

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or historical figure, seated on a throne. The figure is surrounded by various symbols, including a crown, a lion, and a shield. The Latin motto "SIBI CONSPICUA CAROLINA AC CA" is inscribed along the top arc, and "COACIEMALENSIS INTER" along the bottom arc. The seal is rendered in a light gray, semi-transparent style.

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y
ORGANOLÉPTICOS DE CERDOS CASTRADOS
QUIRÚRGICAMENTE E INMUNOCASTRADOS EN LA GRANJA
EXPERIMENTAL CUNORI, ZAPOTILLO, CHIQUIMULA**

RODRIGO JOSÉ ALDANA SALAZAR

CHIQUIMULA, OCTUBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y
ORGANOLÉPTICOS DE CERDOS CASTRADOS
QUIRÚRGICAMENTE E INMUNOCASTRADOS EN LA GRANJA
EXPERIMENTAL CUNORI, ZAPOTILLO, CHIQUIMULA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

Rodrigo José Aldana Salazar

Al conferírsele el título de

ZOOTECNISTA

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE DE 2016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA**



RECTOR
Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Representante de Profesores:	M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado
Representante de Profesores:	Lic. Zoot. Mario Roberto Suchini Ramírez
Representante de Graduados:	Lic. Zoot. Oscar Augusto Guevara Paz
Representante de Estudiantes:	Br. Carla Marisol Peralta Lemus
Representante de Estudiantes:	PAE. Alberto José España Pinto
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González
Cardona	

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Coordinador de Carrera:	Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	M.C. Raúl Jáuregui Jiménez
Secretario:	M.Sc. Baudilio Cordero Monroy
Vocal:	M.Sc. Carlos Alfredo Suchini Ramírez

TERNA EVALUADORA

M.Sc. Baudilio Cordero Monroy
M.C. Raúl Jáuregui Jiménez
Lic. Zoot. Milton Valerio Urzúa Duarte

Chiquimula, octubre de 2016

Señores Miembros
Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Su despacho

Respetables señores:

En cumplimiento a lo establecido en las normas del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes, el trabajo de graduación titulado

EVALUACIÓN PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ORGANOLÉPTICOS DE CERDOS CASTRADOS QUIRÚRGICAMENTE E INMUNOCASTRADOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL CUNORI, ZAPOTILLO, CHIQUIMULA.

Como requisito previo a optar al título profesional de Zootecnista en el grado académico de Licenciado. Esperando que el presente trabajo de investigación, llene los requisitos exigidos para su aprobación



Rodrigo José Aldana Salazar

Chiquimula, octubre de 2016

Señor Director:
Nery Waldemar Galdámez Cabrera, M. Sc.
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

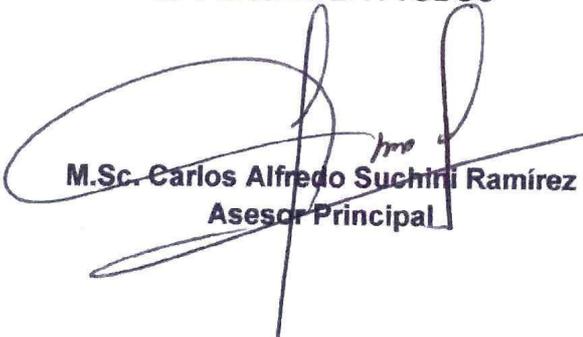
Señor Director.

En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación, de la Carrera de Zootecnia para asesorar al estudiante **Rodrigo José Aldana Salazar**, en el trabajo de graduación intitulado: **"EVALUACION PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ORGANOLÉPTICOS DE CERDOS CASTRADOS QUIRÚRGICAMENTE E INMUNOCASTRADOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL CUNORI, ZAPOTILLO, CHIQUIMULA"**. Tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a revisar y orientar al sustentante sobre el contenido de dicho trabajo.

En ese sentido, el tema desarrollado contribuye a mejorar el rendimiento productivo del engorde de cerdos, al mismo tiempo se mejora la calidad de la carne.

