana por guiarme, es un pilar fundamental con la que he compartido mis anhelos.

A mi abuelito, Homero por todas sus bendiciones, sus consejos, por cada momento preguntarme que cuando me graduaba y así siempre mostrar interés en lo que hago y animarme en salir adelante.

Jazmín Barrera

DEDICATORÍA

La presente investigación va dedicada a Dios, por permitirme llegar culminar mi carrera, por darme salud, fortaleza, dedicación y su eterna compañía en cada noche de desvelo.

A mi padre, Iván Quimbiulco, un hombre ejemplar, por siempre darme su apoyo y sus consejos. Y por todo el esfuerzo que realizó para verme triunfar. Sé que a pesar de la distancia siempre estuvo para mí.

A mi hermana mayor, Cristina Quimbiulco, por darme amor y cariño como una madre y consejos que me permitían estar segura de lo que era mejor para mi vida.

A mi hermana Gabriela Quimbiulco, por ser mi cómplice, mi confidente, por siempre ser una guía, por cuidarme y protegerme.

Y desde lo más profundo de mi ser, va dedicado a mi madre, Martha Gamboa, porque este fue un camino largo, inició con ella, las dos contra el mundo, una decisión que cambiaría mi vida por completo y fue ella quien me ayudó a tomarla, confió en mi sin importar los errores o las adversidades del momento, luchó a mi lado y me defendió de todos los que no creían en mi potencial, dió el doscientos por ciento cada día y noche por mí.

Y con orgullo de dónde vengo puedo decir ¡lo logramos familia!

Lizbeth Quimbiulco

AGRADECIMIENTO

A mi familia, que siempre me dieron impulso y me comprometieron a seguir adelante. A esas personas que se encuentran en mi círculo cercano que durante mi proceso me han brindado su cariño y consuelo, que siempre me han deseado lo mejor y se sienten felices por mí. A la Universidad Estatal de Bolívar, a mis profesores, quienes han compartido sus experiencias, para formarme como una profesional, a mi Tutor de tesis Dr. Joscelito Solano Gaibor PhD, quien ha sido guía y apoyo indispensable en todo momento para culminar con éxito esta investigación. Conjuntamente, a la granja la cual fue la herramienta primordial que nos proporcionó la información precisa para poder hacer realidad la presente investigación.

Jazmín Barrera

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a Dios por haberme permitido llegar a cumplir mi sueño y el de toda mi familia. A mis padres y a mis hermanas que me han brindado su apoyo incondicional, estoy convencida que, si alguno de ellos me llegaba a faltar, hoy no podría decir lo logré, ellos impulsaron mi deseo de perseguir mis metas y nunca abandonarlas a pesar de las adversidades que existieron en el camino, gracias por demostrarme que el amor no es otra cosa que el deseo inevitable de que su nena cumpla sus metas sin importar el sacrificio.

A mi tutor Dr. Joscelito Solano, PhD, por su dedicación y paciencia, por sus palabras y sus correcciones, gracias a todo eso he podido llegar a esta instancia tan anhelada. Sus consejos y enseñanzas los llevaré grabados por siempre en mi memoria.

Mi gratitud se extiende a la Universidad Estatal de Bolívar, bastión de excelencia académica y a todos los docentes que han fomentado en mí el desarrollo de espíritu crítico esencial para el análisis profundo de los desafíos en el campo de la Medicina Veterinaria, sus enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

A la granja de cerdos “Los Sauces”, por abrirnos las puertas para que nuestra investigación tenga resultados confiables, logrando así aportar a la productividad y rentabilidad de la empresa.

Y para finalizar agradezco a mis compañeros, ya que, con el tiempo, se han convertido en mis amigos y cómplices. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados y las historias vividas.

¡Gracias infinitas a todo!

Lizbeth Quimbiulco

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2.PROBLEMA	3
1.3.OBJETIVOS	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Domesticación del cerdo	6
2.2. Clasificación zoológica del cerdo	6
2.3. Sistemas de producción	6
2.3.1. Sistema extensivo	7
2.3.2. Sistemas intensivos	7
2.4. Razas de cerdos	7
2.4.1. Landrace	7
2.5. Fases de producción	8
2.5.1. Fase de destete	8
2.5.2. Fase inicial	8
2.5.3. Fase de crecimiento	8
2.5.4. Fase de engorde	9
2.6. Bondades de la carne de cerdo	9
2.8. Anatomía del aparato reproductor del cerdo	10
2.8.1. Testículos	10
2.9. Fisiología del aparato reproductor del cerdo	11

2.9.1. Endocrinología reproductiva del macho 11

2.10. Espermatogénesis 13

2.12. Castración 15

2.12.1. Castración quirúrgica 15

2.13. Vacuna ANTI GnRF (Innosure®) 16

2.13.1. Descripción del producto 16

2.13.2. Vía de administración 17

2.13.3. Advertencias 17

2.13.4. Fórmula 17

2.13.5. Reacciones Adversas 17

2.13.6. Precauciones 17

2.14. Dosis y productos comerciales 18

2.15. Otras especies en las que se ha aplicado la inmunocastración 18

3. MARCO METODOLÓGICO 20

3.1. Ubicación y características de la investigación 20

Localización del experimento 20

Situación geográfica y edafoclimática 20

3. Zona de vida 20

3.2. Metodología 20

3.2.1. Material en estudio 20

3.2.2. Factores en estudio 21

3.2.3. Tratamientos 21

3.2.4. Tipo de diseño experimental 22

3.2.5. Manejo de la investigación 22

3.2.6. Métodos de evaluación 23

CAPITULO IV 25

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES 25

4.1. Interpretación de resultados 25

4.1.1. Peso de llegada de los lechones a la investigación. 25

4.1.2. Peso vivo de los lechones al final de la investigación 26

4.1.3. Ganancia de peso de los tratamientos planteados 27

4.1.4. Estudio de varianza del diámetro de los testículos 28

4.1.5. Análisis de varianza del peso de los testículos en cada uno de los tratamientos planteados. 29

4.1.6. Estudio histológico de los testículos. 30

4.2. Comprobación de la hipótesis 33

CAPITULO V 34

5.1. CONCLUSIONES 34

5.2. RECOMENDACIONES 34

BIBLIOGRAFÍA 35

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N^{O}	Detalle	Pág.
1.	Clasificación zoológica del cerdo domestico	6
2.	Productos comerciales de Inmunocastración	18
3.	Experimento 1	21
4.	Experimento 2	21
5.	Características del experimento	21
6.	Promedios del peso inicial de los lechones	25
7.	Promedios del peso final de los lechones	26
8.	Promedios de la ganancia de peso de los lechones	27
10.	Estudio de varianza y comparación de los promedios mediante Duncan del diámetro de los testículos del T1 y T2	298
11.	Estudio de varianza y comparación de los promedios mediante Duncan del peso de los testículos en cada uno de los tratamientos	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Detalle	Pág.
1. Diágrama de promedios del peso a la llegada de los lechones		25
2. Diagrama de promedios del peso final de los lechones		26
3. Diagrama de promedios de la ganancia de peso de los cerdos		27
4. Diagrama de promedios del diámetro de los testiculos T1 y T2		28
5. Diagrama de promedios del peso de los testículos de los cerdos		29
6. Estudio histológico de los testículos del T1 y T2		30

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO Detalle

1. Mapa de ubicación investigación.

2. Croquis del ensayo

3. Microfotografías de placas histológicas

4. Base de Datos

5. Fotografías

RESUMEN

La porcicultura es una de las principales actividades pecuarias, produce un 42% de carne como fuente proteica, esta especie es altamente eficiente por su buen rendimiento zootécnico, para su correcta comercialización, en los machos se debe realizar la castración, evitando así la presencia del olor a verraco. Esta investigación tuvo como objetivos; utilizar y establecer el efecto de la vacuna ANTI GnRF sobre la histología testicular en cerdos (*Sus scrofa domesticus*), se aplicó a cerdos de 14 días de vida del T1. El siguiente objetivo que se planteó fue; determinar el efecto de la vacuna ANTI GnRF sobre la morfometría testicular, donde se evaluó la influencia de las características histológicas testiculares (longitud, diámetro y peso) del T1: cerdos inmunocastrados, T2: cerdos enteros y determinar los parámetros productivos en todos los tratamientos. La eliminación de los testículos comúnmente se lo ejecuta a través de la castración quirúrgica a una edad temprana, por lo que el animal es sometido a un nivel tanto de estrés como de daño en sus tejidos que puede tener efectos negativos sobre el crecimiento del animal y la salud, al utilizar la vacuna anti GnRF sobre la histología testicular en cerdos, ofrece un mejor trato de acuerdo al bienestar animal al igual que inhibe el olor a verraco. La presente investigación se realizó en la Granja de Cerdos "Los Sauces" la cual se encuentra en el sector Cusumbe de la parroquia Santa Rosa en el cantón El Chaco perteneciente a la provincia del Napo, Ecuador. Este sector se identifica como una región de bosque húmedo montano subtropical. Los resultados de esta investigación mostraron que al utilizar la vacuna anti-GnRF provocó alteraciones en la espermatogénesis (T1), a diferencia de los cerdos enteros (T2) que se presentaron en condiciones normales. Los estudios de la morfometría testicular indicaron que la vacuna anti-GnRF provocó una disminución en el diámetro testicular (T1), en comparación con los testículos de los cerdos enteros de la misma edad (T2). En los parámetros productivos se observó que los cerdos del (T1) tuvieron un mejor comportamiento en los índices zootécnicos en comparación a los cerdos del (T0) y (T2).

Palabra claves: Castración, vacuna ANTI GnRF, Histología, Morfometría.

SUMMARY

Pig farming is one of the main livestock activities, it produces 42% of meat as a protein source, this species is highly efficient due to its good zootechnical performance, for its correct commercialization, castration should be performed in males, thus avoiding the presence of boar odor. The objectives of this research were to use and establish the effect of the ANTI GnRF vaccine on testicular histology in pigs (Sus scrofa domesticus), it was applied to 14-day-old pigs of T1. The next objective was to determine the effect of the ANTI GnRF vaccine on testicular morphometry, where the influence of testicular histological characteristics (length, diameter and weight) of T1: immunocastrated pigs, T2: whole pigs and to determine the productive parameters in all treatments was evaluated. The elimination of the testicles is commonly performed through surgical castration at an early age, so the animal is subjected to a level of stress and tissue damage that can have negative effects on the animal's growth and health. The use of the anti-GnRF vaccine on testicular histology in pigs offers a better treatment according to animal welfare and inhibits boar taint. This research was carried out in the pig farm "Los Sauces" which is located in the Cusumbe sector of the Santa Rosa parish in the canton of El Chaco in the province of Napo, Ecuador. This sector is identified as a subtropical montane rainforest region. The results of this research showed that the use of the anti-GnRF vaccine caused alterations in spermatogenesis (T1), in contrast to the whole pigs (T2) that were under normal conditions. Testicular morphometry studies indicated that the anti-GnRF vaccine caused a decrease in testicular diameter (T1), compared to the testes of whole pigs of the same age (T2). In the productive parameters, it was observed that the pigs of (T1) had a better performance in the zootechnical indexes compared to the pigs of (T0) and (T2).

Key words: Castration, ANTI GnRF vaccine, Histology, Morphometry.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la porcicultura es una las principales actividades pecuarias, aproximadamente produce un 42% de carne como fuente proteica. El cerdo es altamente eficiente por su corto periodo de gestación, alta prolificidad, buen rendimiento de los índices zootécnicos. La carne de cerdo posee un balance organoléptico y composicional para el consumo humano para la elaboración y manufacturación de un sinnúmero de derivados cárnicos (Karaconji *et al*., 2015).

En Latinoamérica, Brasil es el mayor exportador de carne de cerdo ya que cubre aproximadamente un 8% de las importaciones al año. En Ecuador se cumple los estándares regulatorios mínimos para catalogar la carne de cerdo como carne de buena calidad, se produce 193 023 toneladas de carne de cerdo en el último año de registro por parte de la FAO (FAO, 2022).

En las explotaciones existen determinados procedimientos que mejoran el manejo productivo de los cerdos, como la castración que se realiza de forma rutinaria para prevenir la madurez sexual, ya que fisiológicamente en la pubertad las hormonas FSH y LH estimulan el desarrollo testicular y la producción de testosterona, estudios han demostrado que los cerdos enteros son más eficientes y retienen menos grasa que los machos castrados (Bernau *et al*., 2021).

Los cerdos machos vacunados con Innosure® ofrecen las ventajas del crecimiento natural de los machos enteros tales como:

- Mejor eficiencia alimenticia y mejor conversión de alimento a carne.
- Menos grasa y más músculo.
- Tasas adecuadas de crecimiento.

Adicionalmente, la vacuna permite los siguientes beneficios:

- Previene el olor sexual en la carne.
- Reducción de comportamiento sexual después de la segunda vacunación.
- Alternativa a la castración física, lo que mejora el bienestar de cerdos.
- Menor producción de efluentes al medio ambiente en virtud de la mejor conversión alimenticia (Zoetis, 2024).

La inmunocastración es una técnica que se fundamenta en la estimulación del sistema inmunológico del animal a través de la inyección subcutánea (Vacuna ANTI GnRF - Innosure®), está indicado para la castración inmunológica (supresión de la función testicular) y la eliminación del olor a verraco en cerdos machos intactos no destinados a reproducción. La presente investigación utilizó la vacuna Anti GnRf que mostró su efecto sobre la histología testicular en cerdos *(sus scrofa domesticus)*

1.2. PROBLEMA

La producción porcícola es una de las principales actividades pecuarias en el mundo, por lo cual, el consumo de esta proteína es elevada y hace que los pequeños y grandes productores porcícolas deban tener un cuidado riguroso en las fases de vida del cerdo para que el producto sea correctamente comercializado.

Actualmente en el Ecuador, el método de castración más común es la castración quirúrgica, esto puede deberse al desconocimiento de los pequeños productores acerca de la castración por medio de un inmunológico ya que, se siguen utilizando métodos tradicionales que afectan la estructura de los tejidos además de producir estrés en el animal y una recuperación tardía

La eliminación de los testículos comúnmente se lo ejecuta a través de la castración quirúrgica a una edad temprana, por lo que puede tener efectos negativos sobre el crecimiento del animal, el sistema inmunitario y la salud. Se debe conocer que existen métodos menos invasivos para el animal tomando en cuenta su bienestar para no causar un estrés adicional.

La vacuna anti GnRF es una alternativa ante la castración quirúrgica, ya que nos brindó beneficios como la reducción del dolor y mejoras en el rendimiento productivo.

1.3. OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Utilizar la vacuna ANTI GnRF sobre la histología testicular en cerdos (*Sus scrofa domesticus*).

- **Objetivos Específicos**

Establecer el efecto de la vacuna ANTI GnRF sobre la estructura histológica testicular.

Determinar el efecto de la vacuna ANTI GnRF sobre la morfometría testicular.

Determinar los parámetros productivos.

1.4. HIPÓTESIS

HO: La vacuna ANTI GnRF no tiene efecto sobre la histología testicular en cerdos.

HI: La vacuna ANTI GnRF tiene efecto sobre la histología testicular en cerdos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Domesticación del cerdo

El cerdo también llamado suino es un animal cuadrúpedo que pertenece al orden *Artiodactyla* perteneciente a la familia suidae, el género suis y la especie escrofa, existen relatos que mencionan que el cerdo fue domesticado hace más de 600 millones de años en el continente asiático, además es considerado el antepasado primitivo del jabalí (Ramos, 2023).

En la actualidad, esta especie animal es explotada para la producción de carne, ya que esta proteína de origen animal es una de las más consumidas a nivel mundial, porque proporciona un balance nutricional equilibrado y adecuado cumpliendo con los requerimientos diarios del ser humano (Sánchez *et al.,* 2023).

2.2. Clasificación zoológica del cerdo

Tabla 1.

Clasificación zoológica del cerdo doméstico

Taxonomía	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Familia	Suidae
Género	*Sus*
Especie	*scrofa domestica*

Fuente*:* (De La Cruz, 2017).

2.3.Sistemas de producción

De acuerdo al enfoque comercial se distinguen los sistemas de producción tradicional o empírico, intensivos, extensivos o combinaciones de estos.

