



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA
Y VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Inmunocastración en porcinos (*Sus scrofa domesticus*): Un
enfoque bibliográfico.

AUTOR:

Oscar Niali Flores Campozano

TUTORA:

Ing. Zoot. Carmen Vásconez Montúfar., Mgtr. Cs.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

La inmunocastración se trata de una alternativa viable y amigable con el bienestar animal a comparación de la castración quirúrgica, sabiendo que esta técnica es realizada mayormente sin anestesia y analgesia, trayendo consigo una serie de consecuencias como: efectos posquirúrgicos, trastorno en el crecimiento y en ocasiones la muerte del animal; en base a este antecedente, el presente estudio se realizó con la finalidad de analizar la técnica de castración inmunitaria, conocer su aplicabilidad y comparar su eficiencia a nivel productivo. Para ello se recopiló una gran variedad de información referente a las investigaciones enfocadas a este tema de “inmunocastración en cerdos (*Sus scrofa domesticus*)”, las mismas que permitieron describir la técnica, sus ventajas y beneficios a nivel económicos. Es importante señalar que los niveles de mortalidad aumentan en cerdos castrados quirúrgicamente en edad temprana, por lo que la inmunocastración resulta ser una técnica innovadora para la reducción de pérdidas económicas; además, el uso de esta técnica ha demostrado garantizar resultados positivos en los indicadores zootécnicos. Asimismo, se destaca que su aplicación tiene un menor impacto ambiental porque reduce la generación de residuos y disminuye el uso de medicamentos anestésicos y analgésicos, permitiendo así disminuir los costos de producción; considerándose que esta técnica a futuro será empleada por la mayoría de productores, ya que se muestra como un procedimiento muy prometedor, eliminando el olor a verraco en la carne de cerdo sin comprometer el crecimiento y la calidad de la carne.

PALABRAS CLAVES: inmunocastración, calidad, bienestar, cerdos.

ABSTRACT

Immunocastration is a viable and animal welfare friendly alternative to surgical castration, knowing that this technique is mostly performed without anesthesia and analgesia, bringing with it a series of consequences such as: post-surgical effects, growth disorder and sometimes death of the animal; based on this background, the present study was conducted in order to analyze the technique of immune castration, to know its applicability and to compare its efficiency at the productive level. For this purpose, a great variety of information was compiled regarding the investigations focused on this topic of "immunocastration in pigs (*Sus scrofa domesticus*)", which allowed describing the technique, its advantages and benefits at an economic level. It is important to point out that mortality levels increase in pigs surgically castrated at an early age, so immunocastration is an innovative technique for the reduction of economic losses; in addition, the use of this technique has shown to guarantee positive results in zootechnical indicators. Likewise, it is highlighted that its application has a lower environmental impact because it reduces the generation of residues and decreases the use of anesthetic and analgesic drugs, thus reducing production costs. It is considered that this technique will be used by most producers in the future, since it is a very promising procedure, eliminating boar taint in pork meat without compromising growth and meat quality.

KEY WORDS: immunocastration, quality, welfare, pigs.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	II
ABSTRACT	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General	3
1.4.2. Específicos	3
1.5. Líneas de investigación	3
1.6. MARCO CONCEPTUAL	4
1.6.1. Órganos reproductivos del macho y su relación con la madurez sexual.	4
1.6.2. Olor sexual del macho: Androstenona y Escatol.	4
1.6.3. La castración en cerdos.	5
1.6.4. Efecto de la castración en el bienestar animal.....	5
1.6.5. Alternativas a la castración quirúrgica.	6
1.6.6. Inmunocastración.	7
1.6.6.1. Beneficios.....	7
1.6.6.2. Producto inmunocastrador	8
1.6.6.3. Dosificación.....	8
1.6.7. Efectos de la inmunocastración en los indicadores de producción.	8
2. MARCO METODOLÓGICO	11
2.1. Metodología de la investigación	11
2.2. Resultados	11
2.3. Discusión de resultados	12
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	14
3.1. Conclusiones.....	14
3.2. Recomendaciones	14
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	15
4.1. Referencias bibliográficas	15

4.2. ANEXOS	19
Anexo 1	19
Anexo 2	19

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

La castración se ha venido empleando a nivel mundial como un método ganador de peso, siendo este muy doloroso para el animal, debido a su procedimiento empírico; por lo cual se ha innovado diferentes alternativas no invasivas quirúrgicamente. Los cerdos suelen castrarse antes de los 7 días para aumentar la condición corporal, facilitar el manejo y eliminar crías irregulares; también contribuye a disminuir el sabor a verraco en la carne, al reducir el contenido de androstenona (esteroide gonadal) y escatol (producto de la degradación del triptófano intestinal) en el tejido graso (Quiles. 2013).