Por lo que en mi opinión este trabajo reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual recomiendo su aprobación para su sustentación en el Examen General Público, previo a optar al título de Zootecnista en el grado académico de Licenciado.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

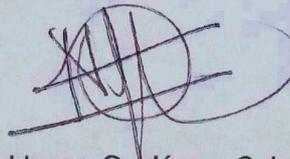

M.Sc. Carlos Alfredo Suchini Ramírez
Asesor Principal



EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el documento de la investigación que efectuó el estudiante **RODRIGO JOSÉ ALDANA SALAZAR** titulado “EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ORGANOLÉPTICOS DE CERDOS CASTRADOS QUIRÚRGICAMENTE E INMUNOCASTRADOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL CUNORI, ZAPOTILLO, CHIQUIMULA”, trabajo que cuenta con la aprobación de la Comisión de Trabajos de graduación de la carrera de Zootecnia. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como Trabajo de Graduación, a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de Zootecnista.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a catorce de octubre de dos mil dieciséis.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
DIRECTOR
CUNORI - USAC



c.c. Archivo

NWGC/ars

TESIS QUE DEDICO

A DIOS	Por darme sabiduría, salud y bendición en cada etapa de mi vida
PAPA	Lic. Zoot. Minor Rodolfo Aldana Paíz
MAMA	Marta Georgina Salazar Gularte
HERMANO	Ing. Rodolfo Antonio Aldana Salazar
NOVIA	Jennifer Gabriela Barahona Cordero
AMIGOS	En el transcurso de la vida conocí a muchas personas que a pesar de varias situaciones y a pesar del tiempo se fueron convirtiendo en familia

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS** Por darme la fe, sabiduría, salud, perseverancia y bendecirme en cada etapa de mi vida y así lograr mis metas.
- PAPA** Por todos los consejos, apoyo económico y moral durante toda la vida.
- MAMA y HERMANO** Por el apoyo incondicional en cualquier momento.
- ASESORES** Por su apoyo para la realización del presente trabajo.
- NOVIA** Por su amor, comprensión y apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida.
- AMIGOS y COMPAÑEROS** Por todos los momentos especiales que convivimos en el transcurso de esta etapa universitaria.
- CUNORI** Por ser la casa de estudios que me brindo las condiciones necesarias para poder adquirir los conocimientos que me formaron y me encaminaron a alcanzar la formación profesional.
- CARRERA ZOOTECNIA** Por brindarme el conocimiento necesario para ser un profesional y por brindarme el apoyo de las instalaciones para la realización del presente trabajo.

RESUMEN

Aldana Salazar, R.A. 2016, **EVALUAR LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS Y ORGANOLÉPTICO DE CERDOS CASTRADOS QUIRÚRGICAMENTE E INMUNOCASTRADOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL CUNORI, ZAPOTILLO, CHIQUIMULA**, Tesis Lic. Zoot. Chiquimula, GT, USAC. 48p.

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la granja experimental El Zapotillo propiedad del Centro Universitario de Oriente, ubicada en el municipio y departamento de Chiquimula. El propósito del estudio fue evaluar el desempeño productivo y las características organolépticas de la carne (olor y sabor) de los cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados, para lograr esto, se evaluó el efecto del tipo de castración sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, el sabor y el olor sexual de la carne, adicionalmente se realizó el análisis financiero a los tratamientos para determinar su eficiencia. Se utilizaron 18 cerdos, de las razas Newsham con Pietrain, con pesos y edades homogéneos, éstos se dividieron en dos grupos; castrados e inmunocastrados, sometidos a igual manejo y alimentación en cada una de las etapas productivas. La aplicación de la vacuna para la inmunocastración se llevó a cabo a los 70 días y la segunda a los 120 días de edad. La información obtenida se analizó estadísticamente mediante una prueba de t de Student al 95% de confianza y la prueba de Freedman para las características sensoriales. Los resultados obtenidos reflejan que para el consumo de alimento hay comportamiento diferente en la integración de las cuatro fases, presentando mayor consumo los cerdos castrados quirúrgicamente. Mayor ganancia de peso y conversión alimenticia en los cerdos inmunocastrados en las fases de inicio y engorde. También se logró determinar que la inmunocastración no tiene efecto sobre el olor y sabor sexual en la carne cruda y cocida. Finalmente los tratamientos evaluados son similares financieramente en base a su relación beneficio/costo.