2.3.1. Sistema extensivo

Se considera cuando la unidad productiva posee instalaciones sencillas que en algunos casos no cumple con los requerimientos necesarios para producir de manera eficiente un kilogramo de carne de cerdo, por lo general suele estar relacionado a producciones a pequeña escala determinada por inversiones de bajo costo sin aplicación de tecnología ni asesoramiento técnico. La alimentación en este tipo de sistema de producción generalmente se fundamenta en desperdicios de la alimentación humana, en donde no se posee un control del racionamiento de los nutrientes necesarios para el cumplimiento de los requerimientos nutricionales de los cerdos en las distintas fases de producción (Moreno, 2023).

2.3.2. Sistemas intensivos

Se enfoca en el cumplimiento de los parámetros de manejo requeridos de manera técnica, haciendo uso de instalaciones tecnificadas, las cuales permiten mantener una gran densidad de animales en una cantidad limitada de espacio, las cuales generalmente están divididas en función a la fase productiva que se encuentra el animal. La alimentación de los cerdos producidos bajo este sistema generalmente posee un control nutricional más estructurado ya que las dietas alimenticias se formulas y se racionan obligatoriamente en función a los requerimientos nutricionales del cerdo cumpliendo a cabalidad con las necesidades energéticas, proteicas, vitamínicas y minerales (Moreno, 2023).

2.4. Razas de cerdos

Alrededor del mundo existen un sin número de razas de cerdos con distintos enfoques productivos, de acuerdo a la investigación, la raza estudiada fue:

2.4.1. Landrace

Es una raza danesa, la cual ha sido una de las primeras razas más estudiadas para el mejoramiento genético, este se caracteriza por su alto rendimiento productivo a nivel de canal y su alto desempeño a nivel de habilidad materna (Roggi *et al.,* 2021).

Su piel es de color rosa pálido con un tórax semi profundo, que le confiere la capacidad de producir canales elongadas, la cabeza generalmente suele ser fina y alargada de perfil recto con orejas caídas y direccionadas hacia craneal, las hembras

de esta raza son consideradas altamente prolíficas, ya que en la mayoría de los planteles piscícolas se han utilizados como nodrizas (Senčić *et al.*, 2021).

Productivamente posee buenos rendimientos zootécnicos, ya que su índice de conversión promedio es de 3.1 Kg, correlacionado con una ganancia media diaria de 695 g (Roggi *et al.*, 2021).

2.5. Fases de producción

2.5.1. Fase de destete

Se considera su inicio cuando los lechones son separados de su madre con la finalidad de que empiece a consumir alimento sólido, el cual permita cubrir con los requerimientos necesarios para un buen desarrollo físico en relación con la ganancia de peso. Esta fase es crítica dentro de la vida del lechón ya que pasan por procesos de adaptabilidad en un nuevo ambiente, estos procedimientos se lo realizan cuando el lechón posee una edad aproximada de entre 21 y 45 días y un peso de 5 a 12 Kg (Lectong & Vera , 2021).

2.5.2. Fase inicial

Es comprendida después de que ha sucedido la adaptación al nuevo ambiente del lechón generalmente los cerditos llegan o inician esta etapa con 25 a 30 kg de peso vivo con una edad aproximada de 95 días de vida, en esta etapa básicamente llegan los individuos que han logrado superar el periodo de adaptabilidad nutricional, llegando con las condiciones digestivas optimas que permita el máximo aprovechamiento de la dieta alimenticia, ya que en esta fase se realiza un reajuste de la ración ya que los requerimientos de los cerditos en esta fase aumentan por un incremento de la tasa metabólica. (Velasteguí & Torres , 2020)

2.5.3. Fase de crecimiento

Se orienta de nutricionalmente a los lechones para que cumplan con los requerimientos necesarios para el buen desarrollo físico de tejido, con finalidad creciente, determinando que en esta fase se pretende alcanzar el tamaño máximo de las condiciones corporales, generalmente los cerdos a esta fase llegan con una edad promedio de 90 a 120 días de vida y un peso que oscila entre los 45 a 80 kg en promedio (Giler *et al.*, 2019).

2.5.4. Fase de engorde

También llamada finalización, nutricionalmente el programa alimenticio de la piara está centrado a inclusiones de altos niveles energéticos en la dieta alimenticia, en esta fase los cerdos ya han alcanzado completamente su desarrollo físico y orgánico generalmente se inicia cuando los animales han alcanzado un peso promedio > 80 kg con edades que oscilan entre los 120 días hasta los 150 días (Rivera *et al*., 2021).

2.6. Bondades de la carne de cerdo

Nutricionalmente la carne de cerdo contiene un alto valor proteico, además de 4 a 8 gr de grasa por cada 100 gr de carne consumida.

La carne de cerdo proporciona los requerimientos mínimos de minerales como; hierro, zinc, magnesio, fósforo, potasio, siendo el selenio el de mayor biodisponibilidad para el consumo humano.

En el aporte vitamínico, se encuentran las vitaminas del grupo B, especialmente la Tiamina que se encuentra en mayor cantidad (Huamán *et al.,* 2022).

Principalmente se asocia a la carne de cerdo como una proteína que aporta altos contenidos de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, los cuales en cierto modo son benéficos para la salud, ya que estos son los encargados de la síntesis enzimática de componentes indispensables para el desarrollo y preservación de la neurogénesis, mantenimiento de reservas corporales y salud cardiovascular (Velasco *et al.,* 2019).

Algunos estudios mencionan que el consumo de este tipo de carne está relacionado con la elevación de lipoproteínas de alta densidad (LDL) “Colesterol bueno”, el mismo que ayuda al trasporte y movilización de lípidos hacia el hígado para su posterior metabolismo (Soto *et al.,* 2021).

2.7. Olor a verraco en la carne de cerdo.

El aroma del verraco es intenso y desagradable presente en la carne del cerdo macho sin castrar. Este olor es generado por una combinación compleja de compuestos bioquímicos, se emite al cocinar la carne. Los principales compuestos responsables de esta fragancia son la androsterona y el escatol, asociados con el olor a orina y heces, respectivamente (Burgeon *et al.,* 2021).

La androsterona es un compuesto natural que actúa como feromona durante el apareamiento de cerdos machos y hembras. Esta sustancia se produce en los testículos del verraco, siendo un metabolito hormonal de la testosterona, que se puede encontrar desde la pubertad de los cerdos machos, donde comienza a acumularse en sus tejidos musculares y grasos. El escatol se forma por la fermentación microbiana de los alimentos en el intestino grueso de los cerdos macho. Se absorbe en el torrente sanguíneo, se acumula en las capas de grasa del cuerpo y produce un olor similar al de las heces o el naftaleno (Povod *et al.*, 2020).

2.8. Anatomía del aparato reproductor del cerdo

El aparato reproductivo del verraco tiene entre sus funciones la formación, maduración, transporte y transmisión de las células germinales masculinas. Este consta de: Testículos, epidídimo, conductos deferentes, uretra, pene y glándulas sexuales accesorias (Romo *et al.*, 2022).

De acuerdo a la presente investigación, se tomó como objeto de estudio los testículos.

2.8.1. Testículos

Los testículos son órganos pares ubicados en el escroto. Su función es producir gametos masculinos y hormonas masculinas, 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 (Fortpul, 2017).

Los testículos en el verraco pueden variar respecto a su tamaño, forma y situación anatómica entre las distintas razas porcinas, cada testículo consta de su porción medular y una capsula fibrosa adherida fuertemente al testículo llamada túnica albugínea, de la cual se ramifican hacia el interior testicular varios tabiques fibrosos que también son llamados trabéculas, los cuales al unirse forman el mediastino testicular. Dentro de las principales estructuras involucradas en la espermatogénesis se encuentra la rete testis, conformada por un sin número de conductos sinuosos que se unen al mediastino testicular, estos conductos se encuentran entre los túbulos

seminíferos y los conductillos eferentes, involucrados en la conducción de las células primordiales espermáticas hacia el conducto epididimario en la cabeza del epidídimo (Ríos, 2022).

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:

- Espermatogonias: son las células más inmaduras de la membrana basal.
- Espermatocitos de primer orden: Son de mayor tamaño y tienen un núcleo con cromosomas dispuestos en espiral.
- Espermatocitos de segundo orden: son más pequeños y rara vez se encuentran en los túbulos porque giran rápidamente.
- Espermatidas (et): son pequeñas y tienen un núcleo picnótico pequeño, redondo.
- Epermatozoos (ez): son células pequeñas y alargadas que, una vez maduras, se liberan en la luz del túbulo renal (Fortpul, 2017).

Las células de Sertoli se encuentran en la membrana basal. Son células alargadas con muchas extensiones citoplasmáticas que incluyen todas las células germinales excepto las espermatogonias. 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 H, 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. (Tamashiro, 2020).

2.9. Fisiología del aparato reproductor del cerdo

2.9.1. Endocrinología reproductiva del macho

Principalmente en el testículo se produce la testosterona, este inicia a partir del metabolismo celular en las células de Leydig, esta es la responsable de ocasionar el comportamiento sexual en los machos, se ha documentado que la ausencia de lívido se debe principalmente a la falta de testosterona, esta hormona cumple la función

de estimular el desarrollo funcional de las glándulas sexuales accesorias, desarrollo de las caracteres sexuales secundario y control de la secreción pulsátil de LH, mediante un feedback negativo. La testosterona desde el punto de vista metabólico aumenta el anabolismo de las proteínas musculares y osteoclásticas que da como resultado el aumento de la corpulencia en los machos (Reyes *et al*., 2022).

El ciclo reproductivo del macho involucra muchas situaciones neuroendócrinas desde el hipotálamo hasta las gónadas, considerando que cada uno desempeña un papel fundamental.

- **Hipotálamo:** Secreta la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que estimula la glándula pituitaria o hipófisis.

- **Hipófisis:** La GnRH activa la glándula pituitaria para liberar hormonas gonadotrópicas, como la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH).

- **Gónadas (testículos):** Estas hormonas gonadotrópicas viajan hacia los testículos y estimulan las células de Leydig para que produzcan testosterona en respuesta a la LH. La FSH, por su parte, actúa sobre las células de Sertoli para favorecer la espermatogénesis y el desarrollo de los espermatozoides.

- **Testosterona:** Es la principal hormona sexual masculina y desempeña un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento de las características sexuales secundarias, la libido y la función reproductiva.

- **Retroalimentación:** Existe un mecanismo de retroalimentación negativa donde niveles altos de testosterona suprimen la liberación de GnRH y, por ende, la producción de LH y FSH. Esto ayuda a regular y mantener los niveles hormonales dentro de un rango normal.

Estas interacciones entre el hipotálamo, la hipófisis y las gónadas son vitales para el control hormonal y la función reproductiva del macho. La testosterona actúa mediante mecanismos de retroalimentación considerando que la FSH es el componente endocrino necesario para la terminación de la maduración espermática y la LH controla la cantidad de testosterona secretada, además de que actúa en la

liberación de prolactina, la cual favorece a que se mantenga constante la producción de testosterona estimulada por la LH (Reyes *et al*., 2022).

2.10. Espermatogénesis

Es un proceso de formación de las células sexuales masculinas, desde las más inmaduras, las espermatogonias, hasta las más maduras, los espermatozoides. Todo este proceso se lleva a cabo en el interior de los túbulos seminíferos en el testículo y dura entre 64 y 72 días.

El proceso comienza con la espermatogonia situada en proximidad a la lámina basal de los túbulos seminíferos. Esta célula, de dimensiones relativamente reducidas, aproximadamente 12 micras, exhibe una cromatina nuclear con una coloración suave. Con el inicio de la madurez sexual, la espermatogonia se divide, dando lugar a dos posibles caminos: una espermatogonia tipo A, manteniéndose como una célula germinal indiferenciada, o bien, a través de ciclos mitóticos, se convierte en una espermatogonia tipo B. Esta última origina el espermatocito primario, el cual experimenta rápidamente su primera división meiótica y atraviesa cuatro etapas de profase (leptoteno, cigoteno, paquiteno y diploteno) antes de llegar a una metafase meiótica (Oliveira *et al*., 2021).

Los espermatozoides se forman en los túbulos seminíferos localizados en los testículos. Dentro de estos túbulos, se encuentran una serie compleja de células germinales en proceso de desarrollo que eventualmente se convierten en gametos masculinos altamente especializados (Fan *et al*., 2021).

Este conjunto de divisiones celulares, incluyendo la proliferación de espermatogonias y las divisiones meióticas, se identifica como espermatocitogénesis. Las células resultantes, ahora haploides, son las espermátidas, las cuales sufren una secuencia progresiva de cambios estructurales y de desarrollo, culminando en la formación de los espermatozoides. Estas transformaciones morfológicas se conocen como espermiogénesis. Durante su desarrollo, las células germinales están estrechamente vinculadas a las células de Sertoli, que las rodean y colaboran en su maduración (Gòdia *et al*., 2020).

Las células germinales en desarrollo ocupan espacios intracelulares entre las células de Sertoli adyacentes y se mueven desde la membrana basal hacia la luz durante el

proceso espermatogénico. Las células germinales inician su proceso de desarrollo como espermatogonias (Eg), se convierten en espermatocitos (Ec), luego espermátidas redondas (Etr) y finalmente espermátidas alargadas (Eta).

La disociación esquemática del epitelio seminífero muestra cómo las células germinales ocupan los espacios intercelulares expandidos entre las células de Sertoli adyacentes. Las etapas de la espermiogénesis se emplean para categorizar las diferentes fases del proceso. El lapso requerido para finalizar un ciclo del epitelio seminífero difiere entre las especies de animales domésticos (Park & Pang, 2021).

2.11. Histología testicular del cerdo

En condiciones normales, se evidencia la presencia de una membrana de tejido conectivo que rodea cada túbulo seminífero, esta membrana está compuesta por un epitelio espermatogénico que alberga varias generaciones de células en diferentes etapas de desarrollo y disposición zonal hacia el lumen del túbulo, el espacio entre estos conductos suele contener tejido intersticial donde se encuentran arteriolas y capilares. Además, es posible identificar distintos grupos de células de Leydig gracias a su color característico, que es fuertemente acidófilo, indicando una activa secreción de testosterona considerando que tal cantidad es característica de la peculiaridad microestructural de los testículos de cerdo (Samoiliuk *et al*., 2021).

El epitelio de los túbulos seminíferos está separado de su membrana de tejido conectivo por una membrana basal poco perceptible. Las células del epitelio desarrollan una especie de “fondo de Sertoli”. Entre ellos, hay generaciones de células espermatógenas que se distinguen debido a su variabilidad, lo que indica un patrón de fases del curso de la espermatogénesis. Las observaciones revelan que las células de Sertoli en los cerdos se encuentran con mayor frecuencia cerca de la membrana basal, pero a veces penetran más profundamente por encima de la de espermatogonias (Iglesias, 2022).

La Inmunocastración provoca cambios citoarquitectónicos principalmente la ausencia de luz en los túbulos debido a las masas celulares que los llenan. El epitelio de los túbulos está separado del tejido conectivo por una notable membrana basal, también se observa que en los espacios entre los túbulos predomina la cantidad

tejido conjuntivo laxo extendido, alterando en cierto modo el carácter compacto de la estructura en general, también las células de Leydig predisponen a perder su hipercromaticidad característica de su citoplasma juntamente con el perfil poligonal típico (Samoiliuk *et al*., 2021).

2.12. Castración

La castración es un procedimiento que puede ser quirúrgico o químico, que implica la eliminación o la inhibición de la función de las gónadas reproductivas. Este procedimiento quirúrgico conlleva a la inactivación de los órganos sexuales responsables de la producción de hormonas sexuales y de espermatozoides (Basulto, 2020).

2.12.1. Castración quirúrgica

Es un procedimiento de extirpación de los testículos ya que al incidirlos en los machos destinados a la ceba se evita en su totalidad el olor a verraco presente en la carne. La castración quirúrgica se puede realizar en distintas fases de la vida del animal, siendo recomendado de dos a tres semanas de vida, en donde el manejo sanitario es más controlado (Añazco, 2020).

Se inicia con todas las normas de asepsia y con el personal con indumentaria quirúrgica adecuada se realiza el embrocado y desinfección de la piel adyacente al escroto, luego con un bisturí se incide la piel mediante una ventana quirúrgica de 5 a 6 cm hasta exponer la túnica albugínea del testículo, esta se expone y se tracciona hacia el exterior de la incisión, se incide cada una de las capas que rodea al testículo considerando que se debe separar del Cremáster (Viscarra, 2021).