Los lechones al ser castrados tienen reacciones o respuestas específicas basados en la intervención que se les realiza (indicadores de dolor, estrés, alteraciones fisiológicas). La castración común (testículo abierto) es un método invasivo que provoca heridas irreversibles y expone a los animales a riesgos de contaminación e infección, inflamación crónica y complicaciones postoperatorias que provocan retrasos en la producción y pérdidas económicas (Čandek & col., 2017). Además, la mortalidad en la primera semana de vida es mayor en cerdos castrados quirúrgicamente que en cerdos enteros (Morales & col., 2017).

El sector porcícola en el Ecuador está en constante búsqueda de nuevas técnicas a nivel productivo que permitan satisfacer las necesidades de los consumidores; por lo tanto, los productores se ven obligados a implementar nuevas estrategias que optimicen el potencial genético del animal, incrementando los parámetros de producción. La inmunocastración es una alternativa viable que se enfoca en el bienestar animal, por lo que al emplearla como una técnica no invasiva y humanitaria, logrará evitar el dolor y estrés del procedimiento quirúrgico común, generando un producto de mayor calidad.

En base al presente antecedente, el siguiente trabajo bibliográfico tiene el propósito de validar y mostrar información relevante con respecto a la inmunocastración describiendo sus beneficios en la ganadería porcina.

1.2. Planteamiento del problema

En sectores rurales del Ecuador, los pequeños porcicultores realizan la castración sin el uso de medicamentos tales como anestésicos y analgésicos, llegándose a considerar un procedimiento doloroso y altamente estresante, los cuales pueden asociarse con una serie de cambios fisiológicos dentro del animal. Este procedimiento induce a un umbral de dolor inmediato, seguido de efectos posquirúrgicos crónicos como el desangramiento que puede durar varios días sin el cuidado necesario.

La castración quirúrgica (testículo abierto) trae consecuencias negativas en el bienestar animal (dolor en zona afectada, alteraciones etológicas y fisiológicas); esto provoca un bajo rendimiento en cuanto a su desarrollo corporal y su performance genético. Siendo la castración una técnica frecuente en lechones, el pequeño productor porcícola muchas veces desconoce la importancia del bienestar animal durante este procedimiento, considerándose este el principal problema en granjas de pequeña y mediana escala.

1.3. Justificación

Conocer sobre la inmunocastración resulta de gran relevancia a nivel productivo, siendo esta técnica una opción segura, comercialmente accesible, amigable con el bienestar animal y de fácil aplicación (Basulto. 2020). Además, este método es mucho más respetuoso y va acorde con los estándares de bienestar animal, garantizando así resultados positivos en cuanto a la calidad de la carne y mejorando la rentabilidad económica al productor.

Es importante resaltar que la inmunocastración al igual que la castración quirúrgica tiene como propósito contribuir directamente en el manejo del animal previniendo el comportamiento agresivo; no obstante, la inmunocastración resulta ser una técnica poco invasiva que se encuentra encaminada a mejorar el bienestar animal, considerándose así como un tratamiento comúnmente aceptado dentro de la producción porcina.

Realizar la inmunocastración no tiene una edad específica, pudiéndose realizar en cerdos jóvenes como adultos; según Basulto (2020) la inmunocastración es una tecnología reciente, poco difundida que impone cambios en la cultura de los productores con relación a la implementación en sus ganaderías porcinas. Este efecto mejoraría el bienestar del animal logrando evitar una dolorosa castración quirúrgica, el riesgo de infección, reduciendo el nivel de estrés y el miedo (Kress & col., 2019; Weiler y Bonneau, 2019; Zoels & col., 2020).

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Analizar el método de la inmunocastración en porcinos (*Sus scrofa domesticus*), para su bienestar y productividad.

1.4.2. Específicos

- Identificar los beneficios productivos de la inmunocastración en cerdos.
- Comparar la eficiencia de la inmunocastración vs la castración quirúrgica.

1.5. Líneas de investigación

En base al presente documento correspondiente al tema de inmunocastración en porcinos (*Sus scrofa domesticus*): un enfoque bibliográfico, tiene como orientación el dominio recursos agropecuarios para lograr un bienestar y producción óptima en las granjas de pequeña y mediana escala dentro del país.