Palabras claves: castración, inmunocastración, características organolépticas, ganancia de peso, consumo de alimento conversión alimenticia.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. OBJETIVOS	4
General	4
Específicos	4
V. HIPÓTESIS	5
VI. MARCO TEÓRICO	6
6.1 Pubertad del macho	6
6.2 Características del semen	6
6.3 Espermatogénesis	7
6.4 Endocrinología del verraco	7
6.4.1 Actividad endocrina durante la etapa fetal y neonatal	7
6.4.1.1 Esteroides	7
6.4.1.2 Testosterona	8
6.4.1.3 Hormona luteinizante	8
6.4.1.4 Androstenediona	8
6.4.1.5 Hormona folículo estimulante (FSH)	9
6.5 Castración del cerdo macho	9
6.6 Técnicas de castración	10
6.6.1 Castración por método escrotal e inguinal.	10
6.6.1.1 Preparación del material de castración	10
6.6.1.2 Separa los lechones castrados	10

6.6.1.3 Sujeción del lechón por las patas	10
6.6.1.4 Extracción de testículos	10
6.7 La castración y el bienestar animal	11
6.8 Olor sexual	12
6.8.1 Características cualitativas de las carnes de verracos enteros	13
6.9 Componentes responsables del olor sexual	13
6.9.1 Escatol	14
6.9.2 Androstenona	14
6.10 Inmunocastración	14
6.11 Medicamento a utilizar en la Inmunocastración	15
6.11.1 Modo de aplicación	15
6.11.2 Propiedades inmunológicas	16
VII. MARCO METODOLÓGICO	18
7.1 Localización	18
7.2 Animales	18
7.3 Alojamiento	18
7.4 Manejo del experimento	19
7.5 Variables evaluadas	20
7.5.1 Características organolépticas (olor y sabor)	21
7.6 Análisis de datos	21
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
8.1 Consumo de alimento	23
8.2 Ganancia de peso	24
8.3 Conversión alimenticia	24
8.4 Características organolépticas (olor y sabor)	25

8.5	Análisis financiero	25
8.6	Comportamiento de los animales durante la fase de campo	27
IX.	CONCLUSIONES	28
X.	RECOMENDACIONES	29
XI.	BIBLIOGRAFÍA	30
XII.	APENDICE	34

INDICE DE CUADROS

En el Documento

Tabla 7.1.	Duración de las etapas en días para ambos tratamientos.	19
Tabla 8.1.	Parámetros productivos obtenidos por tratamiento en cerdos, en las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde.	22
Tabla 8.2.	Promedio de consumo y ganancia de peso diarios por tratamiento por cerdo, en las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde.	23
Tabla 8.3.	Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados en cerdos de engorde, granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	26
Tabla 8.4.	Cálculo de la tasa marginal de retorno (TMR) de los tratamientos.	27

En el Apéndice

Tabla 1A.	Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento en la etapa de inicio, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	35
Tabla 2A.	Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento en la etapa de crecimiento, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	35
Tabla 3A.	Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento en la etapa de desarrollo, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	35

Tabla 4A.	Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento en la etapa de engorde, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	36
Tabla 5A.	Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento totales, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	36
Tabla 6A.	Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso en la etapa de inicio, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	36
Tabla 7A.	Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso en la etapa de crecimiento, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	37
Tabla 8A.	Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso en la etapa de desarrollo, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula	37
Tabla 9A.	Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso en la etapa de engorde, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	37
Tabla 10A.	Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso totales, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	38

Tabla 11A.	Análisis de T de Student para la variable conversión alimenticia en la etapa de inicio, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	38
Tabla 12A.	Análisis de T de Student para la variable conversión alimenticia en la etapa de crecimiento, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	38
Tabla 13A.	Análisis de T de Student para la variable conversión alimenticia en la etapa de desarrollo, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	39
Tabla 14A.	Análisis de T de Student para la variable conversión alimenticia en la etapa de engorde, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	39
Tabla 15A.	Análisis de Freedman para la variable olor de la carne de lomo crudo, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.	39
Tabla 16A.	Análisis de Freedman para la variable olor de la carne de pierna cruda, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula	40
Tabla 17A.	Análisis de Freedman para la variable olor de la carne de lomo cocido, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula	40

Tabla 18A.	Análisis de Freedman para la variable olor de la carne de pierna cocida, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula	40
Tabla 19A.	Análisis de Freedman para la variable sabor de la carne de lomo cocido, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula	41
Tabla 20A.	Análisis de Freedman para la variable sabor de la carne de pierna cocida, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula	41