Una vez expuesto el conducto deferente se colocan dos pinzas hemostáticas, una próxima al testículo y otra próxima a la incisión, se realiza una ligadura que permita la hemostasia completa del paquete espermático y con un bisturí se hace un corte trasversal del paquete espermático antes mencionado, se suelta la pinza hemostática y se revisa que no existan hemorragias para introducir el muñón realizando sobre el paquete espermático (Viscarra, 2021).

2.12.2. Inmunocastración

Esta técnica se fundamenta en la estimulación del sistema inmunológico del animal a través de la inyección subcutánea de un producto inmunológico (Vacuna ANTI GnRF - Innosure®) (Basulto, 2020).

2.13. Vacuna ANTI GnRF (Innosure®)

Innosure® está indicado para la castración inmunológica (supresión de la función testicular) y la eliminación del olor a verraco en cerdos machos intactos no destinados a reproducción (Basulto, 2020).

2.13.1. Descripción del producto

Innosure®: elimina las sustancias responsables del olor sexual en la carne de cerdos machos: la androsterona y el escatol. Este efecto se logra cuatro semanas después de una segunda vacunación y mediante un efecto inhibitorio sobre el factor de liberación de gonadotropinas (GnRF).

Este producto es preparado a partir de un análogo del GnRF ligado a una proteína transportadora. Es auxiliado con un adyuvante sintético acuoso para incrementar el nivel y duración de la inmunidad. En hembras está indicado para la supresión temporal del estro (Zoetis, 2024).

Los cerdos machos vacunados con Innosure® ofrecen las ventajas del crecimiento natural de los machos enteros tales como:

- Mejor eficiencia alimenticia y mejor conversión de alimento a carne.
- Menos grasa y más músculo.
- Tasas adecuadas de crecimiento.

Adicionalmente, la vacuna permite los siguientes beneficios:

- Previene el olor sexual en la carne.
- Reducción de comportamiento sexual después de la segunda vacunación.
- Alternativa a la castración física, lo que mejora el bienestar de cerdos.
- Menor producción de efluentes al medio ambiente en virtud de la mejor conversión alimenticia (Zoetis, 2024).

2.13.2. Vía de administración

Administrar asépticamente 2 ml por vía subcutánea en la base del cuello, directamente detrás de la oreja.

2.13.3. Advertencias

La auto inyección accidental puede producir en personas los mismos efectos que se observan en cerdos. Esta puede incluir una reducción temporal de las hormonas sexuales y de las funciones reproductoras tanto en hombres como en mujeres y efectos adversos en la gestación. El riesgo que ocurran estos efectos es mayor tras una segunda dosis accidental, o posteriores, que tras la primera inyección.

Deben tomarse precauciones especiales para evitar la auto inyección accidental y los pinchazos con la aguja cuando se administra el producto. El producto no debe ser administrado por mujeres gestantes o que puedan estarlo. En el caso de auto inyección, consulte inmediatamente a un médico (Zoetis, 2024).

2.13.4. Fórmula

Cada 2 ml de la vacuna contiene:

Conjugado de GnRF modificado + Toxoide de Difteria.	0,4 mg
Excipientes c.s.p.	2,0 ml

2.13.5. Reacciones Adversas

En algunos casos, se ha observado reacciones de tipo anafilactoide / anafiláctico en pocos minutos después de la primera administración de Innosure con una duración de hasta 30 minutos. Los signos clínicos pueden incluir disnea, cianosis, ataxia, vómitos o hipersalivación. La mayoría de los animales se recuperan, en algunos casos, la muerte se ha informado como un resultado. Se recomienda el uso de adrenalina y contactar con un Médico veterinario.

2.13.6. Precauciones

- Almacene a temperaturas entre 2°C y 8°C. La exposición prolongada a temperaturas más elevadas puede afectar adversamente la potencia. No congele.

- El producto tiene una vida útil en uso de 28 días después del abordaje o uso inicial si se mantiene en las condiciones de almacenamiento recomendadas.
- Puede haber inflamación después de la vacunación y en una proporción pequeña de los cerdos, lo cual puede durar varias semanas antes de disminuir gradualmente.
- Manténgase fuera del alcance de los niños, animales domésticos y personas discapacitadas.
- Este producto ha demostrado ser eficaz en animales sanos. Si los animales están incubando una enfermedad infecciosa o la vacuna no es administrada de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta, puede ser que no se produzca una respuesta inmune.

Venta bajo receta del Médico Veterinario.

2.14. Dosis y productos comerciales

Tabla 2.

Productos comerciales de Inmunocastración

VACUNA	CASA COMERCIAL	ESPECIE	FORMULACIÓN	DOSIS
Improvac®	Zoetis Estados Unidos Animale Nueva Jersey Francia	Porcinos Bovinos Equinos Ciervos	Conjugado de GnRF Modificado + Toxoide de Difteria 0.4 mg Excipientes	2ml
Gonacon™	Pacarello	Jabalíes Caballos Bisontes Venados	Concentración de Conjugado de Gnrh- Proteína:1000 mg/mL Concholepas Hemocianina +Adjuvac™	2ml

Nota: Tomado de (Wang, Yang , Zeng, & Zhang, 2023); GnRF- Inmunocastración: Ficha técnica de las vacunas en el mercado.

2.15. Otras especies en las que se ha aplicado la inmunocastración

La mayoría de los estudios sobre la castración inmune con GnRF se han centrado en animales machos, donde la espermatogénesis se inhibe después de la inmunización con GnRF. 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.

2.15.1. Aves

Wang *et al.*, (2023) en su estudio, encontraron que los gallos inoculados con la vacuna Anti-GnRF exhibieron aumento sobre el desarrollo muscular, pero no fue completamente satisfactorio. Sin embargo, actualmente no existe ninguna vacuna disponible comercialmente para pollos.

Se ha informado ampliamente sobre el uso y la evaluación de vacunas inmunocastradas para cerdos. Sin embargo, actualmente no existe ninguna vacuna comercial para pollos. Recientemente, sólo tres estudios han investigado el uso de vacunas GnRF para inmunizar 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, Yang, Zen , & Zhang, 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, Yang, Zen , & Zhang, 2023).

2.15.2. Gatos

Segura *et al.*, (2023) demostraron en sus resultados que la inmunocastración en gatos, mediante aplicación del inmunológico redujo significativamente la calidad del esperma, el volumen testicular y la concentración sérica de testosterona (T2). Considerando que, no se sabe si este efecto daría lugar a una infertilidad suficiente para prevenir una preñez.

CAPÍTULO III.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

La presente investigación se realizó en la Granja de Cerdos “Los Sauces” la cual se encuentra en el sector Cusumbe de la parroquia Santa Rosa en el cantón El Chaco perteneciente a la provincia del Napo, Ecuador.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Parámetros	**Coordenada**
Altitud	1650 msnm
Latitud	0°20′25″S
Longitud	77°48′32″O
Temperatura máxima	21° C
Temperatura mínima	17° C
Precipitación media anual	3200 mm
Humedad relativa (%)	80.2%

Fuente. Tomado de GAD de Provincial del Napo (2022).

3. Zona de vida

El cantón El Chaco se identifica como parte de la región de bosque húmedo montano subtropical (BH-MST) (Holdridge, 1971).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 36 cerdos

3.2.2. Factores en estudio

- **Factor A:** Cerdo
- **Factor B:** Tratamientos

Factor B0: Castración quirúrgica

Factor B1: Inmunocastración

Factor B2: Solución salina fisiológica

3.2.3. Tratamientos

Tabla 3.

Experimento 1

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A*B1	Cerdos + inmunocastración (14 días de vida)
T2	A*B2	Cerdos + solución salina fisiológica (14 días de vida)

Tabla 4.

Experimento 2

Tratamientos	Código	Descripción
T0	A*B0	Cerdos + castración quirúrgica (14 días de vida)
T1	A*B1	Cerdos + inmunocastración (14 días de vida)
T2	A*B2	Cerdos + solución salina fisiológica (14 días de vida)

Tabla 5.

Características de los experimentos

Tratamientos	3
Número de unidades experimentales/tratamiento	12
Número total de procedimientos	36

3.2.4. Tipo de diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) y una comparación múltiple de los promedios mediante Duncan con un nivel de significancia del 5%, evaluando el efecto de los tratamientos sobre los parámetros productivos planteados.

3.2.5. Manejo de la investigación

- **Adecuación, Limpieza y desinfección de las instalaciones**

Se adecuaron las instalaciones, que fueron divididas en función a 3 tratamientos, de acuerdo a la toma de muestras para el desarrollo de los análisis histológicos respectivos, estas instalaciones se limpiaron con una solución germicida de amonio cuaternario e hipoclorito de sodio a una concentración del 2%.

- **Distribución de las unidades experimentales**

Mediante el arreglo estadístico, se repartieron de forma aleatorizada 12 animales por cada tratamiento, conformando un total de 36 cerdos requeridos para la investigación.

- **Alimentación**

Se suministró raciones diarias de balanceado "Nutros". La cantidad de alimento diario se calculó en función a lo indicado en las tablas de consumo de la casa comercial antes mencionada.

- **Ejecución de los métodos de castración**

- **Vacuna Anti GnRF**

Se repartieron en dos dosis, a las unidades experimentales del T1 se colocó la primera dosis (2ml) al iniciar el experimento, es decir, a los 14 días de vida en la base del cuello, directamente 1ml detrás de cada oreja. Y la segunda dosis se aplicó luego de 30 días, es decir a los 44 días de vida.

- **Castración quirúrgica**

Al iniciar la investigación de acuerdo con la división de los 3 tratamientos, el T0 (n=12), se castró a los 14 días de vida mediante la técnica quirúrgica abierta, en el T1 (n=12) y T2 (n=12) se castraron a los 78 días de vida, es decir, al final de la

investigación para recolectar las muestras para los cortes histológicos y observación microscópica.

- **Medición de las variables zootécnicas**

La recolección de los datos de las variables peso inicial y peso semanal se realizó mediante la manipulación de los cerdos con la utilización de una balanza y su valor fue expresado en Kg, para el consumo alimenticio se pesó las raciones ofrecidas menos los pesos de los desperdicios, y se estimaron mediante la ayuda de una balanza y fue expresado en Kg.

- **Análisis morfométrico de los testículos**

De los testículos extirpados se procedió a medir la longitud desde el polo craneal hasta polo caudal de los testículos, así mismo, el diámetro se tomó en el mediastino testicular y con la ayuda de un calibrador de vernier y su valor fue expresado en centímetros y finalmente el peso del testículo se tomó con la ayuda de una balanza digital y su valor fue expresado en gramos.

- **Estudio histológico de los testículos**

Se realizó el estudio histológico a las unidades experimentales de cada tratamiento. Las muestras se remitieron a un Laboratorio Clínico, para su envío se colocaron en formalina taponada al 10%.

Se solicito al laboratorio clínico realizar un corte longitudinal de aproximadamente 2 cm de espesor.

Finalizando con la observación en el microscopio óptico, con los objetivos de 40x y 10x.

- **Análisis e interpretación de las placas histológicas**

Las placas histológicas se analizaron mediante microscopia óptica convencional, considerando todos los cambios histológicos evidentes en la espermatogénesis.

3.2.6. Métodos de evaluación

Peso de llegada: variable de tipo dependiente, se desarrolló mediante la estimación del peso al momento de la llegada de los lechones, la medición de esta variable se aplicó a cada una de las unidades experimentales conforme se procedió a

distribuirlas de manera homogénea en los diferentes tratamientos propuestos, el valor del peso fue expresado en Kg.

Peso al final: variable de tipo dependiente, se realizó mediante la estimación del peso vivo al final de investigación, con un total de 10 procedimientos de pesaje con la ayuda de una báscula, para el registro de los datos se consideró su valor expresado en Kg.

Ganancia de peso: variable de tipo dependiente, el registro se realizó mediante el cálculo del peso final menos el peso inicial de todos los tratamientos. Su análisis se desarrolló a partir del pesaje con una báscula, las mediciones se ejecutaron cada semana por un periodo de 10 semanas, su registro fue en kg.

Diámetro del testículo: variable de tipo dependiente, se realizó la medición de la parte medial del testículo en cada uno de los tratamientos T1 y T2 al final de la investigación, sus valores fueron desarrollados con la ayuda de un calibrador y su valor expresado en cm.

Peso del testículo: variable de tipo dependiente, se desarrolló mediante el pesaje de los testículos de cada uno de los tratamientos T1 y T2 al final de la investigación, sus valores fueron desarrollados con la ayuda de una balanza gramera y sus datos fueron expresados en gramos.

3.2.7. Análisis de datos

Los datos de las variables productivas fueron evaluados mediante el análisis de varianza del DCA y una comparación de promedios de Duncan con un nivel de significancia del 5%, dicho estudio se realizó con la ayuda de la operación Anova.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Interpretación de resultados

4.1.1. Peso de llegada de los lechones a la investigación.

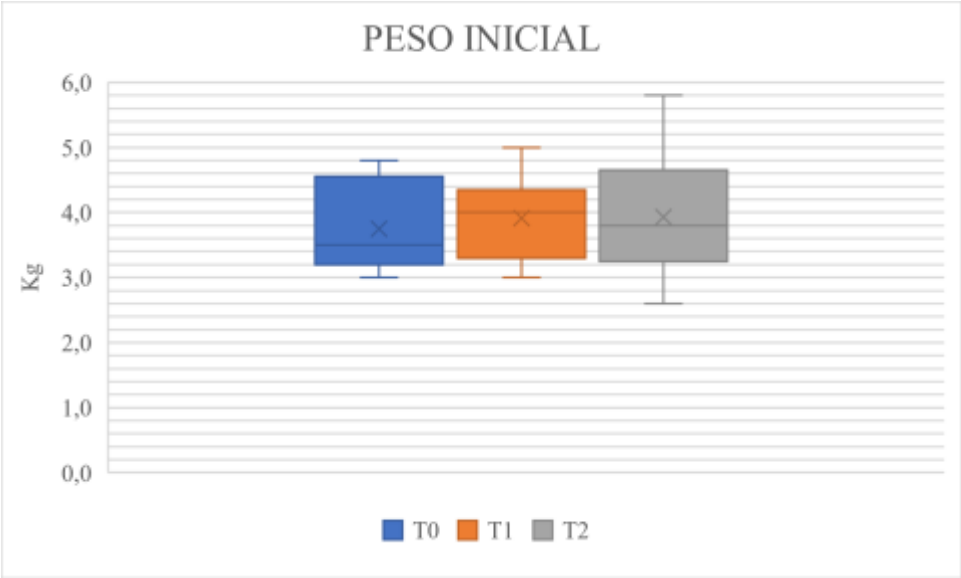
Tabla 2.

Promedio del peso a la llegada de los lechones

Tratamiento	Promedio	Desviación Estándar
0	3.75	0.67
1	3.92	0.60
2	3.93	0.93
P	0.6	

Figura 1.

Diagrama de promedios del peso a la llegada de los lechones



De acuerdo al análisis estadístico no se observaron diferencias significativas en cuanto al peso inicial, esto podría deberse a que los lechones fueron comprados de la misma edad y raza por lo cual los pesos se mostraron homogéneos.

El peso de los cerdos en este estudio es muy similar a lo reportado por Navas (2021) en cerdos de 21 días de edad, es por ello que se asume que los lechones son sanos y tuvieron un peso adecuado según su raza.

4.1.2. Peso vivo de los lechones al final de la investigación

Tabla 3.

Promedios del peso final de los lechones (78 días de vida).

Tratamiento	Promedio	Desviación Estándar
0	22	5.89
1	24.6	5.22
2	22.7	4.99
P	0.2	

Figura 2.

Diagrama de promedios del peso final de los cerdos (78 días de vida)



Según el análisis estadístico realizado, no se observaron diferencias significativas en el peso final de los cerdos, ya que podría corresponder al corto periodo de tiempo de 10 semanas en las que se realizó la investigación.

El peso final de este estudio difiere del experimento realizado por Reyes (2018), que finalizó a las 15 semanas de vida de los cerdos, en donde obtuvo diferencias significativas en el peso final de los mismos.

4.1.3. Ganancia de peso de los tratamientos planteados

Tabla 4.

Promedios de la ganancia de peso de los cerdos (78 días de vida)

Tratamiento	Promedio	Desviación Estándar
0	18.3	5.77
1	20.7	4.89
2	18.8	4.30
P	0.1	

Figura 3.

