

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

“Evaluación de Parámetros Productivos y Económicos en Cerdas
Inmunocastradas Mediante Inoculación de la Vacuna Improvac”



Trabajo de Grado presentado por:

Fior Sterlyn De La Cruz De León 15-1773

Nikauly Mejías Suero 15-1710

Para la Obtención del grado de Doctor en Medicina Veterinaria

Asesorado por:

Ing. Roberto Sandoval Mármol

Santo Domingo, D. N., República Dominicana

2022

Sustentantes:

Fior Sterlyn De la Cruz De León

Nikauly Mejías Suero

Asesor:

Ing. Roberto Sandoval Mármol

Agradecimiento

Primeramente, a Dios, por permitirme llegar hasta aquí, solo tu poder me ha sostenido, te agradezco por las oportunidades y el amor que me das siempre.

A mis padres, por guiarme en el camino correcto de la vida, por ayudarme siempre con mis estudios y en cumplir mis sueños.

A mi esposo Samuel Mejía, gracias por confiar en mí, por darme ánimos, seguir siempre conmigo en este camino de la vida y por ser un ejemplo de que con amor todo se puede.

A mi asesor, el Ing. Roberto Sandoval Mármol, por la guía y la ayuda que siempre mostro en la realización del proyecto.

La Dra. Nelly López, por siempre estar presente, por sus consejos y su buena voluntad hacia la investigación.

A mi amigo y hermano Antonio Loreto, por siempre estar presente, ayudarme y motivarme en la vida y la carrera universitaria.

Al Dr. Pedro Estévez, por la confianza brindada, el apoyo incondicional y sus buenos consejos.

Al Dr. Rafael Ángel Bohórquez, por su ayuda, disposición y motivación en la carrera y en el proyecto.

Al Señor Aquiles Irizarry, por permitir que la investigación se llevara a cabo en sus instalaciones.

A mi amiga y hermana Nikaully Mejías, por permitirme estar a tu lado en la vida, en la carrera universitaria y en este proyecto de investigación. A, ti por ser un ejemplo de dedicación y constancia.

Fior De La Cruz De León

Agradecimiento

Agradezco a Dios por su infinita misericordia y bondad a lo largo de toda mi carrera universitaria y en el desarrollo de mi trabajo de grado. Gracias Padre, por tu infinito amor.

A mis padres, por ser el motor en mi vida, la inspiración en perseguir mis sueños, y guiarme siempre por el camino de los buenos valores, siendo mi apoyo en todo momento.

A mis hermanas, por acompañarme durante este trayecto con amor y alegría, por confiar siempre en mí.

A mi novio, Antonio Loreto, por ser mi constante motivación, por su paciencia y todo su amor. Gracias por ayudarme a concluir esta etapa tan importante en mi vida.

A mi asesor, Ing. Roberto Sandoval, por su orientación y grandes conocimientos brindados durante la carrera y desarrollo del trabajo de grado.

A la Dra. Nelly López, por su gran apoyo mostrado, en todo momento, gracias por creer en mí.

Al Dr. Humberto Araque, por sus grandes aportes y motivación para la culminación de este proyecto.

Al Dr. Rafael Bohórquez, por su disposición y apoyo brindado en el desarrollo del proyecto.

A mi querida amiga, Fior De la Cruz, gracias por acompañarme en el trayecto de mi carrera y en el desarrollo de nuestro trabajo de grado. Te agradezco por siempre permanecer, por el cariño e inmenso apoyo.

Nikauly Mejías Suero

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES.....	8
1.1. Introducción.....	9
1.2. Objetivos.....	10
1.3. Hipótesis.....	11
CAPÍTULO II REVISIÓN LITERARIA.....	12
2.1. Antecedentes nacionales.....	13
2.2. Antecedentes internacionales.....	13
2.3. Revisión literaria.....	15
2.3.1. Inmunocastración.....	15
2.3.2. Inmunocastración en cerdas.....	17
2.3.3. Composición de la vacuna.....	19
2.3.4. Efectos del consumo de carne de cerdo inmunocastrado en humanos.....	19
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	21
3.1. Localización del estudio.....	22
3.2. Tamaño de la muestra.....	22
3.3. Selección de la muestra.....	22
3.4. Materiales.....	22
3.5. Métodos y procedimientos.....	22
3.6. Análisis estadístico.....	30
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31

4.1. Resultados.....	32
4.2. Discusión.....	37
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1. Conclusiones.....	39
5.2. Recomendaciones.....	40
Referencias bibliográficas.....	41
Anexos.....	44

Índice de tablas

Tabla 1. Ciclo productivo de la granja Bárbara.....	44
Tabla 2. Ingredientes de la dieta Magro Desarrollo.....	28
Tabla 3. Ingredientes de la dieta Engorde.....	28
Tabla 4. Análisis estadístico del peso inicial.....	32
Tabla 5. Análisis estadístico del peso final.....	32
Tabla 6. Análisis estadístico del consumo de alimento.....	33
Tabla 7. Análisis estadístico del índice de conversión alimenticia.....	33
Tabla 8. Análisis estadístico de la ganancia diaria de peso.....	34
Tabla 9. Análisis estadístico de la ganancia total de peso.....	34

Tabla 10. Análisis estadístico del rendimiento de canal.....	35
Tabla 11. Análisis estadístico del espesor de la grasa dorsal.....	35
Tabla 12. Rendimiento económico.....	36

CAPITULO I
ASPECTOS GENERALES

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción.

La porcicultura es una actividad milenaria que se fundamenta en la crianza, alimentación y comercialización de los cerdos y sus derivados.

Entre las herramientas que los productores han venido utilizando en la producción porcina desde hace siglos, se encuentra la castración quirúrgica, técnica que consiste en la extirpación de las gónadas masculinas, con el objetivo principal de eliminar el olor sexual en la carne.

El estrés y la mortalidad en lechones, provocados por dicha cirugía, ha llevado a la búsqueda de otros métodos más efectivos de castración.

Sin embargo, para poder detener la castración, se requieren métodos alternativos para minimizar el riesgo de olor a verraco. Idealmente, estos métodos deberían ser respetuosos con los animales, económicamente eficientes y conducir a la producción de productos nutritivos y de alta calidad. ⁽⁶⁾

Una alternativa eficiente al método tradicional es la inmunocastración, que, por medio de una vacuna, suprime la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), por consiguiente, evita la producción de hormonas sexuales en machos; consiguiéndose los mismos efectos que genera la castración quirúrgica, pero con una mejora sustancial de los parámetros productivos y el bienestar animal.

Por otro lado, la variación de peso al final del ciclo productivo, entre cerdos machos y hembras, ha despertado el interés de los productores porcícolos en acoger nuevas técnicas que permitan aumentar la eficiencia productiva y conseguir a su vez camadas uniformes, y con ello evitar que las cerdas permanezcan mayor tiempo en la producción hasta que alcancen el peso promedio exigido por el mercado.