INDICE DE FIGURAS

En el Apéndice

Figura 1A.	Encalado y desinfección de las instalaciones.	42
Figura 2A.	Pesaje inicial al destete.	42
Figura 3A.	Alimentación en cerdos inmunocastrados en etapa de inicio.	43
Figura 4A.	Vacuna a utilizar en la inmunocastración.	43
Figura 5A.	Primera aplicación de la dosis de inmunocastración.	44
Figura 6A.	Tamaño de los testículos en la primera dosis inmunocastración.	44
Figura 7A.	Aplicación de la segunda vacuna de inmunocastración.	45
Figura 8A.	Tamaño de testículos luego de la segunda inmunocastración.	45
Figura 9A.	Cocción de la carne para la prueba sensorial.	46
Figura 10A.	Elaboración de la prueba sensorial.	46
Figura 11A.	Grafica de consumo de alimento por etapas.	47
Figura 12A.	Grafica de ganancia de peso por etapas.	47
Figura 13A.	Grafica de conversión alimenticia por etapas.	48
Figura 14A:	Pesos iniciales de los animales por tratamiento.	48
Figura 15A.	Boleta para la evaluación en la prueba sensorial.	49

I. INTRODUCCIÓN

La castración quirúrgica es una técnica utilizada tradicionalmente por los productores porcinos para evitar el olor y sabor sexual en la carne; sin embargo, la aplicación de esta provoca serios problemas de estrés en los animales, esta situación es considerada como una de las causas que afectan los rendimientos productivos de las granjas porcinas.

La búsqueda de opciones menos dolorosas y estresantes para reemplazar el castrado quirúrgico en los porcinos, llevó a los investigadores descubrir la Inmunocastración, esta práctica consiste en la inmunización usando la vacuna contra la hormona liberadora de gonadotropinas.

Bajo este contexto, el presente trabajo hace una comparación de los dos métodos de castración, considerando para ello aspectos como el desempeño productivo, el nivel de aceptación de la carne por parte de los consumidores y la evaluación financiera de las técnicas.

Dentro del presente proyecto de investigación se incluye el planteamiento del problema que se pretende resolver, la justificación que fundamente la utilidad del trabajo, los objetivos que guían el proceso investigativo, la hipótesis planteada que se pretende aprobar, el marco teórico que fortalece el trabajo y la metodología que se utilizará para desarrollar el trabajo de campo. Además se presentan los resultados obtenidos, con conclusiones y recomendaciones más importantes.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La castración quirúrgica implica dentro de su proceso las actividades como la sujeción e inmovilización del animal, higiene del área del cirugía, la incisión del escroto con un bisturí, la eliminación de los testículos y la aplicación de cicatrizante en la incisión. Todo este procedimiento a pesar de ser rápido, induce al animal a un estado de estrés y dolor intenso, factores que pueden influir en el rendimiento y calidad de la canal que se consume por parte de los productores.

En Guatemala se está viendo con beneplácito en la industria del cerdo, la incorporación en el mercado de la carne, cerdos inmunocastrados, por los beneficios que esta técnica trae al animal y a la carne que se consume. Estos animales llegan al sacrificio con testículos pero, sin olor y sabor sexual, las canales son más magras con respecto a los animales castrados.

No obstante, en el país todavía existe poca información sobre el comportamiento de estas dos técnicas de castración, especialmente a la relacionada con el desempeño productivo, el grado de aceptación de los consumidores de carne y la eficiencia financiera de ambas prácticas.

III. JUSTIFICACIÓN

En Europa y otros países del mundo se está promoviendo leyes de protección y bienestar animal, prueba de ello es que existen instituciones dedicadas a estas actividades. En Guatemala, aunque existen leyes sobre este tema pero no son tan estrictas como para obligar a los productores a que cambien sus prácticas de manejo actuales por otras que promuevan el bienestar animal.

La castración quirúrgica utilizada en forma rutinaria en el manejo de porcinos para mejorar su rendimiento y calidad de la carne, es una actividad que se realiza con frecuencia; sin embargo, produce mucho dolor y estrés en los animales, por lo que se considera necesario reemplazar esta actividad por otra práctica de manejo menos dañina.

La Inmunocastración es una técnica con la intención de cumplir con las normas internacionales de bienestar animal y consiste en aplicar una forma modificada de la hormona GnRH, conjugada a una proteína para inducir la formación de anticuerpos frente a dicho factor e inhibir la secreción de las hormonas LH y FSH, con ello se reduce el comportamiento sexual durante las últimas semanas de engorde. Este procedimiento contribuye a mejorar las prácticas de manejo en los cerdos destinados al sacrificio, sin afectar los rendimientos productivos, la calidad y las características organolépticas de la carne como el sabor y el olor.