Diagrama de promedios de la ganancia de peso de los cerdos(78 días de vida)



En el análisis se observó que no existieron diferencias significativas en la ganancia de peso entre los tratamientos planteados, esto podría deberse a que se suministró la misma cantidad de alimento a todas las unidades experimentales.

En comparación al estudio realizado por Figueroa (2020), los resultados obtenidos son similares a la presente investigación, ya que, al desarrollarse en la misma etapa de vida, los datos de la ganancia de peso se mantuvieron dentro de los parámetros establecidos en la producción porcina.

4.1.4. Estudio de varianza del diámetro de los testículos

Tabla 10.

Estudio de varianza de los promedios mediante Duncan del diámetro de los testículos

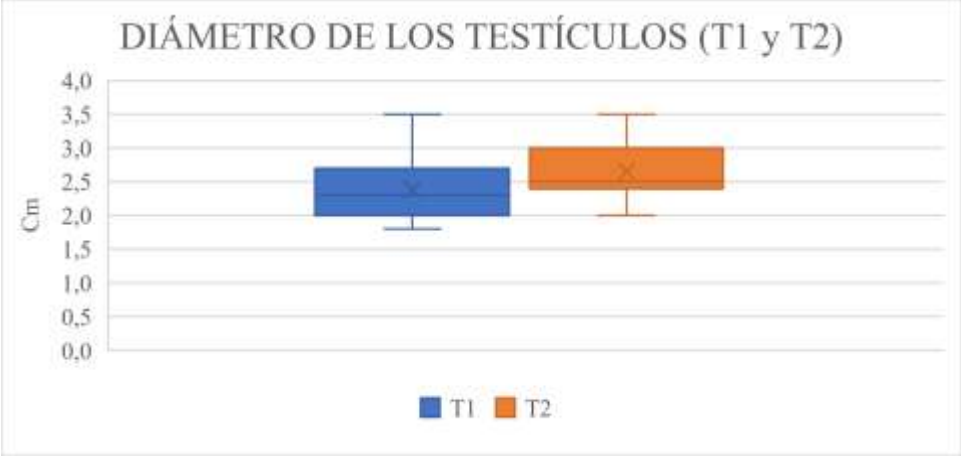
ANOVA & DUNCAN		
Valor F.: 5.05	Pr > F.: 0.0090 **	Coeficiente Var.: 16.47%
Tratamiento	**Promedio**	**Rango**
1	2.38	B
2	2.65	A

El análisis de varianza determinó que existió diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 2 de la investigación, con evidencia de un coeficiente de variación de 16.47%, denotando una variabilidad aceptable dentro de los parámetros en la producción porcina.

En el Test de Duncan se apreció que el T2 es estadísticamente diferente en relación con el T1, siendo el mayor diámetro de los testículos el T2 con un promedio de 2.65cm y el T1 con un promedio de 2.38cm, manifestando una diferencia de 0.11cm entre el tratamiento 1 y 2.

Figura 4.

Diagrama de promedios del diámetro de los testículos



En los resultados se obtuvo que, la aplicación temprana de la vacuna podría influir significativamente en el desarrollo de los testículos, por lo que se concuerda con Paixâo *et al* (2021) quienes reportaron que la vacuna reduce el tamaño de los testículos

4.1.5. Análisis de varianza del peso de los testículos en cada uno de los tratamientos planteados.

Tabla 11.

Estudio de varianza de los promedios mediante Duncan del peso de los testículos

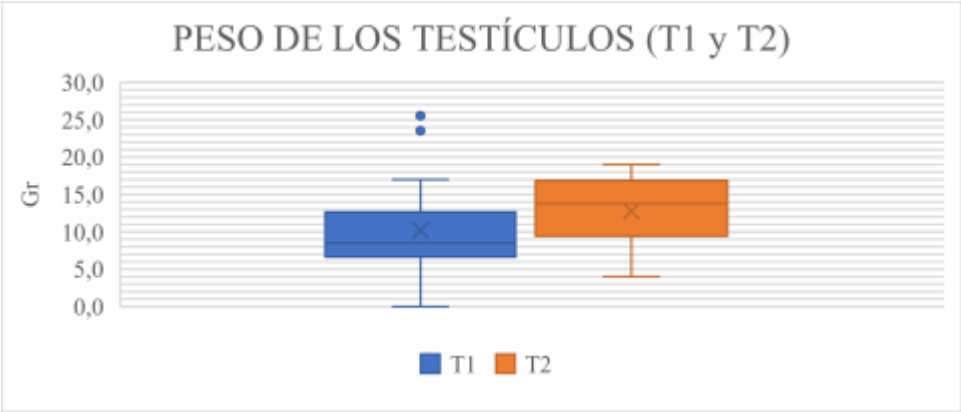
ANOVA & DUNCAN		
Valor F.: 5.25	Pr > F.: 0.0075 **	Coeficiente Var.: 15.92%
Tratamiento	**Promedio**	**Rango**
1	10.37	B
2	12.79	A

En el análisis de varianza se determinó una existencia de diferencias significativas del peso de los testículos entre el T1 y T2 con un coeficiente de variación de 15.92% lo que denota una variabilidad aceptable.

De acuerdo al Test de Duncan se apreció que el T2 es diferente en relación al T1 ya que obtuvo el mayor peso promedio que fue 12.79gr a diferencia del T1 que obtuvo 10.37gr, estos resultados mostraron que la vacuna podría reducir significativamente el peso de los testículos

Figura 5.

Diagrama de los promedios del peso de los testículos

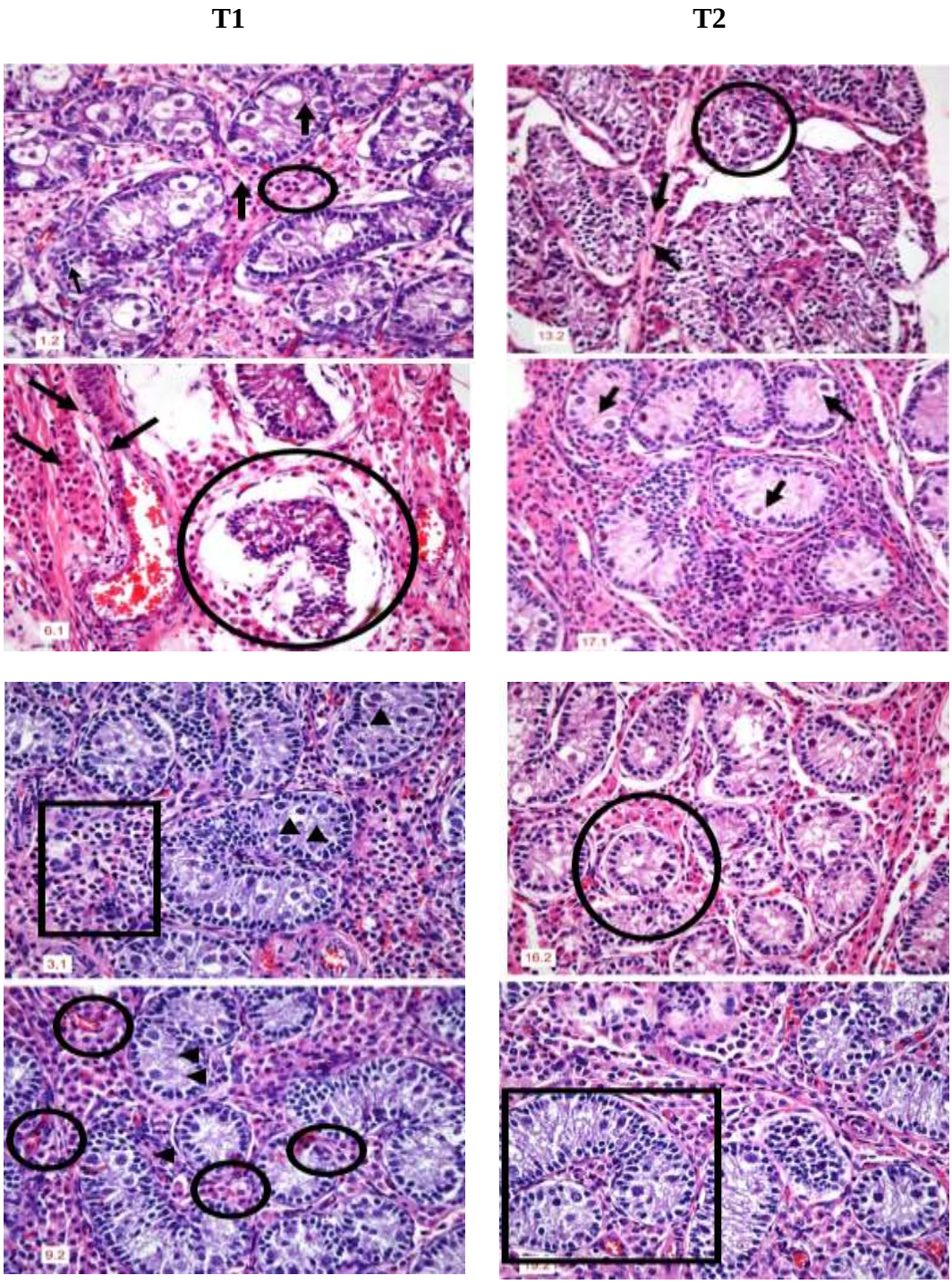


Santana (2018) realizó un estudio a cerdos de 22 semanas de vida, donde descubrió diferencias estadísticas en el peso de los testículos, al aplicar un inmunológico, por lo cual se concordó por medio de esta investigación en que, los cerdos inmunocastrados expresaron un menor peso de los testículos, a pesar de haber una diferenciación en el tiempo en el que se realizó las investigaciones.

4.1.6. Estudio histológico de los testículos.

Figura 6.

Estudio histológico de los testículos del tratamiento T1 (inmunocastración) y T2 (cerdos enteros)



Nota. Microfotografías representativas de secciones longitudinales de testículos de cerdos inmunocastrados. Microfotografía 1.2: Flecha: indican ausencia de células de Sertoli, con alteración en la relación núcleo-citoplasma. Círculo: espacio intersticial con un severo edema, las células de

Leydig tienen una alteración en la morfología, ya que se observan planas con una disminución considerable de la proporcionalidad del citoplasma. Microfotografía 3.1: Cuadrado: patrón de exfoliación celular. Punta de Flecha: espermatocitos primarios con núcleo picnótico. Microfotografía 6.1: Flecha: hialinización del tejido intersticial. Círculo: degeneración de la membrana basal, con exfoliación celular. Microfotografía 9.2: Círculo: congestión vascular. Punta de Flecha: espermatocitos primarios con núcleo picnótico. Microfotografía 12.1: Círculo: exfoliación celular, con pérdida de células basales y disminución del diámetro del túbulo seminífero. Microfotografía 1.2: disminución del diámetro del túbulo seminífero (10X). Tinción H&E.

Nota. Microfotografías representativas de cortes longitudinales de testículos de cerdos enteros. Microfotografía 13.2: Círculo: células germinales, se observan espermatogonias, espermatocitos primarios. Flecha: espacio intersticial con distribución de células de Leydig. Microfotografía 16.2: Círculo: histo-configuración normal del proceso de espermatogénesis, se evidenció células Sertoli, espermatogonias, espermatocitos primarios y células de Leydig adecuadamente distribuidas. Microfotografía 17.1: Flechas: espermatocitos primarios. Microfotografía 19.2: Cuadrado: correcta configuración celular de espermatogénesis y esteroidogénica. Micrografía 22.1: triángulo: células de Leydig con morfología adecuada. Microfotografía 24.1: células germinativas, Células de Sertoli y espermatogonias en procesos de división celular para espermatocitos primarios.

Los resultados de la observación de los cortes histológicos muestran que los cerdos del T1 (inmunocastrados) presentaron afectación a nivel de la espermatogénesis, ya que se observó ausencia parcial de las células de Sertoli, y las pocas observadas tenían una apariencia aplanada con un núcleo redondeado y con heterocromatina, además se evidenció claramente afectación a nivel de las espermatogonias, ya que, el proceso de espermatogénesis en los túbulos seminíferos se ve afectado con evidencia de apoptosis, lo que propicia una interrupción de la división celular y trasformación a espermatozoides maduros, además, la lámina basal de los túbulos se observó completamente afectada, evidencia respaldada por hipoplasia tubular, otro hallazgo fue el desprendimiento de las células germinativas con dirección a la luz tubular, indicativo del daño degenerativo.

El espacio intersticial se observó reducido con pérdida del grosor de la lámina basal con hialinización, las células de Leydig se encontraban gravemente edematizadas, lo que es coincidente con una pérdida de la funcionalidad esteroidogénica. La morfología de este tipo de células se observó modificada, observando células somáticas con microcitosis acompañada de una desproporcionalidad en la relación núcleo-citoplasma. Otro hallazgo radicó en indicios de congestión vascular.

Batorek *et al*. (2022) evaluaron la inmunocastración en verracos adultos con hipogonadismo tardío, donde encontraron parámetros histomorfométricos sugestivos de deficiencia de andrógenos, incluyendo degeneración de los espermatocitos y espermátidas cercanas al compartimiento basal del epitelio seminífero, diverso grado de degeneración del epitelio germinal con signos de

vacuolización y exfoliación de células germinales, además de una marcada atrofia de células de Leydig, además, la inmunocastración también provocó alteraciones hiperplásicas en el epitelio, conocidos como cambios cribiformes.

Comparativamente los hallazgos citados son similares a los obtenidos en la presente investigación, ya que estas evidencias histológicas sugieren que la inmunocastración provocó fallos a nivel de la organización celular y en los procesos de la espermatogénesis y esteroidogénesis, las células Leydig se evidenciaron con cambios degenerativos, por lo que se manifiesta que la vacuna a los 14 días desencadenó procesos degenerativos ocasionando disfunción gonadal completa.

Los hallazgos histológicos demostraron una configuración de la espermatogénesis normal, con hallazgos de células germinales, así como células de Sertoli, espermatogonias, espermatocitos de primer orden con una distribución correcta y adecuada redivisión celular. El espacio intersticial se evidenció con una morfología normal sin cambios de exfoliación ni degeneración celular. Las células de Leydig se apreciaron normales con una adecuada distribución en la relación núcleo-citoplasma y con una coloración normocrómica.

4.2. Comprobación de la hipótesis

Los resultados histológicos denotaron que la aplicación de la vacuna anti-GnRF utilizada en los procedimientos de inmunocastración, afecta de manera significativa a la espermatogénesis, lo que es respaldado por las evidencias histológicas degenerativas en las células de Sertoli, espermatogonias, espermatocitos primarios y las células de Leydig, además, por lo evidenciado en la mejora del rendimiento productivo de los cerdos inmunocastrados ante los cerdos enteros, con base en esta premisa, se decide rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, la que se enuncia de la siguiente manera; La vacuna ANTI GnRF tiene efecto sobre la histología testicular en cerdos.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

Al utilizar la vacuna anti-GnRF sobre la histología testicular en cerdos provocó alteraciones en la espermatogénesis (T1), ya que su efecto mostró repercusiones en las estructuras histológicas del testículo, se observó alteraciones en la división celular a nivel de las espermatogonias y espermatocitos primarios, a diferencia de los cerdos enteros (T2) que se presentaron en condiciones normales.

Los estudios de la morfometría testicular indicaron que la vacuna anti-GnRF provocó una disminución en el diámetro testicular (T1), en comparación con los testículos de los cerdos enteros de la misma edad (T2).

En los parámetros productivos se observó que los cerdos del (T1) tuvieron un mejor comportamiento en los índices zootécnicos en relación a los cerdos del (T0) y (T2).

5.2. RECOMENDACIONES

Promover la realización de investigaciones experimentales sobre la inmunocastración en cerdos en fase de lactancia, ya que en la actualidad no existen datos estadísticos que muestren efectividad de este inmunológico en una edad temprana.

Realizar campañas de conocimiento a pequeños productores porcícolas sobre la aplicación y dosificación de la vacuna Anti GnRF, ya que es una alternativa que brinda un mejor bienestar animal frente a la castración quirúrgica.