Basándose en este enfoque, la técnica de inmunocastración está encaminada a la línea de investigación salud y bienestar animal; sobre todo en los cerdos que son sometidos a este procedimiento con el fin de eliminar el olor sexual de la carne. En la sublínea: producción y reproducción animal, ya que gracias a su aplicación los porcicultores pueden obtener un mayor porcentaje de producción en carne magra y derivados con excelentes características organolépticas.

1.6. MARCO CONCEPTUAL

1.6.1. Órganos reproductivos del macho y su relación con la madurez sexual.

En los machos la pubertad inicia entre las 20 y 24 semanas (5 a 6 meses); durante esta fase, el tejido del testículo comienza a cambiar para que este empiece a funcionar como un órgano sexual, por un lado, aumenta el diámetro y la longitud de los túbulos seminíferos. Sin embargo, el volumen del eyaculado se mantiene bajo y su concentración espermática es muy reducida; es por ello que los verracos comienzan a reproducirse entre las 28 y las 30 semanas de edad (Cuellár, 2021).

Durante la espermatogénesis, los testículos requieren de la regulación hormonal del eje hipotálamo – pituitario – gonadal (Magapor, 2020); cabe mencionar que la producción de espermática empieza en una etapa temprana, es por ello que durante la pubertad, los productores entrenan a los machos que van a quedar en la granja como reproductores, puesto que la calidad del esperma sigue siendo deficiente debido a la inmadurez sexual (Cuellár, 2021).

Según Martínez (2017), la espermatogénesis es un proceso a largo plazo para la producción de espermatozoides a partir de células progenitoras dentro de los túbulos seminíferos, mediante mecanismos de mitosis y meiosis. Este proceso tarda en los verracos entre 35 y 40 días, seguido del transporte desde los testículos hasta el epidídimo donde se realizará la maduración de los mismos, este procedimiento tardará 16 días; es decir, esto se llevará a cabo entre 50 y 55 días, posteriormente es liberado como semen (eyaculación).

1.6.2. Olor sexual del macho: Androstenona y Escatol.

El olor sexual del macho se describe como un olor similar a la orina, las heces o el sudor que se puede experimentar al cocinar o comer carne de cerdo; este olor es raro en animales castrados. Los estudios sensoriales han demostrado que los consumidores suelen ser sensibles a este olor (75 %), lo que lo convierte en un problema de calidad de la carne que afecta el consumo; los que han tenido estas experiencias desagradables pueden dejar de consumir productos derivados del cerdo por completo (Zoetis, s/f).

El olor a verraco es atribuido principalmente a feromonas sexuales cuyos componentes son la androstenona y el escatol; la primera fue descubierta por Patterson en 1968, esta se sintetiza en las células de Leydig de los testículos y es transportado y acumulado reversiblemente por la sangre en el tejido adiposo, mientras que el escatol es producto de la descomposición anaeróbica del aminoácido triptófano por las bacterias al final del intestino grueso, fue descubierto en 1970 por Vold y Walstra & Maarse (Furnols & col., 2021).

1.6.3. La castración en cerdos.

Es la extirpación o la supresión funcional de los testículos, este procedimiento se realiza de forma habitual en los machos con la finalidad de facilitar el manejo de los animales y permitir la crianza de hembras y machos en un mismo establecimiento; además, en el cerdo es absolutamente indispensable para evitar el desarrollo del desagradable olor sexual de la carne y los derivados del cerdo (Kolb, 1975).

Según Quiles (2009), la edad de castración afecta la tasa de crecimiento del animal, puesto que el crecimiento del tejido muscular es más pronunciado cuando toda la población masculina llega a la pubertad. Por otra parte, se debe resaltar que para evitar el dolor y el estrés causado por el proceso de castración quirúrgica es indispensable utilizar una combinación de fármacos (anestésicos y analgésicos); según Mainau (s/f), para realizar la castración quirúrgica se realiza dos incisiones en el escroto, el testículo se separa del tejido circundante y se extrae cortando el cordón espermático. (Anexo 1)

1.6.4. Efecto de la castración en el bienestar animal.

La castración es una práctica común en todo el mundo, frecuentemente los productores lo realizan en lechones de 10 y 17 días, los mismos que evidencian un mayor sufrimiento a comparación a los que tienen 3 días, es por ello que cuando se realiza sin anestesia ni analgesia se lo considera doloroso y estresante, evidenciándose cambios fisiológicos; debido principalmente a los movimientos de resistencia, el aumento del ritmo cardíaco y las vocalizaciones de alta frecuencia de los lechones durante el proceso (Mainau, s/f).