Es evidente entonces que es necesario hacer esfuerzos para determinar cuál de los dos métodos de castración es más eficiente, en función de su desempeño productivo, grado de aceptación de la carne por parte de los consumidores y la eficiencia financiera de los mismos; información que servirá de base para la toma de decisiones sobre el uso o no de cada una de las técnicas de castración por parte de los productores.

IV. OBJETIVOS

General

- Evaluar el desempeño productivo y organoléptico de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados.

Específicos

- Evaluar el efecto del tipo de castración (castración quirúrgica e inmunocastración) sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y características organolépticas (olor y sabor) de la carne.
- Determinar la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos usando para efecto un presupuesto parcial.

V. HIPÓTESIS

No hay diferencia entre el uso de la castración quirúrgica y la inmunocastración sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, características organolépticas (olor y sabor) y eficiencia financiera.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Pubertad del macho

Se puede considerar que el macho ha llegado a la pubertad cuando la cantidad de espermatozoides presentes en el túbulo seminífero es mayor a la cantidad de espermáticas, este momento se presenta entre los 5 y 8 meses de vida; esto no quiere decir que el animal sea totalmente maduro sexualmente ya que la madurez se alcanza al cumplir el año de vida (Barrera, 2013)

Los machos presentan .la pubertad aproximadamente entre las 20 y 24 semanas de vida, cuando se presentan una serie de cambios histológicos caracterizados por un incremento en el diámetro y largo de los túbulos seminíferos, la formación del lumen tubular y la aparición de células espermatogénicas; sin embargo, en este momento no puede considerarse que el animal este apto para la reproducción en un sistema intensivo (Martínez, 1998).

6.2 Características del semen

Las primeras eyaculaciones normales se presentan en los cerdos entre los 5 y 8 meses de edad y las características del semen cambian durante el desarrollo sexual del verraco. El número de espermatozoides y el volumen del semen continúan aumentando hasta los 18 meses de edad. Así, el desarrollo sexual del verraco, desde el inicio de su capacidad reproductiva hasta su completa madurez sexual, se efectúa en un lapso relativamente prolongado (Valencia, 2007).

6.3 Espermatogénesis

Esta se realiza a partir de las células de la línea germinal, estas constituyen una única línea ontogénica y representan etapas sucesivas en un proceso continuo de multiplicación y diferenciación celular. Clásicamente se dice que durante la espermatogénesis, es decir, durante el proceso por el cual las espermatogonias sufren cambios hasta convertirse en espermatozoides, ocurren tres fases: proliferación, meiosis y espermiogénesis (López, 2014).

El ciclo del túbulo seminífero es la serie de cambios que ocurren en un área del mismo a partir de la aparición de una fase de asociación celular, hasta que esa área recupera su imagen inicial. En el verraco se han detectado ocho fases que se efectúan en el transcurso de 8.6 días. La espermatogénesis, o transformación de espermatogonia el espermatozoide maduro, se efectúa en 34.4 días. El espermatozoide tarda 10.2 días en recorrer el epidídimo, periodo durante el cual sufre cambios en su madurez que le confieren su capacidad fecundante. Así, los espermatozoides que se encuentran en la cabeza del epidídimo tienen una baja tasa de fertilización, mientras que los que se hallan en la porción proximal y distal del mismo presentan una alta tasa de fertilización (Valencia, 2007).

6.4 Endocrinología del verraco

6.4.1 Actividad endocrina durante la etapa fetal y neonatal

6.4.1.1 Esteroides

La fuente primaria de esteroides testiculares la constituyen las células de Leydig. Las células de Sertoli también producen esteroides, pero a partir de sustancias precursoras (Valencia, 2007).

6.4.1.2 Testosterona

La testosterona es una hormona de 19 átomos de carbono, la cual interviene durante la vida fetal en la formación y desarrollo de los genitales externos, posteriormente durante la pubertad estimula el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. En la época de pubertad, los testículos se hallan sometidos a los efectos de una producción cada vez mayor de gonadotropinas hipofisiarias (Folículo estimulante y Hormona Luteinizante) esta última actúa sobre las células intersticiales situadas entre los tubos seminíferos, estimulándolas a la producción de testosterona (Albetis, 2009).