BIBLIOGRAFÍA

Añazco, L. (2020). Evaluación de la ganancia de peso en cerdos de dos meses de edad utilizando inmunocastración vs. castración quirúrgica. *Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana.*

Barrera, M. (2013). Evaluación de la ganancia de peso en lechones destetados utilizando inmunocastración frente a la castración quirúrgica. *Tesis de Pregrado*. *Universidad Politécnica Salesiana.*

Basulto, B. (2020). La castración inmunológica de los cerdos macho: estado actual. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 40-56.

Batorek, N., Kress, K., Candek, M., Fazarinc, G., Skrlep, M., Poklukar, K., Vreci, M. (2022). Immunocastration in adult boars as a model for late-onset hypogonadism. 1217-1232. Https://Doi.Org/10.1111/Andr.13219.

Bernau , M., Schwanitz, S., Kreuzer, L., & Scholz, A. (2021). Detection of local tissue reactions after anti-gnrf injection in male pigs assessed using magnetic resonance imaging. *Animals*, 11(4), 968.

Berruecos, J. (2020). Una hipótesis sobre la presentación de tres defectos hereditarios en el cerdo. *Veterinaria México*, 7(3), 1-8.

Burgeon, C., Debliquy, M., Lahem, D., Rodríguez, J., Lyc , A., & Fauconnier, M. (2021). Past, present, and future trends in boar taint detection. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 283 - 297.

Caraballo, C., Muñoz, M., Delgado, C., & González, M. G. (2019). Resultados De Un panel de snp de trazabilidad racial ibérico-duroc para la aplicación de la norma de calidad. *In Xviii Jornadas Sobre Producción Animal*, 411-413.

Castillo, C. (2021). Evaluación de los efectos toxicológicos de la inhalación de tetra óxido de vanadio en células troncales (Espermatogonias) y diferenciadas (Espermatozoides) en ratón de la cepa cd-1.

Castro, G. (2023). Influencia de dos técnicas de castración en gorrinos sobre los parámetros productivos en la provincia de las guayas cantón Yaguachi parroquia

virgen de Fátima recinto tendales finca familiar. *Tesis De Pregrado. Universidad Agraria Del Ecuador*.

Contreras , S., & Acosta , J. (2022). Panorama y perspectivas de la producción de carne de cerdo en el Perú. *El Perú Primero*, 1 - 24.

De La Cruz, G. (2017). Caracterización morfo-estructural y faneróptica del cerdo negro criollo en la provincia de Los Ríos.

Demyashkin, G. (2019). Inhibin b in seminiferous tubules of human testes in normal spermatogenesis and in idiopathic infertility. *Systems Biology In Reproductive Medicin*e, 65(1), 20/28.

Fan, X., Liu, Y., Yue, M., Yue, W., Ren, G., Zhang, J., H. (2021). Effect of cryptorchidism on the histomorphometry, proliferation, apoptosis, and autophagy in boar testes. *Animals,* 11(5), 1379.

Feddern, V., Neis, A., Dalla Costa, F., Gressler, V., Dalla Costa, O., & De Lima, G. (2019). Immunological castration of swine improves performance, cutting yields and leanness. *Memorias: Cadena Productiva y Seguranza Alimentaria*.

Figueroa, J. (2020). Evaluación de la ganancia de peso en cerdos inmunocastrados y cerdos castrados quirúrgicamente en el municipio de ocamonte, Santander. *Tesis De Pregrado. Universidad De Pamplona*.

Flores, O. (2023). Inmunocastración en porcinos (sus scrofa domesticus): un enfoque bibliográfico. *Tesis De Pregrado. Universidad Técnica De Babahoyo*.

Giler, E., Erazo, J., Silva, R., Pereira, L., & Santana, K. (2019). La producción más limpia en el sector porcino: una experiencia desde la Amazonía Ecuatoriana. *In Anales Científicos*, 80(1), 76-91.

Gòdia, M., Casella, J., Ruiz, A., Rodríguez, J., Castello, A., Sánchez, A., & Clop, A. (S.F.). Whole genome sequencing identifies allelic ratio dustirtuion in sperm involving genes related to spermatogenesis in a swine model. *Dna, Research*, 27(5), 1-9.

Hafez, B. (2004). Reprodução Animal. Kiawah Island, South Carolina, Usa: *Avits Estúdio Gráfico Ltda*.

Hernández, D. (2021). Etiología y mecanismos de un tipo de infertilidad humana vinculada a una mutación en un gen codificante para un componente del complejo sinaptonémico. *Tesis de maestria, Facultad de Ciencias, IIBCE, IPMont, ANII.*

Huamán, E., Marmolejo, D., & Huamán, M. (2022). Seguridad alimentaria nutricional y neurodesarrollo en niños menores de 3 años del valle de Canipaco del Perú. *Nutrición Clínica Y Dietética Hospitalaria*, 172-181.

Iglesias, J. (2022). Morfometría del tejido de ovinos suplementados con zinc y cromo orgánicos en la dieta [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. http://hdl.handle.net/20.500.11799/138018

Jones, C. (2021). Biopsia testicular como herramienta para el estudio del factor masculino en infertilidad; *Revisión de la Literatura.*

Karaconji, B., Lloyd, B., Campbell, N., Meaney, D., & Aherna, T. (2015). Effect of an anti-gonadotropin-releasing factor vaccine on sexual and aggressive behaviour in male pigs during the finishing period under Australian field conditions. *Australian Veterinary Journal*, 94(4), 121 - 123.

Lectong, C., & Vera, J. (febrero De 2021). Efecto de la inclusión de agua en el alimento convencional en cerdos en etapa de levante. Calceta, Manabí, Ecuador.

Martínez, I., De Loera, Y., Guevara, J., García, A., & López, M. (2020). La importancia del zinc en el desarrollo reproductivo del cerdo macho: Una Revisión. Reciena. *Revista Científica Agropecuaria*, 1, 1-9.

Martínez, J., Figueroa, J., Soni, E., Sánchez, M., & Cordero, J. (2022). Modificación lipídica de la carne de cerdo y su impacto en la salud humana. *Agro-Divulgación*, 2(5), 45-47.

Maza, L., Simanca, S., Narváez, O., Almentero, C., & Vergara, O. (2017). Edad De Castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba. *Revista Udca Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 215-219.

Mitjana, O., Bonastre, C., Tejedor, T., Garza, L., Latorre, A., Moreno, B., & Falceto, V. (2021). Inmmunocastration of female an male pigs with anti-gonadotrophin releasing hormone vaccine: morphometric histopathological and

functional studies of the reproductive system. *Animal Reproduction science*, 221, 106599.

Moreno, E. (2023). Caracterización del sistema tradicional de producción de cerdos criollos en la zona rural de colonche-santa elena. [Artículo de Postgrado, Universidad Estatal Península De Santa Elena]. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena

Navas, I. (2021). Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos. *Tesis De Pregrado. Universidad Católica De Santiago De Guayaquil.*

Núñez, P., Gol, S., Reixach, J., Casto, C., & Ibáñez, N. (2023). Incorporation of feeding behaviour traits to increase the genetic gain of feed efficiency in pietrain pigs. *Jorunal Animal Breeding and Genetics*, 140, 485-495.

Oliveira, D., Silva, E., Souza, J., Quispe, G., Almeida, B., Silva, H., Machado, L. (2021). Avaliação histológica dos testículos de cães pré-púberes submetidos á vitrificação com diferentes associações de crioprotetores. *Research Seciety And Development*, 10(6), E34101623864.

Paixâo, G., Fontela, S., Marques, J., Esteves, A., Charneca, R., & Payan, R. (2021). Long-term immunocastration protocols successfully reduce testicles' size in bísaro pigs. *Animals*, 11(3), 632. Doi: Https://Doi.Org/10.3390/Ani11030632.

Park, Y., & Pang, M. (2021). Mitochondrial functionality in male fertility; form spermatogenesis to fertilization. *Antioxidants*, 10(1), 98.

Povod, M., Bankovska, I., Shpetnyi, M., & Mukhalko, O. (2020). Particularity of sensory evaluation of "Boar Taint" in the pork by consumers. *Sumy National Agrarian University, Department Of Feed Technology And Animal Feeding*, 1 - 6.

Quesada, D., & Gómez, G. (2019). Proteínas de origen vegetal o de animal: una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista De Nutrición Clínica Y Metabolismo*, 2(1), 79-86.

Raggi, L., Caproni, L., & Negri, V. (2021). Landrace added value and accessibility in europe: what a collection of case studies tells us. *Biodiversity And Conservation*, 30(4), 1031-1048.

Ramos, F. (2023). El cerdo como alcancía: su valor en la economía de los clasificadores de residuos, análisis en contexto de pandemia por covid-19. *Horizontes Antropológicos*, 29, E660411.

Ramos, H. (2022). Plan de manejo del lechón y la madre en las granjas porcina de la provincia de el oro (examen complexivo). *UTMACH, Facultad De ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador*.

Reyes, B. G. (2018). Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de ilobasco, departamento de cabañas, El Salvador. *Agrociencia*, 1(6), 1-10. Https://Www.Agronomia.Ues.Edu.Sv/Agrociencia/Index.Php/Agrociencia/Article/View/112/127

Reyes, G., Centurión, C., Espinosa, U., Peralta, J., & Segura, J. (2022). Efecto de los diluyentes ley-leygo y triladyl y de dos tiempos de equilibrio en la congelación de semen de verraco. *Revista De Investigaciones Veterinaria Del Perú*, 33(6), 1-5.

Ríos, M. (2022). Bases De La Reproducción Animal. Volumen Ii: Anatomía Y Fisilogía Digestiva De Animales De Interés Zootécnico (Vol. 2). *Universidad Miguel Hernández*.

Rivera, J., Luz, J., Gómez, L., Diosdado, F., Escatell, G., Ramírez, E., & Zapata, M. (2021). Salud porcina: historia, retos y perspectivas. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 12, 149-185.

Romo, V., Silva, H., Gaxiola, H., Valdez, A., & Romo, R. (2022). Estrés por calor: Influencia sobre la fisiología, comportamiento productivo y reproductivo del cerdo. *Abanico Veterinario*, 12(1), 29.

Samoiliuk, V., Koziy, M., Bilyi, D., Maslikov, S., Spitsina, T., & Galuzina, L. (2021). Effect of immunological castration of male pigs on morphological and functional condition of the testicles. *Regulatory Mechanisms In Biosystems*, 12(1), 20-26.

Sánchez, E., Celaya, M., & Barrera, M. (2023). El calentamiento global está afectando a todos los cerdos del mundo. *Revista Digital Universitaria*, 24(2), 1-8.

Santana, M. E. (2018). Efecto de inmunocastración y sexo sobre eficiencia de crecimiento y calidad de la carne de cerdos. *Tesis De Post-Grado. Universidad Autónoma De Nuevo León*.

Segura, J., Núñez, R., García, M., Stornelli, M., Carrasco, W., Rearte, R., Stornelli, M. (2023). Inmunoanticoncepción de gatos domésticos machos utilizando la vacuna gnrh improvac. *Teriogenología*, 198(1), 211-216.

Senčić, D., Samac, D., Antunović, Z., & Škrivanko, M. (2021). Rendimiento y calidad de la carne de cerdos grasos (la raza Mangalitsa), semigraso (el Cerdo Negro de Eslovania) y las razas carnosas (la raza Landrace). *Meso*, 23(4), 322-328.

Small, S., Hewitt, R., Plush, K., Jannusch, S., Combe, T., & D'souza, D. (2023). Immunocastration does little to alter sexual, aggressive and feeding behaviours, but changes the performance of lighter carcass-weight female pigs. *Animal-Science Proceeding*, 14(7), 833 - 834.

Soto, M., Sánchez, S., Castillo, D., Raya, J., Domínguez, M., Lago, A., & Rendo, T. (2021). Food intake, body composition and physical assessments in young male and female soccer players. *Revista Española De Nutrición Humana Y Dietética*, 25(1), E1398.

Suárez, V., Zapata, C., & Echeverry, J. (2020). Alternativas no quirúrgicas de esterilización en animales de abasto: *Una Revisión De Literatura. Tesis De Pregrado*. *Universidad Tecnológica De Pereira*.

Tsheten, G., Fuerst, B., Pfeiffer, C., Sölkner, J., Bovenhuis, H., & Mészáros, G. (2023). Inbreeding depression and its effect on sperm quality traits in Pietrain pigs. *Journal Of Animal Breeding And Genetics*.

Valverde, A., Madrigal, V., A, S., & Paniagua, M. (S.F.). Variabilidad en los métodos de estimación de la concentración espermática en verracos. *Agronomía Costarricense*, 43(2), 25-43.

Velasco, V., Vera, V., Bórquez, F., Williams, P., Faúndez, M., & Alarcón, J. (2019). Composición de carne de cerdo en un sistema de producción natural. *Chilean Journal Of Agricultural & Animal Science*, 35(3), 261-266.

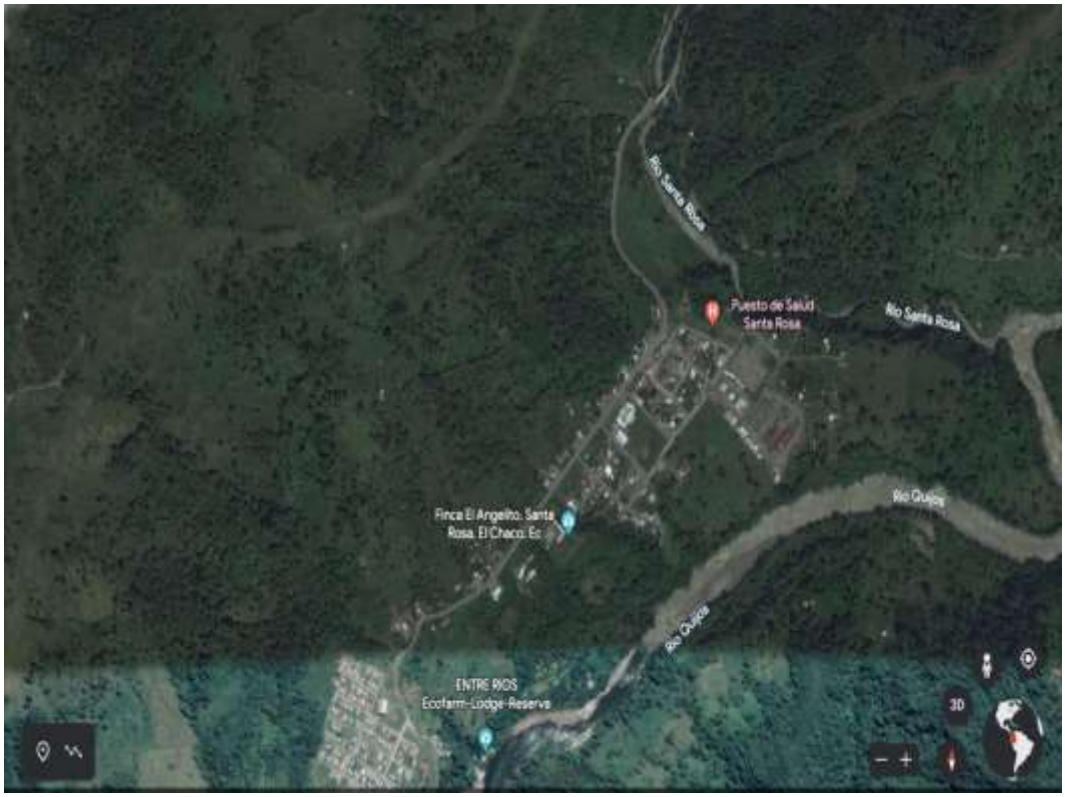
Velasteguí, M., & Torres, F. (11 De febrero De 2020). Comportamiento productivo y rendimiento a la canal de cerdos mestizos (Large White x Duroc x Cerdo Criollo) alimentados con harina de chontaduro (Bactris Gasipaes Kunth) en etapa de levante. *Puyo, Napo, Ecuador*.

Volkweis, F., Blume, H., Santos, H. L., & Mulinari, F. (2020). Avaliação espermática histológica dos testículo y epidídimo de caninos naturalmente infectados por brucella canis. *Pubvet*, 14(4), 543.

Wang, C., Yang, C., Zeng, Y., & Zhang, M. (2023). GnRH-immunocastration: an alternative method for male animal surgical castration. *Frontiers In Veterinary Science*, 10, 1248879.