Con la inmunocastración en cerdas se ha logrado suprimir el ciclo sexual, provocando aumento en el consumo de alimento y aumento en el peso final al sacrificio, todo esto manteniéndose la conversión alimenticia.

En República Dominicana no se ha realizado hasta la fecha estudios enfocados en la evaluación de la inmunocastración en hembras, por lo tanto, el presente trabajo de

investigación tiene como finalidad evaluar y dar a conocer una herramienta que pudiese permitir obtener mejoras en la ganancia de peso de las cerdas en producción, entre otros beneficios. Esta investigación pretende servir de base a los productores porcícolas a nivel nacional, mostrándoles una alternativa para la producción de animales rentables en el mercado.

1.2. Objetivos.

Objetivo general:

Evaluar los parámetros productivos y económicos en cerdas inmunocastradas mediante inoculación de la vacuna Improvac.

Objetivos específicos:

1. Valorar los parámetros de productividad, peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, ganancia total de peso, rendimiento de canal caliente y espesor de la grasa dorsal en cerdas inmunocastradas y no inmunocastradas.
2. Tasar los parámetros económicos en cerdas inmunocastradas y no inmunocastradas,
3. Comparar las evaluaciones de productividad y económicas entre las cerdas inmunocastradas y no inmunocastradas.

1.3. Hipótesis.

Hi: Los promedios de los parámetros productivos y económicos de las cerdas inmunocastradas son mayores, a los promedios de los parámetros productivos y económicos de las cerdas no inmunocastradas.

Ho: Los promedios de los parámetros productivos y económicos de las cerdas inmunocastradas son menores o iguales, a los promedios de los parámetros productivos y económicos de las cerdas no inmunocastradas.

Considerándose lo siguiente:

Si, el valor $p < 0.05$ se acepta Hi (Hipótesis de la investigación).

Si, el valor $p > 0.05$ se acepta Ho (Hipótesis nula).

CAPITULO II
REVISIÓN LITERARIA

CAPÍTULO II REVISIÓN LITERARIA

2.1. Antecedentes nacionales.

Hasta la fecha en República Dominicana no se han realizado estudios, que evalúen el efecto de la inmunocastración sobre los parámetros productivos y económicos, en cerdos machos y hembras.

2.2. Antecedentes internacionales.

K. A. Castillo & J. G. Pérez, realizaron en el 2014 un estudio en Ecuador, con la finalidad de evaluar parámetros productivos y económicos, mediante la inoculación de la vacuna antiGnRH en cerdas, este tuvo una duración de 70 días. El estudio contó con dos tratamientos: el grupo testigo en el que se encontraban cerdas enteras y el grupo experimental que contenía las cerdas inmunocastradas. El total de la población fue de 186 animales con una edad promedio de 96 días y pesos similares, destinando de manera aleatoria, 93 cerdas para el tratamiento testigo y 93 cerdas para el tratamiento experimental. El proceso de inmunocastración se llevó a cabo inoculando la vacuna en dos dosis en el grupo de cerdas experimentales; la primera dosis colocada en las cerdas a los 96 días de edad, y la segunda dosis a los 120 días de edad.

En el peso final registraron que el grupo experimental obtuvo 10.98 kilogramos más en relación con el testigo. Registraron una diferencia no significativa para el parámetro de grasa dorsal, afirmando que el grupo experimental tuvo un depósito de grasa dorsal similar al testigo. El grupo experimental obtuvo una ganancia diaria de peso promedio de 1.05 kg/semana más que el grupo testigo. Estadísticamente no se observó diferencia significativa entre ambos tratamientos para los parámetros productivos de consumo de alimento diario y conversión alimenticia. En cuanto a la valoración del análisis económico, los autores determinaron que el grupo de cerdas inmunocastradas denotaron una mayor tasa de retorno por cerda sobre el grupo de cerdas enteras.

J. J Batista & Y. A. Saavedra, en el 2017 realizaron en Honduras, un estudio evaluando el desempeño productivo y las características de canal en cerdas inmunocastradas. Para esta investigación emplearon 68 cerdas con 70 días de edad, dividiendo de manera aleatoria en

dos tratamientos, uno de cerdas inmunocastradas a las 12 y 18 semanas de vida y otro tratamiento con cerdas enteras.

En este estudio no se registraron diferencias significativas para los aspectos productivos de consumo de alimento, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, peso de canal caliente, grasa dorsal.

L.R. Barriento & S.A. Aguilar, en el 2019 en Honduras, realizaron un estudio con la finalidad de evaluar la inmunocastración en dos granjas. El estudio se llevó a cabo en las unidades de la granja Educativa de Zamorano, Planta de cárnico de Zamorano y granja Danlí. Los objetivos fueron evaluar inmunocastración en cerdas de engorde en el desempeño productivo, y característica de la canal. El proyecto consistió en dos ensayos uno en cada granja.

El primer ensayo se realizó en la granja de Zamorano donde se evaluó 95 cerdas. Para el primer tratamiento se aplicó la primera dosis de la vacuna entre las semanas diez y once de edad. La segunda dosis del producto fue aplicada cuatro semanas antes de la faena. El segundo tratamiento consistió en cerdas control o enteras.

El segundo ensayo del proyecto se realizó en la granja de Danlí. Se evaluaron 1,653 animales, divididos en diez lotes. Se utilizó el mismo protocolo de vacunación que en la granja Zamorano.

Los resultados se dividieron por cada ensayo: Ensayo de Zamorano, en el consumo de alimento, ganancia diaria de peso, peso final e índice de conversión alimenticia no registraron diferencias significativas por tratamientos. Para el rendimiento de la canal caliente, y grasa dorsal no se encontró diferencia entre las cerdas inmunocastradas y cerdas enteras.

Ensayo de Danlí: Para la variable de consumo de alimento se encontró una diferencia significativa, en el que registraron en las cerdas inmunocastradas un consumo de 2,033.62 g/día y en las cerdas enteras un consumo de 2,111.88 g/día. De igual manera estos autores encontraron también diferencias significativas para la variable de índice de conversión alimenticia registrando para las cerdas inmunocastradas un ICA (índice de conversión alimenticia) de 2.70 y para las cerdas enteras un ICA de 2.87. Para la ganancia diaria de peso, peso final promedio, no se encontró diferencia entre ambos grupos.

2.3. Revisión Literaria.

2.3.1. Inmunocastración.

En la producción porcina tradicionalmente los lechones, en los primeros días de vida, son sometidos a un procedimiento quirúrgico para extirpar los testículos, con el objetivo principal de evitar el olor sexual de la carne de cerdo, característica considerada como un defecto sensorial en que la carne presenta un aroma y gusto anormal, y que es rechazado por los consumidores.

Existe en el cerdo entero dos componentes principales responsables del olor sexual, estos son la androsterona y el escatol.