El máximo nivel de testosterona se presenta a las 40 semanas de edad, lo cual indica que el testículo no alcanza la madurez sexual durante la pubertad. Un efecto importante de la testosterona es proporcionar una mayor deposición de musculo y de proteína, disminuyendo la cantidad de nitrógeno excretado por los cerdos machos enteros. La mayor tasa de crecimiento observada en los machos enteros en comparación con los animales castrados se relaciona con los diferentes niveles de testosterona (Barrera, 2013).

6.4.1.3 Hormona luteinizante

La hormona luteizante presenta niveles medibles desde la decimosegunda semana de vida fetal. Este nivel aumenta en el transcurso de la vida fetal y en la primera semana posterior al nacimiento; las variaciones en su nivel siguen un patrón similar al del crecimiento testicular. Tiene como función estimular al testículo para que produzca testorerona (Valencia, 2007).

6.4.1.4 Androstenediona

La concentración testicular de esta hormona, al igual que la de la testosterona, es alta en los cerditos de dos semanas de edad ya que se

registra 1mg de andrógenos por cada gramo de tejido testicular. A partir de este momento y hasta la novena semana de edad, la concentración de andrógenos en los testículos desciende drásticamente y presenta un aumento posterior durante el periodo puberal. La LH estimula a las células de Leydig para que produzcan andrógenos; a su vez, el nivel circulante de andrógenos regula la producción de LH por medio de un mecanismo de retroalimentación negativo sobre el hipotálamo y la hipófisis (Font Furnols, 2002).

6.4.1.5 Hormona folículo estimulante (FSH)

Durante la pubertad, esta hormona es necesaria para que se inicie la espermatogénesis. Se cree que su requerimiento, por el testículo inmaduro, es diferente del requerimiento del adulto (Barrera, 2013).

6.5 Castración del cerdo macho

Es la extirpación o la supresión funcional de las glándulas genitales. En el macho, esta operación se practica con la finalidad de facilitar la utilización de los animales y en el cerdo es absolutamente indispensable, para evitar el desarrollo del desagradable olor sexual de la carne del verraco. La castración quirúrgica de los lechones es un procedimiento de manejo que ha sido practicado por siglos en granjas de todo el mundo. Los cerdos machos se castran para reducir su comportamiento agresivo, facilitar el manejo y prevención del olor a verraco, un sabor/olor desagradable, distintivo que puede ser percibido durante la preparación o la ingestión de carne proveniente de cerdos enteros (Castillo, 2010).

La castración es la extirpación o la supresión funcional de las glándulas genitales. En el macho, esta operación se practica con la finalidad de facilitar la utilización de los animales y en el cerdo es absolutamente

indispensable, para evitar el desarrollo del desagradable olor sexual de la carne del verraco (Albetis, 2009).

6.6 Técnicas de castración

6.6.1 Castración por método escrotal e inguinal.

Es retirar los dos testículos para que la carne no presente olor o sabor desagradable (INTECAP, 1983).

6.6.1.1 Preparación del material de castración

- Preparar un recipiente limpio.
- Colocar agua limpia y agregar desinfectante.
- Colocar un bisturí limpio dentro del recipiente.
- Preparar una cubeta limpia.
- Colocar agua y agregar desinfectante a la cubeta.
- Obtener un cicatrizante de uso local.

6.6.1.2 Separa los lechones castrados

Observación: La mejor edad para castrar es hasta los 21 días, pues en esta edad el trabajo es más fácil, los cortes cicatrizan con mayor rapidez y la tensión provocada por la castración es disminuida por la presencia de la madre (INTECAP, 1983).

6.6.1.3 Sujetación del lechón por las patas

6.6.1.4 Extracción de testículos

- I. Lavar el escroto con agua y jabón.
- II. Tomar el bisturí, desinfectado con una solución de yodo 2%.
- III. Presionar el testículo para afuera hasta estirar la piel.
- IV. Para castración escrotal incidir horizontalmente la piel, la túnica dartos y presionar en la base.

- V. Para castración inguinal empujar el testículo hacia abajo e incidir verticalmente la túnica dartos.
- VI. Presionar el testículo para que salga por el corte.
- VII. Halar el testículo hasta sacarlo 5 cm. fuera.
- VIII. Ligar el cordón espermático.
- IX. Aplicar antibióticos locales en los cortes

Observación: Los testículos pueden ser retirados por un mismo corte hecho sobre los dos testículos. Los dos testículos deben ser retirados de una vez (INTECAP, 1983).