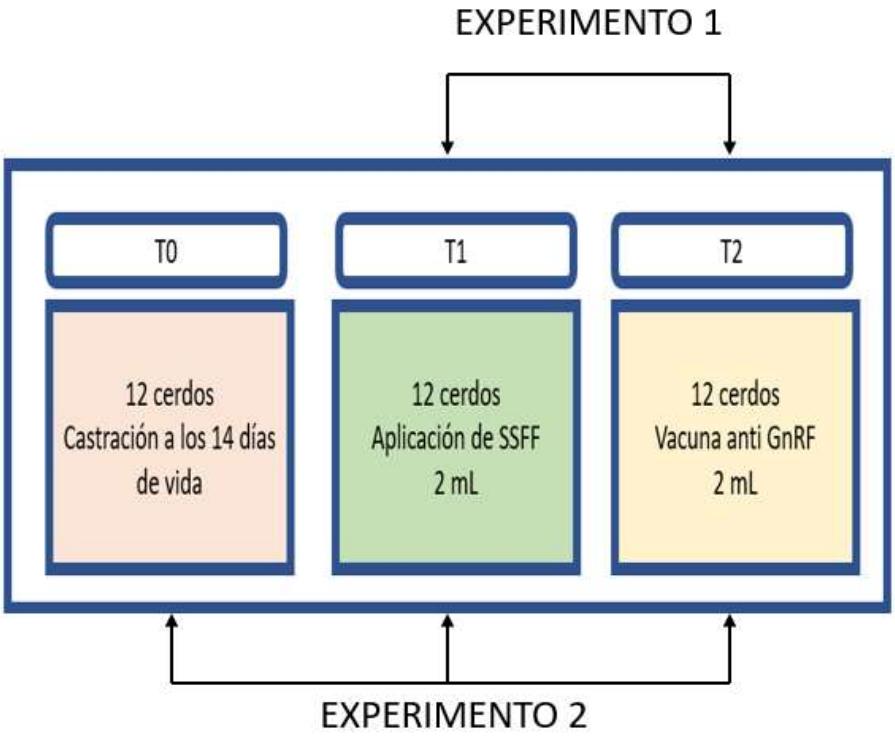
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de investigación.



Leyenda. Tomado de Google Earth (2023)

Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Microfotografías de cortes histológicos de los testículos

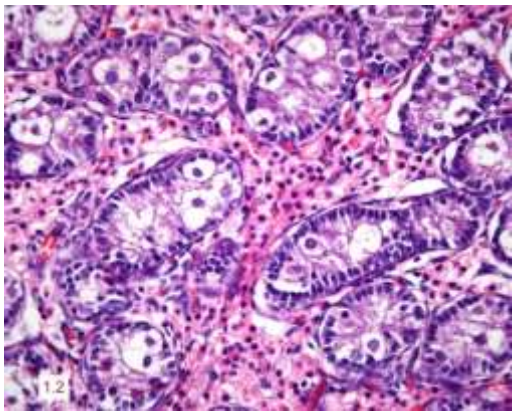


Foto13: corte longitudinal del T1 (40x)

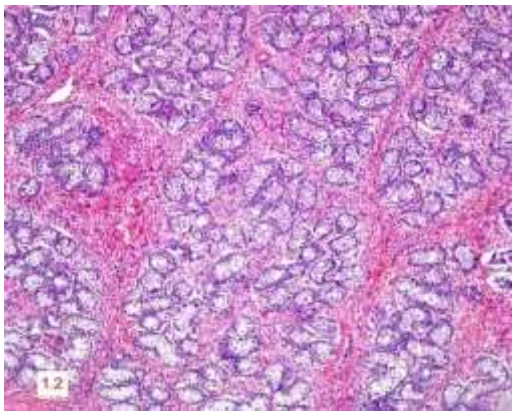


Foto14: corte longitudinal del T1 (10x)

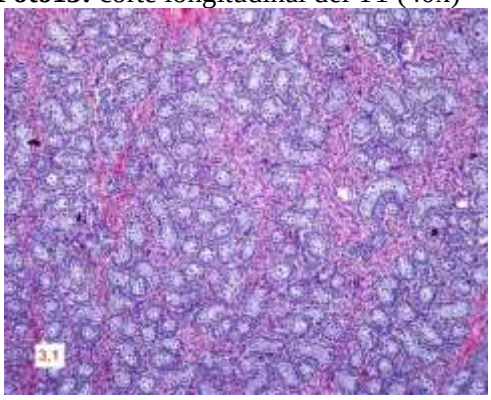


Foto15: corte longitudinal del T1 (10x)

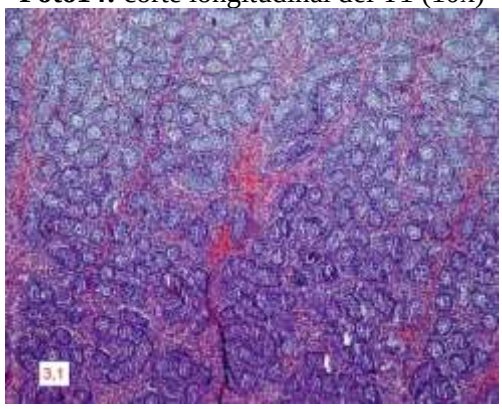


Foto16: corte longitudinal del T1 (10x)

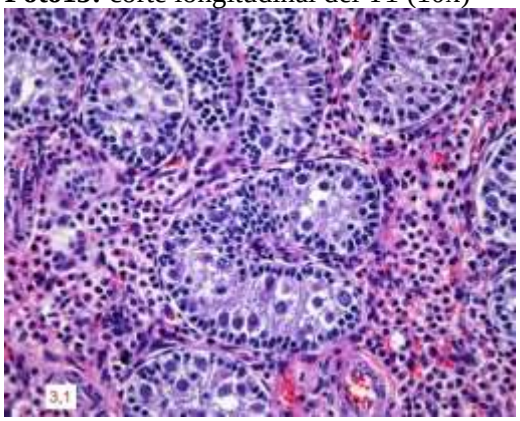


Foto17: corte longitudinal del T1 (40x)

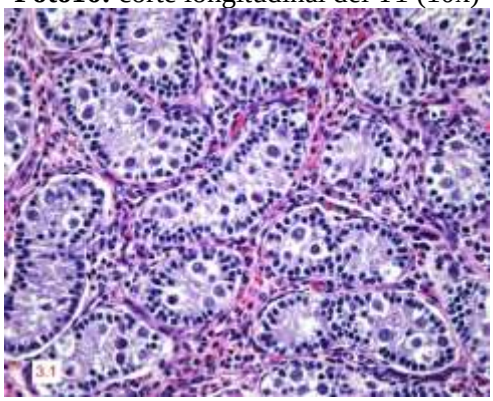
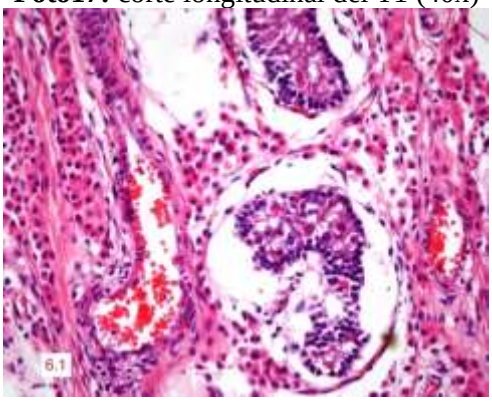


Foto18: corte longitudinal del T1 (40x)



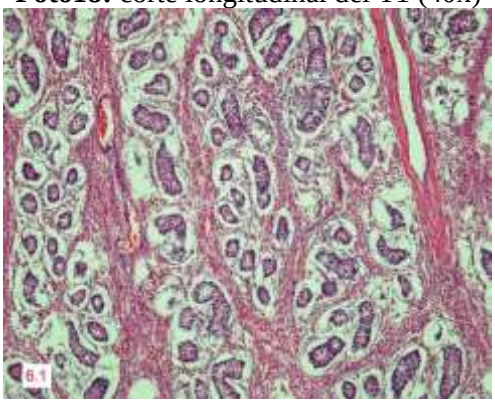


Foto19: corte longitudinal del T1 (40x)

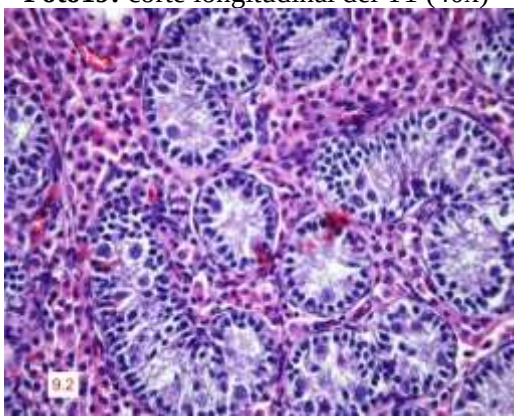


Foto20: corte longitudinal del T1 (40x)

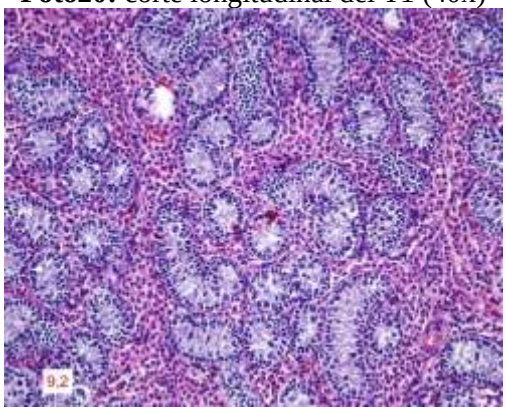


Foto21: corte longitudinal del T1 (40X)

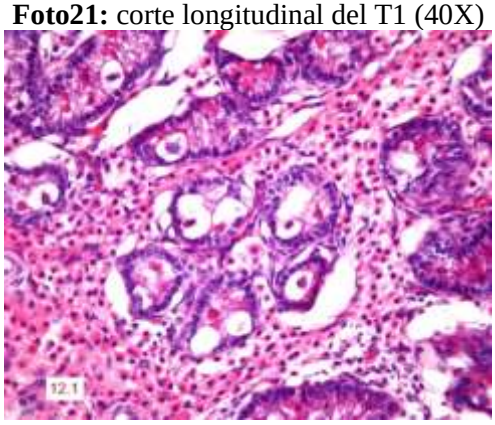


Foto22: corte longitudinal del T1 (40x)

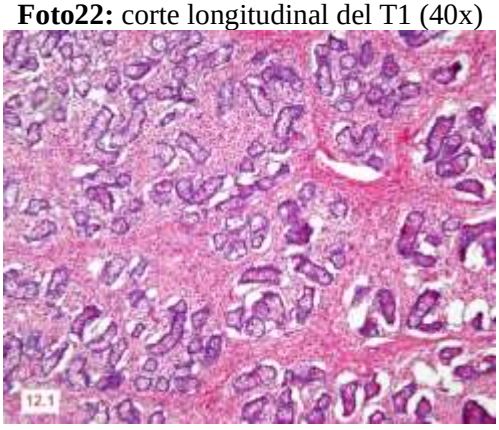


Foto23: corte longitudinal del T1 (40x)

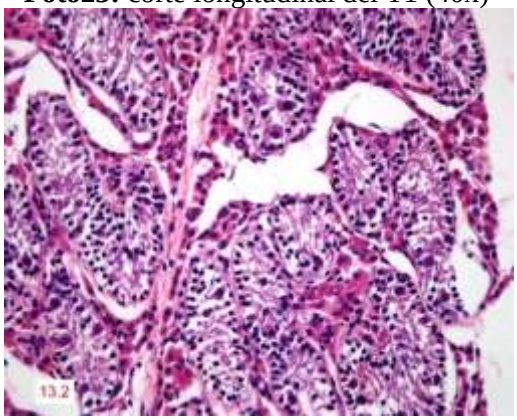


Foto 24: corte longitudinal del T1 (10x)

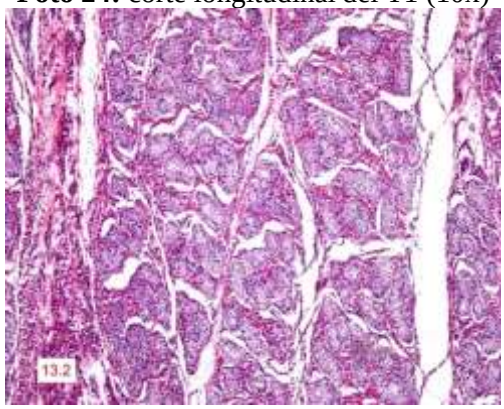


Foto 26: corte longitudinal del T2 (40x)

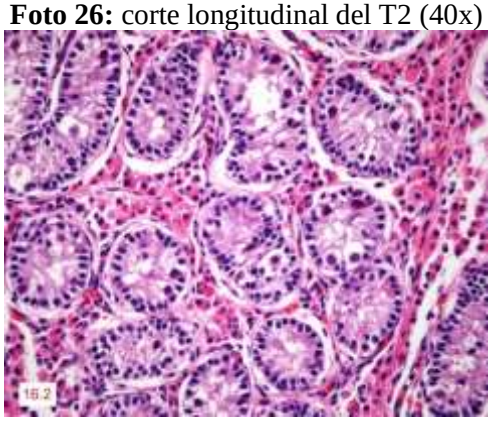


Foto 27: corte longitudinal del T2 (10x)

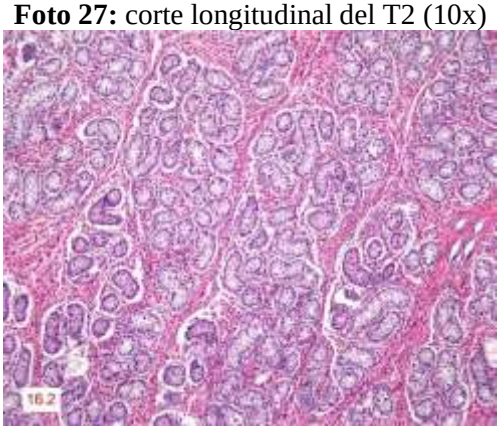


Foto 28: corte longitudinal del T2 (40x)

Foto 29: corte longitudinal del T2 (10x)

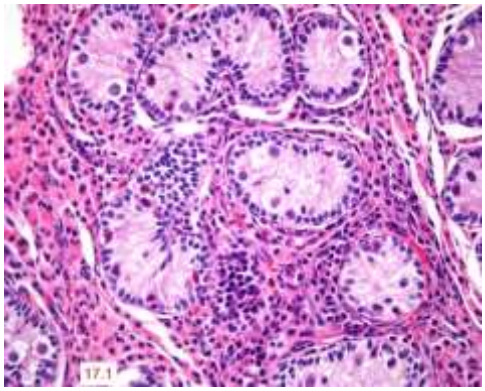


Foto30: corte longitudinal del T2 (10x)

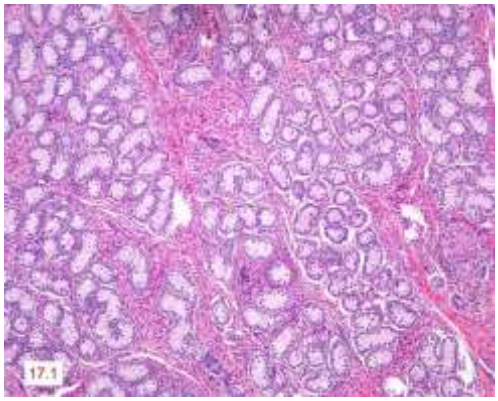


Foto 31: corte longitudinal del T2 (10x)

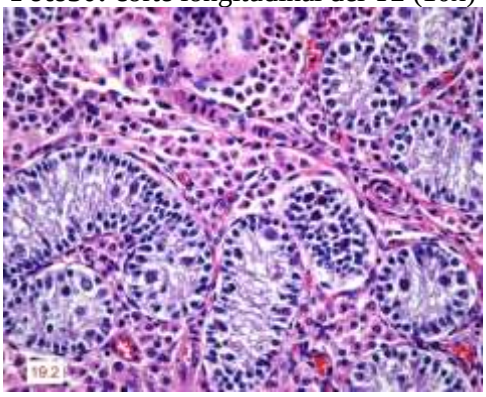


Foto 32: corte longitudinal del T2 (40x)