Este mismo autor señala que después de realizar este procedimiento se evidencia:

- La concentración inicial de las hormonas indicadoras de dolor y estrés ACTH y cortisol aumenta 43 veces más de lo normal.
- Los animales castrados son menos activos que los no castrados, por lo tanto, se ve una disminución en actividades como: comportamiento de juego y succión del alimento.
- Este procedimiento afecta negativamente al crecimiento, al sistema inmunológico y la salud del animal.

1.6.5. Alternativas a la castración quirúrgica.

Teniendo en cuenta los efectos de la castración quirúrgica en los cerdos, se han implementado estrategias o alternativas que van acorde con los parámetros del bienestar animal, las cuales son:

- **Selección espermática: cría de hembras**

Los especialistas en el área de reproducción han buscado las estrategias de optimizar la cantidad de semen extraído del macho, con el propósito de producir crías de excelente calidad. El semen es procesado para fijar el sexo de los espermatozoides y producir solo cerdas, contribuyendo así a reducir el uso de la castración quirúrgica; considerándose una alternativa exitosa para la producción exclusiva de hembras (Mainau & col. s/f)

- **Cría de cerdos enteros**

Estos tienen una capacidad fisiológica para mayor crecimiento magra a la canal, debido a que estos sintetizan el alimento de una mejor manera que los cerdos castrados o de las hembras; siendo estos sacrificados antes de la etapa de pubertad, evitando la producción de olor sexual en el tejido graso del animal, por lo tanto, estos serán sacrificados con un peso aproximado a la canal de 75 Kg (Sitio Porcino. 2015).

- **Castración inmunológica**

Esta consiste en estimular el sistema inmunitario del animal para que produzca anticuerpos específicos contra la GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas); estos se encargarán de inhibir los niveles normales de la hormona, reduciendo el desarrollo testicular y las concentraciones de LH y FSH, disminuyendo el contenido de androstenona y escatol en la grasa, y así desaparecer el olor a verraco en la canal (Velarde & col., 2012b).

1.6.6. Inmunocastración.

Este procedimiento se realiza con el fin de eliminar el olor sexual en la carne del cerdo, el cual reside en estimular el sistema inmunitario del animal con una vacuna que produce anticuerpos, evitando la secreción de la hormona GnRH, impidiendo así el desarrollo de las gónadas y evitando así la producción de androstenona, cuya baja concentración da como resultado un mejor metabolismo del escatol en el hígado, inhibiendo el olor sexual y el mal sabor en la carne y derivados del cerdo (Navas, 2021).

Según, Sandoval (2017), este procedimiento requiere dos aplicaciones del producto para mantener intacto al cerdo hasta la segunda inyección con beneficios para el animal: rápido crecimiento y obtención de carne magra. Después de la segunda administración, la androstenona y el escatol se metabolizan y desaparecen gradualmente del tejido adiposo, eliminando el olor sexual de la carne y derivados del cerdo.

1.6.6.1. Beneficios

La inmunocastración es un método seguro, comercialmente factible, respetuoso con el bienestar animal y una opción viable para la producción porcina sostenible, debido a sus ventajas en la calidad de la carne y sus derivados, esto contribuirá a incrementar la rentabilidad de los productores; además, este procedimiento reduce la incidencia y la gravedad de las lesiones del pene en comparación con cerdos no castrados (enteros) de la misma edad y peso (Basulto, 2020).

Según Navas (2021), son varios los beneficios de la inmunocastración, entre las principales es eliminar el olor sexual al comprimir los compuestos que causan la mala calidad en la carne; además, reduce el riesgo de enfermedades o infecciones provocadas por una mala práctica durante el proceso de una castración empírica, de igual manera, su realización aporta al bienestar animal al inhibir el miedo, el estrés y el dolor que puede provocar la eliminación de los testículos y todas las posibles consecuencias de este procedimiento.

Sandoval (2017), deduce que los efectos beneficiosos de la inmunización se logran a través de una función testicular reducida debido a la poca actividad de GnRF. Esto da como resultado una reducción en la producción y

concentración de testosterona y otros esteroides testiculares, incluida la androstenona, que es una de las principales sustancias responsables de este mal olor.