6.7 La castración y el bienestar animal

La práctica de la castración no podría quedar al margen de las presiones que ejercen los consumidores de determinados mercados así como determinadas organizaciones relacionadas con el Bienestar Animal (Compasión in World Farming, Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals, People for the Ethical Treatment of Animals, etc) donde la castración es considerada como una práctica de manejo cruenta que infringe dolor y sufrimiento a los lechones, por lo que reclaman prácticas más éticas para el control del olor sexual. La mayoría de los estudios fisiológicos y etológicos ponen de manifiesto el sufrimiento de los lechones antes y después de la castración cuando ésta se realiza sin anestesia. En los lechones castrados se aprecia: aumento de los gritos, del ritmo cardiaco, mamen menos veces, mayor agitación de la cola, más aislamiento, menos juegos, se muestran menos activos, mayor concentración de los marcadores del estrés.

Actualmente, la legislación europea (Directiva 2001/93) así como la española (RD 1135/2002) permite la castración quirúrgica sin anestesia de los lechones menores de 7 días. A partir de esa edad es obligatoria la castración quirúrgica con analgesia y anestesia, bajo supervisión veterinaria. En algunos países como Noruega y Suiza ya se encuentra prohibida la castración quirúrgica sin anestesia local, en el reino Unido, a pesar de que está permitida, el 80% de los cerdos se sacrifican enteros ya

que así se lo exigen las principales asociaciones de productores. En este contexto, no sería raro que en los próximos años asistamos a la obligación de la castración bajo la sedación general de los lechones, lo cual, hoy por hoy, sería inviable económicamente, por lo que es necesario buscar alternativas válidas y éticas a la castración quirúrgica. Entre estas alternativas podemos citar: selección de espermatozoides, sexaje de embriones, sacrificar animales con un menor peso y edad, selección genética para machos con bajo olor sexual, manipulación de la dieta reduciendo aquellos compuestos relacionados directamente en el olor sexual o la inmunocastración (Quiles, 2012).

6.8 Olor sexual

La principal razón de la castración, está relacionada con la mayor docilidad de los machos y su más fácil manejo frente a la hembra que ha alcanzado la madurez sexual. Esta técnica se generalizó y durante mucho tiempo los cerdos cebados fueron machos castrados y hembras. Sin embargo, numerosas investigaciones en los últimos años han demostrado la mejora de las técnicas de producción y mejor calidad de la canal de los machos no castrados, provocando un aumento en el interés de la producción de carne mediante el uso de machos enteros. Las principales ventajas se refieren al costo de su alimentación (se ahorra un 30% de pienso por verraco), la calidad de las canales, compensando ampliamente la pérdida de rendimiento canal. La castración de los lechones constituye una pérdida de tiempo para el ganadero y riesgos para la salud del animal. La principal razón por la cual la tendencia a no castrar en la especie porcina se ha visto limitada, es que en ciertas ocasiones la carne procedente de cerdos enteros presenta un desagradable olor, conocido como olor sexual (Quiles, 2012).

6.8.1 Características cualitativas de las carnes de verracos enteros:

- El tejido muscular de la carne de verraco es más rico en agua u contiene menos proteínas y materia seca delipidada. El porcentaje de lípidos intramusculares es ligeramente reducido, pero significativamente, más reducido en los verracos que en los castrados. El sexo tiene poca influencia en la incidencia de carnes exudativas.
- El tejido graso de los verracos es más rico en agua u en proteínas que el de las hembras y machos castrados, mientras contienen menos lípidos. El contenido mayor de materia seca delipidada en el tejido graso dorsal es indicativo de una mayor riqueza de tejido conjuntivo. En el verraco de edad una parte de la grasa dorsal de la región escapular esta enriquecida en conjunto y empobrecida en lípidos (menos 10%) hasta presentar las características de la dermis. No sucede esto con los machos no destinados a la reproducción.
- Las grasas del verraco son más insaturadas que las de la hembra y sobre todo del castrado, por el hecho de su mayor contenido en ácido linoleico y linolenico. Resultan más blandas y sensibles a la oxidación. Estos defectos ligados a la insaturación de las grasas del verraco, se explican por ser más magros, son la consecuencia de un “efecto verraco” en el sentido estricto.