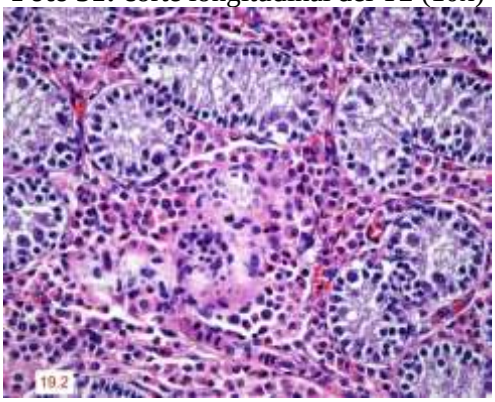


Foto 33: corte longitudinal del T2 (40x)

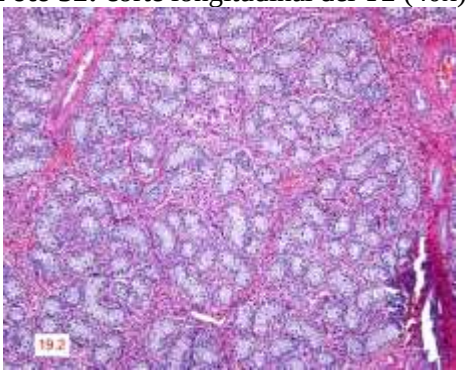


Foto 34: corte longitudinal del T2 (10x)

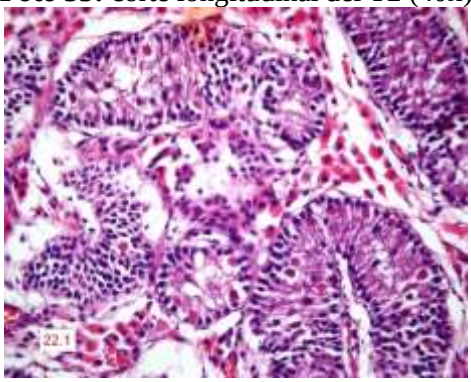


Foto 35: corte longitudinal del T2 (40x)

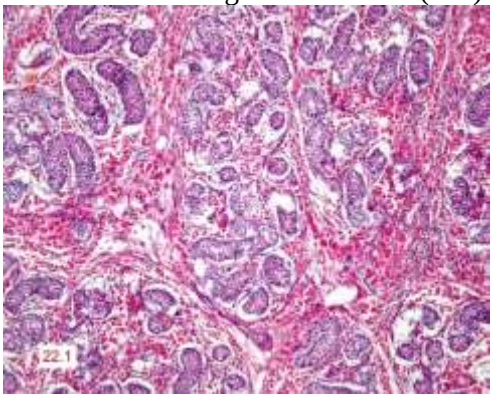


Foto 36: corte longitudinal del T2 (10x)

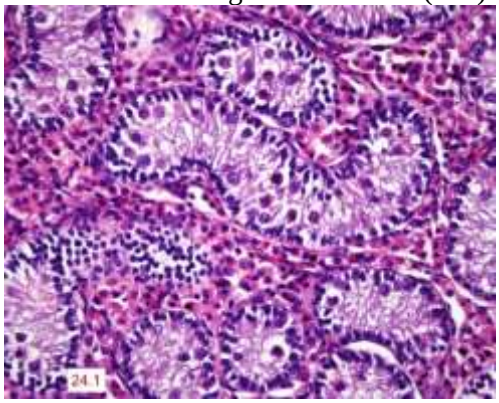


Foto 37: corte longitudinal del T2 (40x)

Anexo 4. Base de datos

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa domesticus)									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		LACTANCIA							
N° DE ANIMAL	CÓDIGO	N° TRATAMIENTO	FECHA	N° SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	30/1/2024	S1	14	3,6			x
2	2	T1	30/1/2024	S1	14	3			x
3	3	T1	30/1/2024	S1	14	3,2			x
4	4	T1	30/1/2024	S1	14	4,4			x
5	5	T1	30/1/2024	S1	14	4			x
6	6	T1	30/1/2024	S1	14	4			x
7	7	T1	30/1/2024	S1	14	4,6			x
8	8	T1	30/1/2024	S1	14	5			x
9	9	T1	30/1/2024	S1	14	4,2			x
10	10	T1	30/1/2024	S1	14	4			x
11	11	T1	30/1/2024	S1	14	3,8			x
12	12	T1	30/1/2024	S1	14	3,2			x
13	13	T2	30/1/2024	S1	14	4		x	
14	14	T2	30/1/2024	S1	14	3,8		x	
15	15	T2	30/1/2024	S1	14	4,8		x	
16	16	T2	30/1/2024	S1	14	4,2		x	
17	17	T2	30/1/2024	S1	14	3,4		x	
18	18	T2	30/1/2024	S1	14	3,4		x	
19	19	T2	30/1/2024	S1	14	5,8		x	
20	20	T2	30/1/2024	S1	14	3		x	
21	21	T2	30/1/2024	S1	14	5,2		x	
22	22	T2	30/1/2024	S1	14	3,8		x	
23	23	T2	30/1/2024	S1	14	3,2		x	
24	24	T2	30/1/2024	S1	14	2,6		x	
25	25	T0	30/1/2024	S1	14	3,6	x		
26	26	T0	30/1/2024	S1	14	3,4	x		
27	27	T0	30/1/2024	S1	14	4,4	x		
28	28	T0	30/1/2024	S1	14	4,8	x		
29	29	T0	30/1/2024	S1	14	4,6	x		
30	30	T0	30/1/2024	S1	14	3,8	x		
31	31	T0	30/1/2024	S1	14	3,2	x		
32	32	T0	30/1/2024	S1	14	3,4	x		
33	33	T0	30/1/2024	S1	14	3,2	x		
34	34	T0	30/1/2024	S1	14	4,6	x		
35	35	T0	30/1/2024	S1	14	3	x		
36	36	T0	30/1/2024	S1	14	3	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa domesticus)									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		LACTANCIA							
N° DE ANIMAL	CÓDIGO	N° TRATAMIENTO	FECHA	N° SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	7/2/2024	S2	22	4,4			x
2	2	T1	7/2/2024	S2	22	3,6			x
3	3	T1	7/2/2024	S2	22	3,8			x
4	4	T1	7/2/2024	S2	22	5,6			x
5	5	T1	7/2/2024	S2	22	5,6			x
6	6	T1	7/2/2024	S2	22	5,6			x
7	7	T1	7/2/2024	S2	22	5,8			x
8	8	T1	7/2/2024	S2	22	6,8			x
9	9	T1	7/2/2024	S2	22	5,8			x
10	10	T1	7/2/2024	S2	22	6			x
11	11	T1	7/2/2024	S2	22	5,2			x
12	12	T1	7/2/2024	S2	22	4,4			x
13	13	T2	7/2/2024	S2	22	5,2		x	
14	14	T2	7/2/2024	S2	22	4,4		x	
15	15	T2	7/2/2024	S2	22	5,8		x	
16	16	T2	7/2/2024	S2	22	5,8		x	
17	17	T2	7/2/2024	S2	22	4,6		x	
18	18	T2	7/2/2024	S2	22	4,8		x	
19	19	T2	7/2/2024	S2	22	7,4		x	
20	20	T2	7/2/2024	S2	22	4,2		x	
21	21	T2	7/2/2024	S2	22	8,2		x	
22	22	T2	7/2/2024	S2	22	5,2		x	
23	23	T2	7/2/2024	S2	22	4,4		x	
24	24	T2	7/2/2024	S2	22	4		x	
25	25	T0	7/2/2024	S2	22	5	x		
26	26	T0	7/2/2024	S2	22	5	x		
27	27	T0	7/2/2024	S2	22	5,4	x		
28	28	T0	7/2/2024	S2	22	5,6	x		
29	29	T0	7/2/2024	S2	22	5,2	x		
30	30	T0	7/2/2024	S2	22	5,4	x		
31	31	T0	7/2/2024	S2	22	4,6	x		
32	32	T0	7/2/2024	S2	22	4,6	x		
33	33	T0	7/2/2024	S2	22	4,6	x		
34	34	T0	7/2/2024	S2	22	5,8	x		
35	35	T0	7/2/2024	S2	22	3,6	x		
36	36	T0	7/2/2024	S2	22	4,4	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		DESTETE							
N° DE ANIMAL	CÓDIGO	N° TRATAMI	FECHA	N° SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	14/2/2024	S3	29	5,8			x
2	2	T1	14/2/2024	S3	29	5,8			x
3	3	T1	14/2/2024	S3	29	5			x
4	4	T1	14/2/2024	S3	29	7,2			x
5	5	T1	14/2/2024	S3	29	7,2			x
6	6	T1	14/2/2024	S3	29	7			x
7	7	T1	14/2/2024	S3	29	6,6			x
8	8	T1	14/2/2024	S3	29	8,2			x
9	9	T1	14/2/2024	S3	29	6,6			x
10	10	T1	14/2/2024	S3	29	7,4			x
11	11	T1	14/2/2024	S3	29	7,8			x
12	12	T1	14/2/2024	S3	29	7			x
13	13	T2	14/2/2024	S3	29	6,4		x	
14	14	T2	14/2/2024	S3	29	6		x	
15	15	T2	14/2/2024	S3	29	7,4		x	
16	16	T2	14/2/2024	S3	29	8		x	
17	17	T2	14/2/2024	S3	29	5,8		x	
18	18	T2	14/2/2024	S3	29	6		x	
19	19	T2	14/2/2024	S3	29	9,2		x	
20	20	T2	14/2/2024	S3	29	6,2		x	
21	21	T2	14/2/2024	S3	29	10,2		x	
22	22	T2	14/2/2024	S3	29	6,4		x	
23	23	T2	14/2/2024	S3	29	6,4		x	
24	24	T2	14/2/2024	S3	29	5,8		x	
25	25	T0	14/2/2024	S3	29	6	x		
26	26	T0	14/2/2024	S3	29	5,8	x		
27	27	T0	14/2/2024	S3	29	6,6	x		
28	28	T0	14/2/2024	S3	29	7,4	x		
29	29	T0	14/2/2024	S3	29	7	x		
30	30	T0	14/2/2024	S3	29	6,6	x		
31	31	T0	14/2/2024	S3	29	4,8	x		
32	32	T0	14/2/2024	S3	29	6,2	x		
33	33	T0	14/2/2024	S3	29	6,2	x		
34	34	T0	14/2/2024	S3	29	7	x		
35	35	T0	14/2/2024	S3	29	5	x		
36	36	T0	14/2/2024	S3	29	5,8	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		DESTETE							
Nº DE ANIMAL	CÓDIGO	Nº TRATAMI	FECHA	Nº SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	21/2/2024	S4	36	6.4			x
2	2	T1	21/2/2024	S4	36	6.8			x
3	3	T1	21/2/2024	S4	36	6.6			x
4	4	T1	21/2/2024	S4	36	7.8			x
5	5	T1	21/2/2024	S4	36	9.2			x
6	6	T1	21/2/2024	S4	36	8.8			x
7	7	T1	21/2/2024	S4	36	7.4			x
8	8	T1	21/2/2024	S4	36	9.8			x
9	9	T1	21/2/2024	S4	36	8.4			x
10	10	T1	21/2/2024	S4	36	8.4			x
11	11	T1	21/2/2024	S4	36	8			x
12	12	T1	21/2/2024	S4	36	7,6			x
13	13	T2	21/2/2024	S4	36	8.2		x	
14	14	T2	21/2/2024	S4	36	6.6		x	
15	15	T2	21/2/2024	S4	36	8.2		x	
16	16	T2	21/2/2024	S4	36	8		x	
17	17	T2	21/2/2024	S4	36	6,4		x	
18	18	T2	21/2/2024	S4	36	7		x	
19	19	T2	21/2/2024	S4	36	10,8		x	
20	20	T2	21/2/2024	S4	36	6.4		x	
21	21	T2	21/2/2024	S4	36	10.6		x	
22	22	T2	21/2/2024	S4	36	7.8		x	
23	23	T2	21/2/2024	S4	36	6		x	
24	24	T2	21/2/2024	S4	36	5.6		x	
25	25	T0	21/2/2024	S4	36	6.8	x		
26	26	T0	21/2/2024	S4	36	6	x		
27	27	T0	21/2/2024	S4	36	8.2	x		
28	28	T0	21/2/2024	S4	36	7.4	x		
29	29	T0	21/2/2024	S4	36	7.6	x		
30	30	T0	21/2/2024	S4	36	7.2	x		
31	31	T0	21/2/2024	S4	36	5	x		
32	32	T0	21/2/2024	S4	36	7.6	x		
33	33	T0	21/2/2024	S4	36	6.2	x		
34	34	T0	21/2/2024	S4	36	7,6	x		
35	35	T0	21/2/2024	S4	36	5	x		
36	36	T0	21/2/2024	S4	36	6.8	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa domesticus)									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		DESTETE							
N° DE ANIMAL	CÓDIGO	N° TRATAMIENTO	FECHA	N° SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	28/2/2024	S5	43	7,2			x
2	2	T1	28/2/2024	S5	43	7,8			x
3	3	T1	28/2/2024	S5	43	8			x
4	4	T1	28/2/2024	S5	43	9,6			x
5	5	T1	28/2/2024	S5	43	11,4			x
6	6	T1	28/2/2024	S5	43	10,2			x
7	7	T1	28/2/2024	S5	43	8,6			x
8	8	T1	28/2/2024	S5	43	12,4			x
9	9	T1	28/2/2024	S5	43	9,8			x
10	10	T1	28/2/2024	S5	43	10,2			x
11	11	T1	28/2/2024	S5	43	9			x
12	12	T1	28/2/2024	S5	43	8			x
13	13	T2	28/2/2024	S5	43	9,6		x	
14	14	T2	28/2/2024	S5	43	9,2		x	
15	15	T2	28/2/2024	S5	43	9,4		x	
16	16	T2	28/2/2024	S5	43	9,6		x	
17	17	T2	28/2/2024	S5	43	6,8		x	
18	18	T2	28/2/2024	S5	43	7		x	
19	19	T2	28/2/2024	S5	43	11,8		x	
20	20	T2	28/2/2024	S5	43	8,2		x	
21	21	T2	28/2/2024	S5	43	12,8		x	
22	22	T2	28/2/2024	S5	43	9,8		x	
23	23	T2	28/2/2024	S5	43	7,2		x	
24	24	T2	28/2/2024	S5	43	6,6		x	
25	25	T0	28/2/2024	S5	43	9,4	x		
26	26	T0	28/2/2024	S5	43	7,4	x		
27	27	T0	28/2/2024	S5	43	9,6	x		
28	28	T0	28/2/2024	S5	43	7,6	x		
29	29	T0	28/2/2024	S5	43	9,8	x		
30	30	T0	28/2/2024	S5	43	9	x		
31	31	T0	28/2/2024	S5	43	5,8	x		
32	32	T0	28/2/2024	S5	43	9	x		
33	33	T0	28/2/2024	S5	43	8	x		
34	34	T0	28/2/2024	S5	43	10,2	x		
35	35	T0	28/2/2024	S5	43	6,8	x		
36	36	T0	28/2/2024	S5	43	6,8	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa domesticus)									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		DESTETE							
N° DE ANIMAL	CÓDIGO	N° TRATAMIENTO	FECHA	N° SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	6/3/2024	S6	50	8			x
2	2	T1	6/3/2024	S6	50	8,6			x
3	3	T1	6/3/2024	S6	50	8,8			x
4	4	T1	6/3/2024	S6	50	11,6			x
5	5	T1	6/3/2024	S6	50	13,8			x
6	6	T1	6/3/2024	S6	50	12			x
7	7	T1	6/3/2024	S6	50	9,6			x
8	8	T1	6/3/2024	S6	50	14,8			x
9	9	T1	6/3/2024	S6	50	11			x
10	10	T1	6/3/2024	S6	50	13,6			x
11	11	T1	6/3/2024	S6	50	10,8			x
12	12	T1	6/3/2024	S6	50	10,2			x
13	13	T2	6/3/2024	S6	50	12,8		x	
14	14	T2	6/3/2024	S6	50	12		x	
15	15	T2	6/3/2024	S6	50	10,6		x	
16	16	T2	6/3/2024	S6	50	11		x	
17	17	T2	6/3/2024	S6	50	7,6		x	
18	18	T2	6/3/2024	S6	50	8,2		x	
19	19	T2	6/3/2024	S6	50	13		x	
20	20	T2	6/3/2024	S6	50	9		x	
21	21	T2	6/3/2024	S6	50	15,2		x	
22	22	T2	6/3/2024	S6	50	11,4		x	
23	23	T2	6/3/2024	S6	50	7,4		x	
24	24	T2	6/3/2024	S6	50	6,8		x	
25	25	T0	6/3/2024	S6	50	12,6	x		
26	26	T0	6/3/2024	S6	50	8,4	x		
27	27	T0	6/3/2024	S6	50	11	x		
28	28	T0	6/3/2024	S6	50	8,8	x		
29	29	T0	6/3/2024	S6	50	11,4	x		
30	30	T0	6/3/2024	S6	50	10,2	x		
31	31	T0	6/3/2024	S6	50	7,4	x		
32	32	T0	6/3/2024	S6	50	10,4	x		
33	33	T0	6/3/2024	S6	50	9,4	x		
34	34	T0	6/3/2024	S6	50	12,2	x		
35	35	T0	6/3/2024	S6	50	8,4	x		
36	36	T0	6/3/2024	S6	50	8	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa domesticus)									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		DESTETE							
N° DE ANIMAL	CÓDIGO	N° TRATAMIENTO	FECHA	N° SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	13/3/2024	S7	57	9,8			x
2	2	T1	13/3/2024	S7	57	10,2			x
3	3	T1	13/3/2024	S7	57	11,4			x
4	4	T1	13/3/2024	S7	57	14,4			x
5	5	T1	13/3/2024	S7	57	17,8			x
6	6	T1	13/3/2024	S7	57	14,8			x
7	7	T1	13/3/2024	S7	57	11,8			x
8	8	T1	13/3/2024	S7	57	18,6			x
9	9	T1	13/3/2024	S7	57	14,4			x
10	10	T1	13/3/2024	S7	57	17,2			x
11	11	T1	13/3/2024	S7	57	13,6			x
12	12	T1	13/3/2024	S7	57	13,2			x
13	13	T2	13/3/2024	S7	57	16,8		x	
14	14	T2	13/3/2024	S7	57	13,6		x	
15	15	T2	13/3/2024	S7	57	12		x	
16	16	T2	13/3/2024	S7	57	13		x	
17	17	T2	13/3/2024	S7	57	8,2		x	
18	18	T2	13/3/2024	S7	57	10		x	
19	19	T2	13/3/2024	S7	57	16,4		x	
20	20	T2	13/3/2024	S7	57	11		x	
21	21	T2	13/3/2024	S7	57	19,6		x	
22	22	T2	13/3/2024	S7	57	14,8		x	
23	23	T2	13/3/2024	S7	57	9,2		x	
24	24	T2	13/3/2024	S7	57	8,2		x	
25	25	T0	13/3/2024	S7	57	16,4	x		
26	26	T0	13/3/2024	S7	57	10,6	x		
27	27	T0	13/3/2024	S7	57	13,8	x		
28	28	T0	13/3/2024	S7	57	10,6	x		
29	29	T0	13/3/2024	S7	57	13,8	x		
30	30	T0	13/3/2024	S7	57	10,2	x		
31	31	T0	13/3/2024	S7	57	10,2	x		
32	32	T0	13/3/2024	S7	57	13,4	x		
33	33	T0	13/3/2024	S7	57	13,4	x		
34	34	T0	13/3/2024	S7	57	16,4	x		
35	35	T0	13/3/2024	S7	57	11	x		
36	36	T0	13/3/2024	S7	57	10,2	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		DESTETE							
N° DE ANIMAL	**CÓDIGO**	**N° TRATAMI**	**FECHA**	**N° SEMANA**	**EDAD (Días)**	**PESO (Kg)**	**ESTADO**		
							C	**NC**	**V**
1	1	T1	20/3/2024	S8	64	11,8			x
2	2	T1	20/3/2024	S8	64	13			x
3	3	T1	20/3/2024	S8	64	13,2			x
4	4	T1	20/3/2024	S8	64	18,6			x
5	5	T1	20/3/2024	S8	64	20,6			x
6	6	T1	20/3/2024	S8	64	15,8			x
7	7	T1	20/3/2024	S8	64	14,8			x
8	8	T1	20/3/2024	S8	64	21,4			x
9	9	T1	20/3/2024	S8	64	17			x
10	10	T1	20/3/2024	S8	64	20			x
11	11	T1	20/3/2024	S8	64	15,6			x
12	12	T1	20/3/2024	S8	64	16,6			x
13	13	T2	20/3/2024	S8	64	20		x	
14	14	T2	20/3/2024	S8	64	18,8		x	
15	15	T2	20/3/2024	S8	64	16		x	
16	16	T2	20/3/2024	S8	64	15,6		x	
17	17	T2	20/3/2024	S8	64	15,8		x	
18	18	T2	20/3/2024	S8	64	12,2		x	
19	19	T2	20/3/2024	S8	64	20,4		x	
20	20	T2	20/3/2024	S8	64	12,8		x	
21	21	T2	20/3/2024	S8	64	24,6		x	
22	22	T2	20/3/2024	S8	64	18,2		x	
23	23	T2	20/3/2024	S8	64	11,4		x	
24	24	T2	20/3/2024	S8	64	10		x	
25	25	T0	20/3/2024	S8	64	20,8	x		
26	26	T0	20/3/2024	S8	64	13	x		
27	27	T0	20/3/2024	S8	64	16	x		
28	28	T0	20/3/2024	S8	64	12,6	x		
29	29	T0	20/3/2024	S8	64	16,6	x		
30	30	T0	20/3/2024	S8	64	12,2	x		
31	31	T0	20/3/2024	S8	64	13,4	x		
32	32	T0	20/3/2024	S8	64	17,4	x		
33	33	T0	20/3/2024	S8	64	17,2	x		
34	34	T0	20/3/2024	S8	64	22	x		
35	35	T0	20/3/2024	S8	64	14	x		
36	36	T0	20/3/2024	S8	64	10,2	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		DESTETE							
N° DE ANIMAL	CÓDIGO	N° TRATAMI	FECHA	N° SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	27/3/2024	S9	71	15,6			x
2	2	T1	27/3/2024	S9	71	17			x
3	3	T1	27/3/2024	S9	71	15,4			x
4	4	T1	27/3/2024	S9	71	22,4			x
5	5	T1	27/3/2024	S9	71	25,4			x
6	6	T1	27/3/2024	S9	71	18,6			x
7	7	T1	27/3/2024	S9	71	17,8			x
8	8	T1	27/3/2024	S9	71	25,2			x
9	9	T1	27/3/2024	S9	71	20,8			x
10	10	T1	27/3/2024	S9	71	27,2			x
11	11	T1	27/3/2024	S9	71	18,6			x
12	12	T1	27/3/2024	S9	71	19,2			x
13	13	T2	27/3/2024	S9	71	23,4		x	
14	14	T2	27/3/2024	S9	71	21.4		x	
15	15	T2	27/3/2024	S9	71	19		x	
16	16	T2	27/3/2024	S9	71	16,8		x	
17	17	T2	27/3/2024	S9	71	18		x	
18	18	T2	27/3/2024	S9	71	15		x	
19	19	T2	27/3/2024	S9	71	24		x	
20	20	T2	27/3/2024	S9	71	15,6		x	
21	21	T2	27/3/2024	S9	71	28,2		x	
22	22	T2	27/3/2024	S9	71	21,8		x	
23	23	T2	27/3/2024	S9	71	14		x	
24	24	T2	27/3/2024	S9	71	12,6		x	
25	25	T0	27/3/2024	S9	71	25	x		
26	26	T0	27/3/2024	S9	71	17,6	x		
27	27	T0	27/3/2024	S9	71	19,6	x		
28	28	T0	27/3/2024	S9	71	14,4	x		
29	29	T0	27/3/2024	S9	71	19	x		
30	30	T0	27/3/2024	S9	71	13,4	x		
31	31	T0	27/3/2024	S9	71	15,4	x		
32	32	T0	27/3/2024	S9	71	21,4	x		
33	33	T0	27/3/2024	S9	71	23,2	x		
34	34	T0	27/3/2024	S9	71	26	x		
35	35	T0	27/3/2024	S9	71	18,2	x		
36	36	T0	27/3/2024	S9	71	11	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN CERDOS (Sus scrofa									
FICHA TÉCNICA (PESO)									
FASE		DESTETE							
N° DE ANIMAL	CÓDIGO	N° TRATAMI	FECHA	N° SEMANA	EDAD (Días)	PESO (Kg)	ESTADO		
							C	NC	V
1	1	T1	27/3/2024	S9	71	19,6			x
2	2	T1	27/3/2024	S9	71	20,2			x
3	3	T1	27/3/2024	S9	71	16			x
4	4	T1	27/3/2024	S9	71	27,2			x
5	5	T1	27/3/2024	S9	71	29,2			x
6	6	T1	27/3/2024	S9	71	21,4			x
7	7	T1	27/3/2024	S9	71	21,8			x
8	8	T1	27/3/2024	S9	71	31,2			x
9	9	T1	27/3/2024	S9	71	29,6			x
10	10	T1	27/3/2024	S9	71	32			x
11	11	T1	27/3/2024	S9	71	21,2			x
12	12	T1	27/3/2024	S9	71	25,6			x
13	13	T2	27/3/2024	S9	71	24,8		x	
14	14	T2	27/3/2024	S9	71	25,6		x	
15	15	T2	27/3/2024	S9	71	22		x	
16	16	T2	27/3/2024	S9	71	19,6		x	
17	17	T2	27/3/2024	S9	71	22		x	
18	18	T2	27/3/2024	S9	71	17,4		x	
19	19	T2	27/3/2024	S9	71	28,4		x	
20	20	T2	27/3/2024	S9	71	17,8		x	
21	21	T2	27/3/2024	S9	71	33		x	
22	22	T2	27/3/2024	S9	71	25,8		x	
23	23	T2	27/3/2024	S9	71	16,6		x	
24	24	T2	27/3/2024	S9	71	19,8		x	
25	25	T0	27/3/2024	S9	71	31	x		
26	26	T0	27/3/2024	S9	71	21,4	x		
27	27	T0	27/3/2024	S9	71	22,6	x		
28	28	T0	27/3/2024	S9	71	17,2	x		
29	29	T0	27/3/2024	S9	71	23,2	x		
30	30	T0	27/3/2024	S9	71	15	x		
31	31	T0	27/3/2024	S9	71	17,4	x		
32	32	T0	27/3/2024	S9	71	25,4	x		
33	33	T0	27/3/2024	S9	71	25,6	x		
34	34	T0	27/3/2024	S9	71	31,8	x		
35	35	T0	27/3/2024	S9	71	21	x		
36	36	T0	27/3/2024	S9	71	12,8	x		