1.6.6.2. Producto inmunocastrador

Innosure® elimina las sustancias que causan el olor a verraco en la carne de cerdos machos: androstenona y escatol. Siendo este un análogo sintético de GnRF que se encuentra unido a una proteína transportadora, este se complementa con un adyuvante acuoso para aumentar el nivel y la duración de la inmunidad en el animal (Zoetis.2021).

1.6.6.3. Dosificación

Los cerdos se inoculan dos veces en este proceso, con el cual se administran 2 ml de Innosure® por vía subcutánea en la base del cuello, detrás de la oreja. La primera dosis se administra después de las 8 semanas de edad para simplemente sintetizar el sistema inmunológico, por lo tanto, el animal estará listo para responder rápidamente a la segunda dosis (Basulto, 2020).

La segunda dosis debe administrarse 4 semanas después de la primera o de 4 a 6 semanas antes del sacrificio del animal; la inmunidad será efectiva (formación de anticuerpos anti-GnRF) aproximadamente de 10 a 14 días después de la administración de la segunda dosis de vacuna; transcurridos esos días el cerdo no generará el olor sexual en su cuerpo (Zoetis, 2021).

1.6.7. Efectos de la inmunocastración en los indicadores de producción.

Aldana (2016) comparó dos técnicas de castración (A: cerdos castrados quirúrgicamente y B: cerdos inmunocastrados) en cerdos del mismo peso y raza; al final del experimento comprobó que aquellos que se encontraban inmunocastrados presentaron mejoras en los parámetros productivos en sus diferentes etapas (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Diferencias entre dos técnicas de castración en cada una de las etapas

Variables	Tratamientos	
	A(n=9)	B(n=9)
Parámetros productivos en etapa de inicio		
Consumo de alimento (kg/tratamiento)	64.86	64.86
Ganancia de peso (kg/tratamiento)	48.06	55.35
Conversión alimenticia	1.35	1.17
Parámetros productivos en etapa de crecimiento		
Consumo de alimento (kg/tratamiento)	300.91	298
Ganancia de peso (kg/tratamiento)	160.11	163.71
Conversión alimenticia	1.88	1.82
Parámetros productivos en etapa de desarrollo		
Consumo de alimento (kg/tratamiento)	958.36	937.95
Ganancia de peso (kg/tratamiento)	328.89	317.41
Conversión alimenticia	2.91	2.95
Parámetros productivos en etapa de engorde		
Consumo de alimento (kg/tratamiento)	1202.38	1203
Ganancia de peso (kg/tratamiento)	455.4	483.66
Conversión alimenticia	2.64	2.48
Parámetros productivos totales		
Consumo de alimento (kg/tratamiento)	2526.51	2503.81
Ganancia de peso (kg/tratamiento)	992.46	1020.13
Conversión alimenticia	2.55	2.45

Fuente: Aldana (2016), adaptado por el autor

Asimismo, se pudo comprobar en un estudio realizado por Ulloa (2018) que el método de inmunocastración presentó mejoras a nivel productivo que aquellos castrados quirúrgicamente; los resultados de ganancia de peso total para los cerdos castrados quirúrgicamente obtuvieron 16,21 kg menos que los inmunocastrados (67,86 kg y 84,07 kg respectivamente para cada uno de los tratamientos).

En un estudio realizado por Navas (2021) se comparó los parámetros de producción en animales castrados quirúrgicamente e inmunocastrados y comprobó que la ganancia de peso en aquellos que se encontraban inmunocastrados fue de 58,33 kg y la ganancia diaria de 694,4 g/día; mientras que los cerdos castrados quirúrgicamente obtuvieron un peso de 57,74 kg y una ganancia diaria de 685 g/día.

En cuanto al porcentaje de grasa, Fonseca y Gómez (2019), encontraron resultados positivos frente a este indicador, beneficiando al grupo tratado con inmunocastración, ya que obtuvieron una reducción de 0,355 cm en el espesor de la grasa dorsal en comparación con el grupo tratado con castración quirúrgica, demostrándose que esta técnica permitió obtener una carne magra de mejor calidad. (Anexo 2).

Asimismo, se debe indicar que la técnica de inmunocastración fue mucho más eficiente después de la segunda vacunación según lo indicado por Araoz (2016); en este estudio se logró determinar que la canal de los cerdos inmunocastrados obtuvieron un mayor rendimiento (79,93 %) en comparación con aquellos cerdos que se mantuvieron como no castrados (enteros) luego de ser sacrificados (78,89 %).