La androsterona es un esteroide testicular y se describe que tiene un olor similar al del sudor o la orina. Es producido por células testiculares de Leydig de machos sexualmente maduros. Debido a su carácter lipofílico, se acumula en el tejido adiposo ⁽⁶⁾

La androsterona también se secreta a través de la saliva y sirve como feromona para promover el comportamiento sexual en las cerdas. ⁽⁶⁾

Por otro lado, el escatol se produce en el intestino; su olor está relacionado principalmente con el estiércol o, en menor medida, con el naftaleno. El escatol no tiene ninguna función fisiológica conocida. Es un producto de la degradación bacteriana del aminoácido triptófano en el intestino grueso y se excreta parcialmente a través de las heces, mientras que el resto se absorbe en la sangre y se metaboliza en el hígado. Su metabolismo hepático es inhibido por hormonas esteroideas (incluida la androsterona). ⁽⁶⁾

La castración quirúrgica evita la formación de androsterona y escatol; sin embargo, se asocia con problemas de productividad, ya que cesa la síntesis de esteroides testiculares, incluidos testosterona y estrógenos, y por lo tanto afecta negativamente el crecimiento del tejido magro y la eficiencia alimentaria. ⁽⁶⁾ Además de ser un procedimiento invasivo que ocasiona problemas relacionados con el bienestar animal ⁽¹⁰⁾, el daño tisular causado por la castración quirúrgica de lechones recién nacidos destinados al sacrificio somete a los animales a una situación dolorosa y extremadamente estresante. ⁽¹⁴⁾

Así, la castración inmunológica aparece como una alternativa a la castración quirúrgica, permitiendo la crianza de animales sin necesidad de extirpar los testículos, ya que se bloquea

el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, reduciendo así la producción de sustancias responsables del desarrollo del olor sexual. ⁽¹⁰⁾

En 1998 se introdujo por primera vez en Australia y Nueva Zelanda la vacuna comercial para la inmunocastración. Actualmente está registrada en más de 60 países en todo el mundo, incluyendo República Dominicana.

El objetivo de la inmunocastración es causar el bloqueo inmunológico de la hormona GnRH, disminuyendo así la secreción de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH).

La GnRH es una hormona producida en el hipotálamo, que tiene la función de inducir la producción de gonadotropinas (LH y FSH) por la pituitaria anterior, que a su vez actúan sobre las gónadas, estimulando el crecimiento testicular y la espermatogénesis, ⁽¹⁰⁾ en el macho. En la hembra, estas hormonas (LH y FSH) estimulan la producción ovárica de esteroides y de óvulos.

El principio activo de este medicamento es un análogo sintético de GnRH, conjugado con una proteína portadora inmunogénica. Este conjugado tiene un adyuvante para aumentar el nivel y la duración del efecto. ⁽¹⁵⁾

La vacuna consta del antígeno (análogo de GnRH que se une a la proteína transportadora), que activa el sistema inmunológico para producir anticuerpos que neutralizan la GnRH endógena. En consecuencia, no existe un estímulo para que la hipófisis libere hormonas LH y FSH, lo que a su vez no envía señales a los testículos para que produzcan testosterona y androsterona. ⁽⁶⁾

El antígeno de la vacuna de inmunocastración no tiene actividad hormonal, aunque produce de manera eficiente anticuerpos específicos contra GnRH. Estimula la inmunidad natural del cerdo para la formación y producción de anticuerpos específicos contra la síntesis de gonadotropinas, anticuerpos anti-GnRH. ⁽²⁾

Para lograr la inmunización eficaz, se necesitan al menos dos aplicaciones de la vacuna con un intervalo mínimo de 4 semanas. ⁽⁶⁾

Las inyecciones subcutáneas se administran en la base de la oreja con un vacunador especial diseñado por el productor de la vacuna para prevenir la auto inyección accidental. ⁽⁶⁾

La primera dosis prepara el sistema inmunológico del cerdo y se puede administrar en cualquier momento después de las 8-9 semanas de edad, y la segunda dosis debe administrarse no más tarde de 4-5 semanas antes del sacrificio. ⁽⁶⁾

Después de la primera aplicación, ya se han formado algunos anticuerpos GnRH, pero su concentración no es suficiente para limitar la actividad del eje gonadal. ⁽⁹⁾

Dentro de una semana después de la segunda vacunación, la producción de anticuerpos GnRH aumenta notablemente y suprime la síntesis de esteroides testiculares y en consecuencia la espermatogénesis. ⁽⁹⁾ En un intervalo de 4-6 semanas entre la segunda vacunación y el sacrificio, los niveles de androsterona y escatol en el tejido graso ya están por debajo del límite sensorial. ⁽¹⁾

Los animales inmunocastrados, únicamente con la primera dosis, permanecen por un período más largo con tejido testicular funcional, lo que proporciona un efecto anabólico debido a las altas concentraciones de andrógenos y la consecuente reducción del apetito. ⁽¹⁾ Alrededor de 10 a 15 días después de la aplicación de la segunda dosis, los animales inmunocastrados comienzan a tener un mayor apetito y consumo de alimento. ⁽¹⁰⁾

Una de las posibles ventajas de la inmunocastración en relación con otras técnicas para eliminar el olor de la carne de los machos es la posibilidad de aprovechar los efectos anabólicos de las hormonas sexuales durante el período de crecimiento de los animales, ya que la castración quirúrgica usada convencionalmente se realiza en lechones en la fase anterior a la pubertad, detiene la producción de testosterona mediante la eliminación de las gónadas. ⁽¹⁾

Los animales inmunocastrados muestran un aumento de peso diario aproximadamente un 8.3% superior al de los animales castrados. ⁽¹⁸⁾

Pfizer (2006) afirma que el efecto de la vacuna ‘’es temporal y dura aproximadamente de 7 a 8 semanas. Sin embargo, proporciona suficiente tiempo para el sacrificio después de la eliminación natural de los compuestos que generan olor sexual presentes en el tejido ‘’.

2.3.2. Inmunocastración en cerdas.

Actualmente la técnica de inmunocastración se ha mostrado interesante para ser practicada no sólo en machos. Teniendo en cuenta que su principal efecto reside en bloquear los efectos de la GnRH hipotalámica, las hembras también pueden ser el objetivo de la inmunocastración. ⁽¹⁾

La búsqueda de tecnologías capaces de mejorar el patrón de consumo y crecimiento de las hembras destinadas al sacrificio es una herramienta prometedora. Este hecho existe debido al menor consumo de alimento voluntario y un patrón de crecimiento lento de esta categoría, en comparación con los machos castrados y enteros. ⁽¹⁴⁾

Las hembras destinadas al sacrificio no son sometidas a ningún procedimiento de castración. Sin embargo, existe la posibilidad de que esta tecnología (immunocastración) sea aplicada en esta categoría, no solo porque la GnRH es un compuesto producido tanto por machos como por hembras, sino también porque la inhibición de esta hormona puede conducir a la supresión del estro, un período marcado por la reducción del consumo de alimento y del peso. ⁽¹⁴⁾

La supresión del estro no tiene carácter de emergencia, sin embargo, puede servir como una herramienta para mejorar la ganancia de peso y el consumo de alimento. ⁽¹⁴⁾

La acción hormonal en serie de GnRH sobre LH y FSH culmina en el desarrollo de folículos ováricos, lo que desencadena la ovulación. ⁽¹⁴⁾

Considerando que durante el período aproximado de 5 días en el cual las hembras ovulan y manifiestan celo tanto el crecimiento como el consumo de alimento se ven comprometidos, es plausible y prometedor manejar hembras con producto inmunológico. ⁽¹⁴⁾

Beneficios de cerdas immunocastradas.