UTILIZACIÓN DE LA VACUNA ANTI GnRF SOBRE LA HISTOLOGÍA TESTICULAR EN					
FICHA TÉCNICA (DIAMETRO Y PESO DE LOS TESTICULOS T1 Y T2)					
FASE		DESTETE (78 días)			
FECHA		3/4/2024			
N° DE ANIMAL	**CÓDIGO**	**N° TRATAMIENTO**	**T. DERECHO (1) T. IZQUIERDO (2)**	**PESO (g)**	**DIÁMETRO (cm)**
1	1	T1	1.1	3,8 x 2	5
			1.2	3,5 x 1.8	4.5
2	2		2,1	4,3x 2	6,5
			2,2	3,6 x 3,3	6
3	3		3.1	4,1 x 2	6,5
			3.2	3,2 x1,8	6,5
4	4		4,1	4,6 x 22	10,9
			4,2	5 x 2,9	9
5	5		5.1	6 x 2,7	17
			5.2	4,9 x 2,3	16
6	6		6.1	4,1 x 1.8	8
			6.2	4,5 x 2	7
7	7		7,1	4,5 x 1,9	7
			7,2	4,2 x 1,8	7,5
8	8		8.1	5 x 2,5	11
			8.2	5,2 x 2,8	11,5
9	9		9,1	4,8 x 2,7	13
			9,2	5 x 2,5	14
10	10		10,1	6,5 x 3,5	23,5
			10,2	6 x 3,4	25,5
11	11		11,1	5 x 2,3	9
			11,2	5,3 x 2,5	9
12	12		12.1	3,8 x 2,5	7
			12.2	4,5 x 2	8
13	13	T2	13,1	5,6 x 3,5	17,5
			13,2	5 x 2,8	17
14	14		14,1	6 x 2,8	19
			14,2	4,9 x 2,5	17,5
15	15		15,1	5,1 x 2,5	11
			15,2	5 x 2,5	12
16	16		16.1	4,5 x 2,2	7
			16.2	4,6 x 2,4	8
17	17		17.1	3,7 x 2	4,5
			17.2	3,2 x 2	4
18	18		18,1	5 x 3,4	17
			18,2	4,7 x 3	15
19	19		19,1	5,4 x2,8	17
			19,2	5 x 3	16
20	20		20,1	5,5 x 2,5	13,5
			20,2	5 x 2,3	12,5
21	21		21.1	5 x 2,8	14
			21.2	5,5, x 3	14,5
22	22		22.1	4,5 x 2,5	8
			22.2	4,3 x 2,4	9
23	23		23,1	4,5 x 3	16,5
			23,2	5,3 x 3	14,5
24	24		24,1	5 x 2,3	11,5
			24,2	5,3 x 2,5	10,5

Anexo 5. Fotografías



Foto1: Selección de unidades experimentales



Foto2: Identificación de las unidades experimentales



Foto3: Toma de peso inicial



Foto4: Aplicación del inmunológico



Foto5: Castración quirúrgica



Foto 6: Aplicación del inmunológico



Foto7: Manejo de la alimentación



Foto8: Manejo de la alimentación



Foto9: Manejo de la alimentación



Foto10: Pesado de la ración



Foto11: Registro de las variables zootécnicas



Foto12: Pesado semanal de los cerdos.



Foto 38: Estudio de las placas histológicas



Foto 39: Defensa de campo



Foto 40: Visita de campo por parte del tribunal

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

- **Retroalimentación negativa:** Se refiere a los niveles altos de testosterona que suprime la liberación de GnRF y por ende la producción de FSH y LH.
- **Hipoplasia testicular:** Esta patología se caracteriza por una formación incorrecta de los testículos, por lo que presentan un menor tamaño respecto de la normalidad.
- **Espermatogénesis:** Formación de los gametos masculinos, o espermatozoides, en el testículo.
- **Células de Sertoli:** Células de soporte que se proyectan hacia adentro desde la membrana basal de los túbulos seminíferos
- **Células de Leydig:** son un tipo de células presentes únicamente en el hombre y se encuentran en los testículos.
- **Anafiláctico:** es una reacción alérgica grave, puede comenzar muy rápidamente, y los síntomas pueden ser potencialmente mortales.
- **Inmunocastración:** es una tecnología que trabaja como una vacuna, estimula el sistema inmune para que produzca anticuerpos que bloquean la causa del olor a macho.
- **Citoarquitectónica:** Disposición de las células que constituyen un órgano.
- **Germicida:** Que destruye gérmenes, microorganismos, especialmente los dañinos.
- **Calibrador de Vernier:** Es un instrumento para medir longitudes que permite lecturas en milímetros y en fracciones de pulgada, a través de una escala llamada Nonio o Vernier.
- **Hematoxina:** Colorante obtenido de un árbol, que es utilizado para la tinción nuclear en preparaciones histológicas.
- **Eosina:** Colorante ácido que tiñe de color rosado o rojo, especialmente los hematíes y las fibras musculares.
- **GnRF:** Hormona elaborada por una parte del encéfalo que se llama hipotálamo, la hormona liberadora de gonadotropina.

- **Coeficiente de variación:** es una medida de dispersión que permite el análisis de las desviaciones de los datos con respecto a la media y al mismo tiempo las dispersiones que tienen los datos dispersos entre sí.
- **Varianza:** es una medida de dispersión. Eso significa que pretende capturar en qué medida los datos están en torno a la media.
- **Análisis de Duncan:** Es un método que se usa para realizar comparaciones múltiples entre medias.
- **Espacio Intersticial:** Líquido que se encuentra en los espacios que rodean las células.
- **Exfoliación celular:** es el proceso natural de renovación celular de la piel mediante la eliminación de las células muertas de la epidermis.
- **Hipogonadismo:** es una afección en la cual los testículos en los hombres y los ovarios en las mujeres producen pocas o ninguna hormona sexual.
- **Histomorfometría:** permite la valoración cuantitativa del tejido óseo mediante el recuento y medición de variables microestructurales