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Metodología de la investigación

El presente proyecto de investigación se desarrolló en base a la metodología de investigación deductiva – descriptiva; por lo que se necesitó recaudar información de varios autores con distintos puntos de vista orientados a la temática de estudio, pero enfocados al mismo objetivo, dicha información se extrajo de páginas web, libros y artículos científico.

Con la información recolectada se pudo cumplir con el objetivo planteado de manera precisa; permitiendo presentar una estrategia segura e innovadora a los pequeños y medianos poricultores, la misma que contribuirá al bienestar de los animales que se encuentran en los sistemas de producción de cerdos, dándole así una vida con menos dolor y estrés.

2.2. Resultados

La inmunocastración es un procedimiento estratégico que se realiza con el fin de eliminar el olor sexual en la carne de los cerdos y sus derivados, su principal propósito es garantizar el bienestar de los animales criados por los poricultores de pequeña y mediana escala, mejorando no solo la calidad del producto final, sino que también favoreciendo el potencial genético seleccionado por la granja; este método se basa en la administración de una vacuna que prepara el sistema inmunitario, la segunda dosis produce los anticuerpos que suprimen la función testicular (Basulto, 2020).

Entre los hallazgos más relevantes de este documento informativo se debe de mencionar que la inmunocastración es más eficaz y eficiente a comparación de la técnica empleada en la castración quirúrgica, en un estudio realizado por Morales & col., (2017), se validó la eficiencia de esta técnica al incluir 3696 lechones machos entre 3 a 6 días de edad, los mismos que se consiguió de dos granjas diferentes; al finalizar la prueba los autores concluyeron que la castración quirúrgica tiene un impacto negativo en la producción, porque causa un aumento de mortalidad después de este procedimiento.

Además, en aquellos cerdos castrados inmunológicamente se logró evidenciar resultados positivos frente a la reducción de daños colaterales ocasionados por la aplicación de una técnica quirúrgica; es preciso resaltar que a más de garantizarse el bienestar de los animales se observó en varios estudios experimentales un incremento de los indicadores zootécnicos en cada una de las fases de producción, al igual que una menor incidencia y gravedad de lesiones en el pene.

Según Basulto (2020) es una técnica que genera incertidumbres y resistencia por varios de los actores involucrados en la cadena de producción porcina, puesto que es una práctica que impone de alguna u otra manera cambios en la cultura de los productores; por otra parte, se debe de mencionar que, al ser una tecnología relativamente reciente, su aceptación e introducción exige una mayor disciplina por parte de los porcicultores si se desean obtener los beneficios esperados.

2.3. Discusión de resultados

Actualmente a nivel mundial la castración se realiza quirúrgicamente, sin anestesia durante la primera semana de vida del animal, con el fin de eliminar el olor sexual, al proceder con este procedimiento sin anestesia y analgesia logra provocar una serie de efectos postquirúrgicos, en el cual el animal experimenta dolor, estrés, miedo y muchas veces la muerte, esto debido a su mala práctica (Velarde & col., 2012a); por lo tanto, se está implementado como alternativa la castración inmunológica.

En un estudio realizado por Rius & col., (2013), se destaca que no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento productivo a la canal, mucho menos en la calidad de la carne entre cerdos inmunocastrados y castrados quirúrgicamente, esto quiere decir, que estos dos métodos solo cumplieron la función de eliminar el olor sexual el cerdo.

Mientras que, en algunos estudios han arrojado resultados contradictorios, según Fábrega & col., (2009), encontraron que la inmunocastración resultó en una disminución de 25 % en la grasa dorsal y en un aumento del 2,9 % en la tasa de crecimiento diario en comparación con los castrados quirúrgicamente;

además, Serrano & col., (2010) evidenciaron que esta técnica redujo la masa de grasa abdominal en un 28 % y aumentó en 2,6 % la eficiencia alimenticia en comparación con los cerdos castrados quirúrgicamente.

Este método de castración brinda una mayor rentabilidad a los productores, su aplicación es considerada comercialmente viable y respetuosa con el bienestar animal, proporcionando seguridad a la población en general (protección del ambiente); al ser una estrategia innovadora y muy reciente, hasta el momento no es tan difundida a nivel mundial. Sin embargo, debido a sus múltiples ventajas contribuye a garantizar el desarrollo y sostenibilidad de la producción porcina; además, favorece a los consumidores incrementando la calidad de la carne y sus derivados (Basulto, 2020).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

La inmunocastración de cerdos es una alternativa prometedora y sostenible a la castración quirúrgica para eliminar el olor a verraco en la carne de cerdo sin comprometer el crecimiento y la calidad de la carne. Esta práctica se basa en la implementación de una vacuna que estimula la producción de anticuerpos contra los andrógenos, reduciendo así el nivel de estas hormonas en los cerdos machos y previniendo la formación de características sexuales secundarias asociadas a la pubertad.