- Ocurre una reducción de aparición de celo. No hay comportamiento sexual/monta y previene preñez no deseada.
- Aumenta el consumo de alimento, lo que resulta en mejora de la ganancia de peso, hay animales más pesados al sacrificio, manteniendo la conversión alimenticia. El consumo de alimento aumenta en 190 g/día, observándose 10-14 días después de la segunda dosis. La ganancia media de peso aumenta en 45 g/día.
- No hay impacto negativo en la conversión alimenticia.
- Lotes más uniformes, las hembras immunocastradas se acercan a la velocidad de crecimiento de los machos y se consigue mejor peso.
- Aumenta el peso al sacrificio en 4 kg, permitiendo sacrificar animales a edad más temprana u obtener pesos más altos.
- Aumenta en espesor de grasa dorsal en 3 mm, mejorando la calidad de la canal, acercándose a la canal del macho.

- Canales más pesadas debido al aumento del peso final al sacrificio, lo cual conduce a una mayor uniformidad de las canales entre machos y hembras.
- No hay reducción del % rendimiento de canal. ⁽¹⁶⁾

2.3.3. Composición de la vacuna.

El péptido del análogo sintético es demasiado pequeño para ser un inmunógeno eficaz y debe acoplarse a una molécula inmunogénica más grande para crear una respuesta de anticuerpos. El toxoide diftérico es una sustancia estable, segura y altamente inmunogénica que produce este efecto. ⁽¹⁷⁾

El componente antigénico está conjugado covalentemente con el toxoide diftérico. ⁽¹⁷⁾ Este proceso de conjugación covalente da como resultado un antígeno altamente inmunológico sin actividad hormonal. ⁽¹³⁾

El antígeno se combina además con un adyuvante acuoso (no aceite) para mejorar aún más la respuesta inmune. La función principal es incrementar los niveles de duración de la respuesta inmunológica. ⁽¹³⁾

Se seleccionó DEAE-Dextrano (Dietilaminoetil-Dextrano) como el adyuvante preferido, ya que durante el trabajo de desarrollo inicial se demostró que es altamente eficaz y bien tolerado cuando se inyecta en animales. ⁽¹⁷⁾

Modo de aplicación.

Se aplica una inyección subcutánea de 2 ml en la base de la oreja. Se deben aplicar dos dosis con un intervalo de al menos 4 semanas, aplicando la segunda dosis 4 a 5 semanas antes del momento programado de sacrificio. ⁽¹³⁾

2.3.4. Efectos del consumo de carne de cerdo inmunocastrado en humanos.

Se ha probado en múltiples estudios no tener ninguna actividad cuando se administra oralmente. Usando al cerdo como modelo de la fisiología gástrica humana, repetidas dosis orales de Improvac no tuvieron efectos detectables. Estudios similares con ratas y conejos usando dosis orales repetidas y/o únicas, han confirmado la seguridad inherente de Improvac hacia los consumidores de carne de cerdo y sus derivados. ⁽¹³⁾

El tiempo de retiro es de 0 días ya que no se considera necesario un periodo de retiro de la carne para garantizar la seguridad del consumidor. ⁽¹³⁾

Sin embargo, el único riesgo para el ser humano es al momento de administrar la vacuna, la auto inyección accidental puede causar infertilidad en hombres y mujeres. La auto inyección accidental puede también afectar adversamente el embarazo y puede producir atrofia de los órganos sexuales. ⁽¹³⁾

Es improbable que una primera inyección accidental cause efectos considerables, pero puede actuar como dosis de preparación, aumentando la fuerza de la respuesta a cualquier inyección accidental subsiguiente. ⁽¹³⁾

Para reducir el riesgo de inyección accidental, se recomienda ampliamente a los operadores utilizar un aditamento de inmunización de seguridad. ⁽¹³⁾

CAPITULO III
MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización del estudio.

El estudio se realizó en la Granja Bárbara, ubicada en el municipio de Pedro Brand, situado en la provincia de Santo Domingo, República Dominicana.

Pedro Brand es un municipio de la República Dominicana más septentrional de la provincia de Santo Domingo. Formado por los distritos municipales de: la Guáyiga y la Cuaba. Limita al oeste con Villa Altagracia, al norte con Yamasá, al este con Santo Domingo Norte y al sur con San Cristóbal y Los Alcarrizos. ⁽⁷⁾ Sus coordenadas geográficas son 18°56'67" latitud norte y 70°09'11" longitud oeste. ⁽⁸⁾ Contando con una superficie de 452 km², posee una densidad poblacional de 6,035 hab/km². La temperatura máxima oscila en 31.3°C y la temperatura mínima en 21.9°C. ⁽¹¹⁾

3.2. Tamaño de la muestra.

La población total del estudio estuvo condicionada a la disponibilidad de hembras de la granja Bárbara, al momento de ejecutarse la investigación fue de 108 animales.

3.3. Selección de la muestra.

La selección de la población se hizo dentro del grupo de animales en etapa productiva de iniciación, de sexo femenino y sin distinción de raza.

3.4. Materiales.

- Frascos de vacuna Improvac.
- Aplicador de vacuna.
- Báscula ganadera.
- Sacos de polipropileno.
- Hojas de registro de producción.
- Materiales de oficina: lápices, lapiceros, hojas.

3.5. Métodos y procedimientos.

El trabajo de investigación se llevó a cabo durante los meses de febrero, marzo y abril del año 2021. Tuvo una duración de 61 días.

Se evaluó dos etapas productivas, estas fueron: etapa de engorde y etapa de finalización, con una duración correspondiente al ciclo productivo de la granja (ver anexo tabla 1).

El estudio contó con dos tratamientos de tres réplicas cada uno, un tratamiento correspondiente al grupo experimental y el otro tratamiento al grupo testigo. Estableciéndose lo siguiente:

T1: cerdas inmunocastradas a las 14 semanas de edad (primera dosis), y 18 semanas de edad (segunda dosis).

T2: cerdas no inmunocastradas.