Además de ser una técnica encaminada en el bienestar animal, la inmunocastración también tiene beneficios económicos y ambientales; por un lado, se evidencian múltiples ventajas al compararla con la castración quirúrgica (no requiere intervención veterinaria y se reducen los costos de producción) y por otro lado, su aplicación tiene un menor impacto ambiental porque reduce la generación de residuos y reduce el uso de medicamentos anestésicos y analgésicos.

3.2. Recomendaciones

- En base al presente documento, se recomienda realizar un proyecto acerca de la inmunocastración en cerdos en los galpones porcinos de nuestra Facultad (FACIAG), con la finalidad de demostrar los resultados de esta nueva alternativa.
- Divulgar los resultados obtenidos en medios oficiales, para contribuir a la generación de capacitaciones a los productores regionales y locales con respecto a los beneficios que nos ofrece la inmunocastración porcina.
- Identificar las diferentes estrategias disponibles a la castración quirúrgica, con el fin de minimizar los efectos que produce este procedimiento empírico.
- Erradicar la técnica de castración quirúrgica, debido a su procedimiento sin anestesia y analgesia que está en contra de los parámetros del bienestar animal.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliograficas

- Aldana, R. 2016. Evaluación de parámetros productivos y organolépticos de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental Cunori, Zapotillo, Chiquimula. Trabajo de graduación, *Universidad de San Carlos de Guatemala. Chiquimula, Guatemala.*
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/12437/1/19%20Z%20TG-2763-2183-Aldana.pdf>
- Aráoz de Lamadrid. 2016. Evaluación de la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción porcina. [Tesis]. *Universidad Católica Argentina. Argentina. 44p.*
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-inmunocastracionherramienta.pdf>
- Basulto Baker, R. 2020. La castración inmunológica de los cerdos machos: estado actual. *Revista de producción animal, 32(3), 40–56.*
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300040
- Cuellár, J. 2021. Factores que influyen en el rendimiento reproductivo del cerdo macho. *Veterinariadigital.com.* <https://acortar.link/SHtnqj>
- Fàbrega, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suárez, P., Tibau, J. y Soler, J. 2009. Rasgos productivos y de calidad de la carne en cerdos machos inmunocastrados con diferentes prácticas de manejo en el sacrificio. *Ciencia de la carne, 82(4), 463-469.*
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33940176008.pdf>
- Fonseca, M. y Gómez, R. 2019. Evaluación comparativa de la castración quirúrgica e inmunocastración en cerdos de la granja Corpus Cristy, Mateare, Managua, septiembre-diciembre 2018. *Trabajo de graduación, graduación, Universidad Nacional Agraria, Managua - Nicaragua.*
<https://repositorio.una.edu.ni/3878/1/tnl70f676.pdf>

- Furnols, M. F. i., Font, M., Higuera, M. A., Gispert, M., Fàbrega, E., Velarde, A. y Soler, J. 2021. La Androstenona: Hormona responsable del mal olor de la carne. *3tres3.com*.
https://www.3tres3.com/articulos/la-androstenona-hormona-responsibl-e-del-mal-olor-de-la-carne_212/
- Kolb, E. 1975. fisiología veterinaria. Editorial Acribia. Segunda edición española. Volumen II. Inmunocastración en cerdos - *Engormix*
<https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/inmunocastracion-cerdos-t28206.htm>
- Kress, K., Millet, S., Labussière, É., Weiler, U., & Stefanski, V. 2019. *Sustainability of pork production with immunocastration in Europe. Sustainability, 11(12), 3335.*
<https://doi.org/10.3390/su11123335>
- Magapor. 2020. Fisiología del cerdo. Magapor.
<https://magapor.com/actualidad-tecnica/fisiologia-del-verraco/>
- Mainau, E., Temple, D., & mante Ca, X. (s/f). EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN EL BIENESTAR DEL GANADO PORCINO. *Fawec.org*.
https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs5-es.pdf
- Martínez, K. G. 2017. La Espermatogenesis en cerdos. *La Porcicultura.com*.
<https://laporcicultura.com/reproduccion-porcina/espermatogenesis-en-cerdos/>
- Morales, J., Dereu, A., Manso, A., de Frutos, L., Piñeiro, C., Manzanilla, E.G., & Wuyts, N. 2017. Surgical castration with pain relief affects the health and productive performance of pigs in the suckling period. *Porcine Health Management, 3(18), 1 -6.*
<https://doi.org/10.1186/s40813-017-0066-1>
- Nautrup, B.P., Vlaenderen, I.V., Aldaz, A., & Mah, C.K. 2018. The effect of immunization against gonadotropin-releasing factor on growth performance, carcass characteristics and boar taint relevant to pig

producers and the pork packing industry: A meta-analysis. *Research in Veterinary Science*, 119,182-195.

<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.06.002>

Navas, I. 2021. Evaluación de castración quirúrgica vs inmunocastración en lechones machos. *Trabajo de Titulación previo a la obtención de grado de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador.*

<http://201.159.223.180/bitstream/3317/17223/1/T-UCSG-PRE-TEC-CM V-111.pdf>

Prunier, A., Mournier, A.M., & Hay, M. 2005. Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolite and stress hormones in young pigs. *Journal of Animal Science*, 83(1), 216-222.

<https://doi.org/10.2527/2005.831216x>

Quiles, A. 2009. Castración de lechones: Ventajas e inconvenientes. Cría y salud porcina. 24:54-63. [v20n1a23.pdf \(scielo.org.com\)](https://doi.org/10.2527/2009.831216x)

Rius, A. G., Gispert, M., Manteca, X., Sañudo, C. y Villarroel, M. 2013. Comparación del rendimiento y la calidad de la carne de cerdos machos inmunocastrados, castrados quirúrgicos y machos enteros. *Ciencia de la carne*, 93(4), 684-690.

Sandoval, R. 2017. Evaluación de dos técnicas y tres edades de castración en lechones y su efecto en los parámetros productivos durante los primeros 70 días de edad. *Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Chuiquimula - Guatemala.* Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12438/1/19%20Z%20TG-2890-2310-Sandoval.pdf>

Serrano, M. P., Valencia, D. G., Fuentetaja, A., Lázaro, R., Mateos, G. G. y Latorre, M. A. 2010. Rendimiento productivo, características de la canal y calidad de la carne de cerdos machos inmunocastrados alimentados con diferentes fuentes de energía. *Ciencia de la carne*, 85(4), 674-680 <https://www.redalyc.org/pdf/339/33940176008.pdf>

- Sitio porcino. 2015. Producción completa de cerdos machos enteros: temas de bienestar. *El sitio Porcino*.
<https://www.elsitioporcino.com/articles/2581/produccion-completa-de-cerdos-machos-enteros-temas-de-bienestar/>
- Ulloa, T. 2018. Evaluación de dos métodos de castración en los parámetros productivos en cerdos mestizos. *Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Macas – Ecuador*.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8795/1/17T01558.pdf>
- Velarde, A., Manteca, X., Higuera, M. A., Fàbrega, E., Velarde, A. y Soler, J. 2012a. Castración quirúrgica sin anestesia. *3tres3.com*.
https://www.3tres3.com/articulos/castracion-quirurgica-sin-anestesia_2652/
- Velarde, A., Higuera, M. A., Font, M., Gispert, M., Fàbrega, E., Velarde, A., Soler, J. y Manteca, X. 2012b. Alternativa a la castración quirúrgica sin anestesia (II). *3tres3.com*.
https://www.3tres3.com/articulos/alternativa-a-la-castracion-quirurgica-sin-anestesia-ii_2700/
- Zamaratskaia, G., & Rasmussen, M.K. 2015. Immunocastration of male pigs - situation today. *Procedia Food Science*, 5(2), 324-327. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.09.064> [Links]
- Zoetis. 2021. Innosure. *Zoetis Colombia*.
<https://www.zoetis.com.co/products/porcicultura/biologicos/innosure.aspx>

4.2. ANEXOS

Anexo 1



Fuente: Ilustración obtenida por parte del autor



Fuente: Agudelo, J. 2011.

Anexo 2



CERDO ENTERO

Alto Riesgo de olor sexual
Buena eficiencia alimenticia
Buena composición de canal
Compromete el bienestar animal



IMPROVAC®

Olor sexual eliminado
Buena eficacia alimenticia
Buena composición de canal
Amigable para el bienestar animal



CERDO CASTRADO

No hay olor
Eficiencia alimenticia deficiente
Menos carne magra, más grasa
Compromete el bienestar animal

Fuente: Pfizer. 2010.