Antes de haber iniciado el estudio, fueron contabilizados los animales de sexo femenino, disponibles en la granja Bárbara, en etapa de iniciación. La cantidad de cerdas disponibles, fueron distribuidas de la siguiente manera:

Réplica 1: contó con 46 animales en total, siendo estos divididos en dos tratamientos de manera homogénea, es decir el grupo experimental contó con 23 animales y el grupo testigo contó con 23 animales.

Réplica 2: contó con 24 animales en total, distribuidos de manera homogénea para cada tratamiento.

Réplica 3: contó con 38 animales en total, distribuidos de manera homogénea para cada tratamiento.

Resultando un total de 108 animales, evaluados en el estudio, como unidad experimental.

Las réplicas estaban organizadas además por semanas continuas de edad.

Las razas porcinas con las que se trabajó fueron originarias del cruce de las razas: Yorkshire, Landrace, Duroc y Pietrain.

Una vez organizados los animales por réplica, fueron trasladados a los corrales correspondientes, previamente desinfectados con *Amonio cuaternario*. Cada réplica contó con dos corrales, uno por tratamiento. Se utilizó exclusivamente una nave, en ambiente abierto para el estudio, cuyas medidas fueron: 5.5 metros de altura, 50 metros de largo y 12 metros de ancho.

Fueron utilizados seis corrales, todos con las mismas medidas e igual cantidad de comederos y bebederos. Las medidas de cada corral eran las siguientes: 5.5 metros de altura, 10 metros de largo y 5 metros de ancho.

Cada corral contaba con cuatro bebederos automáticos, de tipo pico de pato, distribuidos en suspensión de forma aérea, y un comedero de tipo casero con las siguientes medidas: 65 centímetros de altura, 1.5 metros de ancho (sección para echar el alimento) y 60 centímetros de ancho (depósito para el alimento).

Cada corral fue identificado con carteles; para esto los tratamientos de cada réplica fueron identificados por grupos.

Los carteles contaban con la siguiente información:

- Número de la réplica.
- Grupo.
- Total de animales.
- Tipo de tratamiento (Cerdas inmunocastradas o cerdas no inmunocastradas).
- Semanas de edad (Cambiada semanalmente en el cartel).

Tras el traslado de los animales y distribuidos de la manera anteriormente descrita, estos continuaron siendo alimentados con la fórmula de iniciador hasta la semana 14 de edad.

Dentro de las tareas que se realizaron diariamente están:

- Acomodar manualmente el alimento de los comederos con ayuda de un rastrillo plástico, de manera que el alimento pudiese distribuirse de manera homogénea por todo el comedero.
- La limpieza de todos los corrales, mediante el lavado con agua a presión.

Identificación de los animales.

Todos los animales del estudio se identificaron con aretes. Estos contenían la siguiente información:

- Grupo al que pertenecía el animal.
- Número de identificación.

Antes de iniciar la actividad los animales debían de estar limpios y secos, para evitar la posible contaminación al momento de colocar el arete. El areteador fue desinfectado previo su aplicación. Se seleccionó la cerda de manera aleatoria, se sujetó con ayuda del operador, seguido de la desinfección de la parte media del pabellón auricular, donde sería aplicado el arete y por último se realizó la colocación de este.

Para la desinfección de las orejas se empleó:

- Alcohol isopropílico al 70%.
- Desinfectante de uso externo: *Aviyodox, marca Carval*. Se diluyó 4 ml de yodo, en 1 litro de agua. Para la aplicación en el animal fue utilizado un pulverizador.

Se desinfectó la oreja antes y después de la aplicación del arete en cada animal.

Otros materiales utilizados:

- Aretes convencionales de material plástico (compuesto por una parte macho con punta de metal y una parte hembra), marca *Hong Ye*.
- Aplicador de aretes (areteador), marca *Hong Ye*.
- Rotulador negro tinta indeleble, marca *Sharpie*.
- Guantes de látex desechables.

Vacunación.

Previo a la administración de la vacuna Improvac, se realizó una capacitación, impartida por representantes técnicos de la compañía, sobre la inmunocastración, complementando el conocimiento sobre la forma correcta de la aplicación de la vacuna y los cuidados requeridos al momento de su aplicación en los animales.

La vacuna Improvac, fue exclusivamente aplicada a las cerdas pertenecientes al tratamiento 1, cerdas inmunocastradas. Se llevó a cabo un mismo protocolo de vacunación para todo el tratamiento. Fue aplicada en dos dosis, siendo administrada la primera dosis en la semana 14 de edad, y la segunda dosis en la semana 18 de edad. La vacuna se colocó de manera subcutánea en el pliegue de la oreja del animal. Una vez aplicada la vacuna, los animales estuvieron bajo observación por un intervalo de tiempo de 15 a 30 minutos, se prestó cuidado a cualquier caso de reacción anafiláctica que pudiese aparecer. No se observó casos de cerdas que hayan reaccionado de manera anafiláctica post vacunación.

Se utilizó el vacunador automático *Guardian Plus*, de *NJ Phillips*, con capacidad de 2 ml. Otros materiales utilizados fueron:

- Aguja Luer reutilizable, con medida de ½ pulgada x calibre 16.
- Frascos de vacuna *Improvac*, de 100 ml.
- Marcador de barra para ganado, marca *Kruuse*.
- Guantes de látex desechables.

Las agujas, vacunador y tubo de alimentación eran esterilizados luego de ser utilizados en el proceso de vacunación. Estos se sumergían en un envase con agua hirviendo durante 10 minutos. Cada grupo tenía asignado cuatro agujas.

Durante el estudio fueron empleados tres frascos de 100 ml (50 dosis) de la vacuna *Improvac*. Fueron almacenados en un refrigerador a una temperatura de 2 grados Celsius. Para el transporte hacia la granja se utilizó una nevera portátil con bolsas de gel refrigerante.

Se hizo el descarte de una cerda del tratamiento 1 por presentar un cuadro respiratorio, que no respondía a fármacos (*Oxitetraciclina* y *Ankofen*). Por tanto, en total fueron inmunocastradas, con ambas dosis, 53 cerdas.

Previo a realizar la vacunación, los animales debían de estar limpios y secos, para evitar contaminación en el lugar de la inyección.

Antes de iniciar el proceso de vacunación, se sacó el frasco de la nevera portátil al exterior, con el fin de que la vacuna estuviese a temperatura ambiente, antes de su aplicación en los animales. Se conectó el frasco al vacunador mediante un tubo de alimentación. Se llenó la cámara del dosificador, y se verificó que no contuviese burbujas de aire. Se colocó la aguja en el vacunador. En conjunto con el operador, se sujetó a la cerda a ser vacunada, la vacuna fue colocada en la base de la oreja, y posterior a esto se le realizó una marca a la cerda, para llevar un control de las vacunadas. La vacunación se realizó de manera aleatoria.

En caso de presentarse alguna reacción anafiláctica se contó con *Tylo-Combisone*, solución inyectable, consistía en una combinación antibiótica, antiinflamatoria y antihistamínica.

Pesaje de los animales.

Se empleó una báscula ganadera de tipo casero. Contenía una jaula, de material de hierro, con medidas de: 1 metro de altura, 1 metro de largo y 0.5 metro de ancho.

Y una báscula electrónica digital, marca *TCS Electronics*, con capacidad de 500 kg.

Para esta tarea, en conjunto con el operador, se colocó la báscula en el pasillo de la nave. Antes de ingresar el animal a la báscula, se verificó que esta estuviese en 0 (función Zero). Los animales fueron ingresados individualmente, una vez tomado el peso, se marcó el animal para distinguirlo del resto, que aún no habían sido pesados.

El pesaje se tomó de manera individual, llegándose a pesar el total de animales de la población.

Peso inicial: fue tomado al inicio de cada etapa productiva. Se tomó el pesaje inicial en la semana 14 de edad (inicio etapa de engorde) y en la semana 18 de edad (inicio etapa de finalización).

Peso final: fue tomado al finalizar cada etapa productiva evaluada en el estudio. Se tomó el peso en la semana 18 de edad (fin etapa de engorde) y en la semana 20 y 21 de edad (fin etapa de finalización).

Las réplicas 1 y 2 completaron la etapa de finalización en la semana 21 de edad respectivamente. La réplica 3 completó esta etapa en la semana 20 de edad.

Los animales no completaron el tiempo de finalización establecido en el estudio, debido a circunstancia externa a la investigación. Es por tanto que se envió los animales a faena de la siguiente manera:

- Réplica 1: semana 21 de edad.
- Réplica 2: semana 21 de edad.
- Réplica 3: semana 20 de edad.

Consumo de alimento.

Los datos del consumo de alimento fueron registrados al momento que las réplicas cumplían las 14 de semanas de edad hasta completado el estudio. Los animales tenían una alimentación *ad libitum*.

Se midió de la siguiente forma: todos los comederos fueron señalizados en su interior. Cada señalización indicaba la cantidad de alimento contenido en el comedero (por saco echado).

Esta tarea se hizo con el fin de saber la cantidad, en promedio, de alimento suministrado y restante.

Semanalmente se registraba las siguientes informaciones:

- Cantidad de alimento (kilogramos) echado por réplica.
- Cantidad de alimento restante (corte semanal) por corral.

El alimento suministrado a los animales, en las primeras tres semanas del estudio, fue una dieta alimenticia de nombre *Magro Desarrollo*, contaba con los siguientes ingredientes:

Tabla 2. Ingredientes de la dieta *Magro desarrollo*.

Ingredientes
Maíz
Harina de soya
Grasa amarilla
Magro Desarrollo

A partir de la cuarta semana del estudio, la dieta de los animales fue cambiada a un alimento de nombre *Engorde*, marca *Panal*. Los animales estuvieron consumiendo este alimento hasta haber finalizado el estudio.

Tabla 3. Ingredientes de la dieta *Engorde*.

Ingredientes
Granos de maíz
Harinas de origen vegetal
Aceite vegetal
Fosfato mono dicálcico
Aminoácidos sintéticos

Suplementos de vitaminas
Cloruro de colina
Bicarbonato de sodio
Enzimas
Carbonato de calcio
Cloruro de sodio
Minerales traza
Antioxidante
Secuestrante de micotoxinas
Promotor de crecimiento

Índice de conversión alimenticia. Fue medido por etapa productiva. Se tomó el promedio del consumo de alimento semanal por cerda y se dividió entre la ganancia media diaria individual de cada cerda.

Ganancia diaria de peso. Se midió por etapa productiva. Para esto se tomó en cuenta el peso final y el peso inicial de cada etapa, valores que fueron restados y luego el resultado dividido entre el total de días de duración de cada etapa. Este objetivo productivo fue calculado de manera individual, por cada cerda.

Ganancia total de peso. Se obtuvo a partir de la sustracción entre el promedio del peso final y el promedio del peso inicial registrado en el estudio.

Rendimiento en canal caliente. Parte de los animales destinados al proceso de faenamiento fueron enviados a un matadero rudimentario, *El Mocano*, ubicado en la carretera Hato Nuevo, Los Alcarrizos.

Previo al proceso de faena los animales estuvieron 20 horas en ayuno. El proceso de faena fue realizado a las 5 am del día siguiente de haber sido transportados al matadero. Se llevó a cabo un proceso de eviscerado y desangrado, por parte del personal del matadero. Las canales fueron pesadas en una báscula mecánica, marca *Salter* modelo 235, capacidad de 100 kg.

Las canales presentaron las siguientes características:

- Con la cabeza.
- Desangradas.
- Evisceradas.
- Sin patas.

Se tomó el dato del peso de la canal caliente de 12 animales, correspondiendo seis canales de animales del tratamiento 1 y seis canales de animales del tratamiento 2; siendo para cada réplica, dos animales por tratamiento.

Para el cálculo del rendimiento en canal, se tomó en cuenta el peso en canal caliente y el peso vivo del animal, ambos datos fueron divididos y los resultados multiplicados por cien.

$$\text{Peso en canal caliente (kg)} \div \text{Peso vivo del animal (kg)} = \times 100$$

Espesor de la grasa dorsal. Fue tomado a la altura de la décima y onceava costilla, en el dorso de la canal (músculo *Longuissimus dorsi*). Haciéndose un corte longitudinal de la canal, la grasa dorsal fue medida con una regla graduada, marca *Maped* tipo acrílica, transparente, de 30 cm. Se tomó las medidas de la grasa en centímetros (cm), de 12 animales en total, correspondiendo seis animales por tratamiento.

3.6. Análisis estadístico. Se realizó un análisis estadístico que abarcó ambas etapas productivas en conjunto, evaluándose por tratamiento los datos recopilados de cada parámetro estudiado. Se evaluó el promedio, error estándar de la media, coeficiente de variación y probabilidad.

Las variables fueron analizadas mediante el programa estadístico Statistix 10.0. Para el análisis de varianza (ANOVA), se trabajó en base a un 95% de probabilidad.

La investigación estuvo bajo un diseño completamente aleatorizado, compuesto de dos tratamientos y tres repeticiones/tratamiento.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

Peso inicial.

El promedio de peso inicial fue de 48.134 kilogramos en las cerdas inmunocastradas y en las cerdas no inmunocastradas fue de 48.651 kilogramos; error estándar (SEM) fue de 2.9827; coeficiente de variación (CV) fue de 10.68. Esta variable no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 4. Análisis estadístico del peso inicial.

Variable	T1	T2	SEM	CV	Probabilidad	p-valor
Peso inicial	48.134 kg	48.651 kg	2.9827	10.68	0.9082	$p > 0.05$

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). SEM: error estándar.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas). CV: coeficiente de variación.

p-valor: valor de probabilidad.

Peso final.

El promedio de peso final fue de 85.868 kilogramos en las cerdas inmunocastradas y en las cerdas no inmunocastradas fue de 85.422 kilogramos; error estándar (SEM) fue de 4.0033; coeficiente de variación (CV) fue de 8.10. Esta variable no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 5. Análisis estadístico del peso final.

Variable	T1	T2	SEM	CV	Probabilidad	p-valor
Peso final	85.868 kg	85.422 kg	4.0033	8.10	0.9410	$p > 0.05$

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). SEM: error estándar.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas). CV: coeficiente de variación.

p-valor: valor de probabilidad.

Consumo de alimento.

El promedio de consumo de alimento fue de 2.4367 kilogramos en las cerdas inmunocastradas y en las cerdas no inmunocastradas fue de 2.4293 kilogramos; error estándar (SEM) fue de 0.3648; coeficiente de variación fue de (CV) de 25.97. Esta variable no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 6. Análisis estadístico del consumo de alimento.

Variable	T1	T2	SEM	CV	Probabilidad	p-valor
Consumo de alimento	2.4367 kg	2.4293 kg	0.3648	25.97	0.9893	$p > 0.05$

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). SEM: error estándar.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas). CV: coeficiente de variación.

p-valor: valor de probabilidad.

Índice de conversión alimenticia.

El promedio del índice de conversión alimenticia fue de 3.0962 en las cerdas inmunocastradas y en las cerdas no inmunocastradas fue de 3.1979; error estándar (SEM) fue de 0.3734; coeficiente de variación (CV) fue de 20.55. Esta variable no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 7. Análisis estadístico del índice de conversión alimenticia.

Variable	T1	T2	SEM	CV	Probabilidad	p-valor
Índice de conversión alimenticia	3.0962	3.1979	0.3734	20.55	0.8566	$p > 0.05$

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). SEM: error estándar.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas). CV: coeficiente de variación.

p-valor: valor de probabilidad.

Ganancia diaria de peso.

El promedio de ganancia diaria de peso fue de 0.7793 kilogramos en cerdas inmunocastradas y en las cerdas no inmunocastradas fue de 0.7617 kilogramos; error estándar (SEM) fue de 0.0433; coeficiente de variación (CV) fue de 9.74. Esta variable no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 8. Análisis estadístico de la ganancia diaria de peso.

Variable	T1	T2	SEM	CV	Probabilidad	p-valor
Ganancia diaria de peso	0.7793 kg	0.7617 kg	0.0433	9.74	0.7873	$p > 0.05$

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). SEM: error estándar.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas). CV: coeficiente de variación.

p-valor: valor de probabilidad.

Ganancia total de peso.

El promedio de ganancia total de peso para las cerdas inmunocastradas fue de 37.734 kilogramos y para las cerdas no inmunocastradas fue de 36.771 kilogramos; error estándar (SEM) fue de 2.46; coeficiente de variación (CV) fue de 11.47. Esta variable no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 9. Análisis estadístico de la ganancia total de peso.

Variable	T1	T2	SEM	CV	Probabilidad	p-valor
Ganancia total de peso	37.734 kg	36.771 kg	2.46	11.47	0.7962	$p > 0.05$

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). SEM: error estándar.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas). CV: coeficiente de variación.

p-valor: valor de probabilidad.

Rendimiento de canal.

El promedio del rendimiento en canal fue de 77.447% en las cerdas inmunocastradas y en las cerdas no inmunocastradas fue de 74.867%; error estándar (SEM) fue de 0.7248; coeficiente

de variación fue de 1.65. Esta variable no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 10. Análisis estadístico del rendimiento de canal.

Variable	T1	T2	SEM	CV	Probabilidad	p-valor
Rendimiento en canal	77.447 %	74.867 %	0.7248	1.65	0.0656	$p > 0.05$

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). SEM: error estándar.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas). CV: coeficiente de variación.

p-valor: valor de probabilidad.

Espesor de la grasa dorsal.

El promedio del espesor de la grasa dorsal fue de 2.17 cm en las cerdas inmunocastradas y en las cerdas no inmunocastradas fue de 2.33 cm; error estándar (SEM) fue de 0.074; coeficiente de variación fue de 28.4. Esta variable no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 11. Análisis estadístico del espesor de la grasa dorsal.

Variable	T1	T2	SEM	CV	Probabilidad	p-valor
Espesor de la grasa dorsal	2.17 cm	2.33 cm	0.074	28.4	0.92	$p > 0.05$

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). SEM: error estándar.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas). CV: coeficiente de variación.

p-valor: valor de probabilidad.

Rendimiento económico.

De acuerdo a la ganancia total de peso, se calculó el precio de venta por cerdas, este se obtuvo multiplicando la cantidad de kilogramos (obtenidos durante el estudio) por el precio del mercado (DOP 124).

Al beneficio bruto obtenido por las cerdas inmunocastradas se le aplicó el costo de la vacuna (ambas dosis), dicho costo fue de DOP 285.42; siendo así el beneficio neto reflejado de las cerdas inmunocastradas de DOP 4,339.1.

El beneficio neto de las cerdas no inmunocastradas fue de DOP 4,559.48.

Tabla 12. Rendimiento económico.

	T1	T2
Kilogramos ganados	37.73 kg	36.77 kg
Kg* Precio del Mercado (DOP 124)	DOP 4,678.52	DOP 4,559.48
Costo de vacunación (-DOP 285.42)	DOP 4,393.1	0
Beneficio neto	DOP 4,339.1	DOP 4,559.48

T1: promedio tratamiento 1 (cerdas inmunocastradas). DOP: Pesos dominicanos.

T2: promedio tratamiento 2 (cerdas no inmunocastradas).

4.2. Discusión.

Los resultados estadísticos obtenidos en este estudio concuerdan con los obtenidos en el estudio de K. A. Castillo & J. G. Pérez (2014), donde estadísticamente no se observó diferencia significativa entre ambos tratamientos para los parámetros productivos de consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y espesor de la grasa dorsal. Sin embargo, registraron diferencia significativa en el peso final, donde el grupo experimental obtuvo 10.98 kilogramos más en relación con el testigo; en comparación con el presente estudio, el grupo experimental sólo obtuvo una ganancia mínima de 0.446 kilogramos más con respecto al grupo testigo. Además, Castillo y Pérez registraron una ganancia diaria de peso promedio de 1.05 kg por semana en las cerdas inmunocastradas más que el grupo testigo; en comparación con la evaluación actual, el grupo experimental sólo obtuvo una diferencia mínima de 0.0176 kilogramos.

Por otro lado, los resultados del presente estudio coinciden con los obtenidos por J. J Batista, Y. A. Saavedra (2017), donde los autores no registraron diferencias significativas para los aspectos productivos de consumo de alimento, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, rendimiento de canal caliente y espesor de la grasa dorsal.

De igual forma el estudio realizado por L.R. Barriento & S.A. Aguilar (2019), también concuerda con los resultados obtenidos en este estudio. En su primer ensayo (estudio en Zamorano), no registraron diferencias significativas para el consumo de alimento, ganancia diaria de peso, peso final, índice de conversión alimenticia, rendimiento de canal caliente y espesor de la grasa dorsal. En el segundo ensayo elaborado en Danlí, para la variable de consumo de alimento e índice de conversión alimenticia, encontraron una diferencia significativa, situación que difiere con el presente estudio donde no se encontró diferencia significativa para estos parámetros productivos. Sin embargo, para la ganancia diaria de peso, peso final promedio no registraron diferencias entre las cerdas inmunocastradas y las cerdas no inmunocastradas, en lo que sí presenta similitud con el actual trabajo.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, se puede afirmar que no hay diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros evaluados, entre los dos tratamientos estudiados, cerdas inmunocastradas y cerdas no inmunocastradas.
- Se rechaza la hipótesis de la investigación (H_i) y se acepta la hipótesis nula (H_0), que dice lo siguiente: "Los promedios de los parámetros productivos y económicos de las cerdas inmunocastradas son menores o iguales, a los promedios de los parámetros productivos y económicos de las cerdas no inmunocastradas". Como el valor obtenido de p es mayor a 0.05 podemos decir que no existe diferencia significativa.
- No hubo mayor rendimiento económico por parte de las cerdas inmunocastradas.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda realizar más estudios con la vacuna Improvac en cerdas y que este cuente con un número mayor de réplicas, antes de poder determinar si la vacuna influye en los parámetros productivos y económicos.
- Se recomienda realizar un estudio de la inmunocastración en cerdos machos, y comprobar si existe una mejora en los parámetros productivos y económicos.

Referencias bibliográficas

1. Alves Zanata, F.; De Freitas, P.; De Almeida, E.; Alves Zanata, R.; Mariano Barbosa, L.; Machado Ribeiro, F.; Assis Carvalho, T. *Imunocastração em suínos*. Revista Científica Rural, Bagé-RS, volumen 20 (nº1), pp. 108-128 (2018). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/337196165_IMUNOCASTRACAO_EM_SUINOS
2. Ayalew, G. *A Review on the Effect of Immunocastration Against Gonadal Physiology and Boar Taint*. Biomedicine and Nursing 2019, pp. 26-40 (2019). Recuperado de http://www.sciencepub.net/nurse/bnj050119/03_34511bnj050119_26_40.pdf
3. Batista, J., Saavedra, Y. *Desempeño productivo, características de canal y calidad de carne en cerdas inmunocastradas*. (Tesis de grado). Escuela Agrícola Panamericana, Universidad Zamorano (2017). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5987/1/CPA-2017-020.pdf>
4. Barrientos, L., Aguilar S. *Evaluación de la práctica de inmunocastración en cerdas en dos granjas de Honduras*. (Tesis de grado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (2019). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6554/1/CPA-2019-T004.pdf>
5. Castillo, K., Pérez, J. *Evaluación de los parámetros productivos mediante la inoculación de la vacuna Innosure en cerdas para el sacrificio a los 166 días de edad*. (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador (2014). Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5122>
6. Čandek-Potokar, M.; Škrlep, M.; Zamaratskaia, G. *Immunocastration as Alternative to Surgical Castration in Pigs*. IntechOpen (2017). Recuperado de <https://www.intechopen.com/books/theriogenology/immunocastration-as-alternative-to-surgical-castration-in-pigs>

7. Dirección General del Catastro Nacional. *Índice de precio municipio de Pedro Brand*. Recuperado de https://www.catastro.gob.do/phocadownload/IndicedePrecios/2021/INDICE%20DE%20PRECIOS%20DE%20PEDRO%20BRAND_compressed.pdf
8. DB City. Pedro Brand. Recuperado de <https://es.db-city.com/Rep%C3%BAblica-Dominicana--Santo-Domingo--Pedro-Brand>
9. Kress, K.; Millet, S.; Labussière, É.; Weiler, U.; Stefanski, V. Sustainability of Pork Production with Immunocastration in Europe. MDPI (2019). Recuperado de <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/12/3335>
10. Martins, P.; Albuquerque, M.; Machado, I.; Mesquita, A. *Implicações da Immunocastração na nutrição de suínos e nas características de carcaça* (2013). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49558826008>
11. Oficina Nacional de Estadística (ONE). Tu Municipio en cifras: Pedro Brand (2019). Recuperado de <https://web.one.gob.do/publicaciones/2019/boletin-tu-municipio-en-cifras-ozama-pedro-brand-2019/>
12. Palma-Granados, P., Lara, L., Lachica, M., Seiquer, I., Fernández-Figares, I., Haro, A., Candek-Potokar, M., Nieto, R. *Estudio del potencial de crecimiento de cerdos ibéricos inmunocastrados en el proyecto TREASURE. Resultados preliminares*. Sólo cerdo ibérico, 39, pp. 40-47 (2018). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=18480>
13. Pfizer. *Innosure. Tecnología de vanguardia para eliminar el olor sexual en cerdos machos enteros*. Manual técnico (2006).
14. Rodrigues, L. *Efeito da imunização anti-GnRH e da suplementação de ractopamina no desempenho e atividade reprodutiva de fêmeas suínas em Terminação*.

- Universidade Federal De Minas Gerais (2016). Recuperado de https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOSARDJYB/1/disserta__o_final.pdf
15. *Resumo das características do medicamento.* (s.f.). Recuperado de <file:///C:/Users/omayra/Desktop/Immunocastration%20in%20pigs/RESUMO%20DA%20CARACTER%C3%8DSTICAS%20DO%20MEDICAMENTO.pdf>
16. Rosales, J. *Improvac en hembras.* [Presentación]. Zoetis (2020).
17. *Scientific Discussion.* (s.f.). Recuperado de <file:///C:/Users/omayra/Desktop/Immunocastration%20in%20pigs/Improvac.pdf>
18. Toledo, L.; Dos Anjos, L.; Damasceno, B.; De Amorim, Gustavo.; Rodrigues, C.; Mafía, D. *Revisão: utilização da Imunocastração em suínos.* Revista Científica Univiçosa, volumen 8, (nº1), pp. 868-874 (2016). Recuperado de <https://academico.univicoso.com.br/revista/index.php/RevistaSimpac/article/view/750>

Tabla 1. Ciclo productivo de la granja Bárbara.

Etapa productiva	Edad (semanas)	Duración (semanas)	Peso promedio (kg)
Fase 1	1 - 4	4	7 kg
Fase 2	4 - 6	2	18 kg
Fase 3	6 - 10	4	23 kg
Iniciador	10 - 14	4	48 kg
Engorde	14 - 18	4	65 kg
Finalización	18 - 22	4	100 kg