Todas estas características son menores comparativamente con el defecto del olor sexual (Pfizer, 2006).

6.9 Componentes responsables del olor sexual

Dos componentes, el escatol y la androstenona, son considerados como los principales determinantes de los efectos del olor sexual.

6.9.1 Escatol

Es un producto de la degradación del triptófano por la flora intestinal. Resulta difícil su papel en la manifestación del olor sexual, pues los métodos de su dosificación en las grasas son poco precisos o poco específicos, mientras las concentraciones son muy reducidas. Pero se admite como realidad que es un determinante importante de los olores sexuales. Se constata que los verracos contienen mayor cantidad en su tejido graso de escatol que los castrados y las hembras. El almacenamiento de escatol en sus grasas depende de la producción de esteroides testiculares (Coma y Piquer, 2010).

6.9.2 Androstenona

Es un esteroide de origen testicular, de olor urinario pronunciado, que se almacena en las grasas en concentración de partes por millón (ppm). La androstenona es sintetizada en los testículos pasando seguidamente por las venas espermáticas a la circulación general. Su tiempo medio de circulación es inferior a un minuto, pudiendo almacenarse en el tejido adiposo o glándulas salivares, o eliminarse por la orina. En la grasa su vida media es de menos de veinticuatro horas pero como una vez liberada puede ser recuperada. El tejido adiposo, actúa como un compartimiento de almacenaje pasivo sin ningún efecto limitante en la cantidad ni en la velocidad del intercambio de androstenona entre grasa y plasma. El contenido de Androstenona en la grasa depende del equilibrio entre la intensidad de producción testicular y del catabolismo. Los niveles de androstenona en la grasa aumentan con el peso y la edad de los animales. La madurez es el criterio más determinante de la concentración de androstenona (Martínez, 1998).

6.10 Inmunocastración

La Inmunocastración consiste en una vacuna que estimula el sistema inmunitario del animal para la producción de anticuerpos que inhiban la

secreción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), y así la proliferación de los tejidos masculinos. Así se inhibe el desarrollo de los testículos, y consiguientemente la producción de los esteroides que allí se producen, como testosterona y androstenona. Esta vacuna actúa directamente sobre el eje hipotálamo-hipofisario-gonadal, que es el que controla la síntesis de la hormona luteinizante (LH), y folículo estimulante (FSH): en el hipotálamo se libera la GnRH, que se une a receptores específicos de la hipófisis para la secreción de la LH y FSH. En el macho, la LH induce en los testículos la producción de testosterona, junto con la FSH, la desencadenante de la fabricación de los espermatozoides. Así la vacuna consigue: inhibir la producción de espermatozoides y la producción de androstenona disminuyendo el olor sexual de la carne (Laguna, 2011).

6.11 Medicamento a utilizar en la Inmunocastración

IMPROVAC® de la casa comercial de Pfizer, es una vacuna que permite la castración de los cerdos machos a través de la creación de anticuerpos contra la GnRH. No obstante, además de conseguir los efectos deseados y acordes con la castración quirúrgica, sus ventajas no son únicamente el ahorrarse el tiempo de castrar lechones y las pérdidas por este manejo. Esta vacuna está compuesta por la siguiente composición como sustancia activa; esta conjugado de proteína del factor de liberación de la Gonadotropina (GnRF). Adyuvante; Dietilaminoetil (DEAE)-Dextrano, adyuvante acuoso de base oleosa no mineral y como excipiente clorocresol (EMA, 1995-2015).

6.11.1 Modo de aplicación

Vía subcutánea

Deben vacunarse los cerdos enteros de 8 semanas en adelante con dos dosis de 2 ml y con, al menos, 4 semanas de intervalo, administrando la segunda dosis, normalmente, 4 a 6 semanas antes del sacrificio. Administrar mediante inyección subcutánea en el cuello utilizando un

vacunador de seguridad. Se recomienda el uso de una aguja corta que penetre de 12 a 15 mm. Para evitar la administración intramuscular y las lesiones, se recomienda utilizar una aguja más corta que penetre de 5 a 9 mm en cerdos de bajo peso o en cerdos menores de 16 semanas de edad. Debe tenerse en cuenta que cuando se utilice un vacunador de seguridad, parte de la aguja estará cubierta por el protector y no penetrará en la piel. Dependiendo del tipo de vacunador de seguridad, deberá presionarse sobre la piel y empujar la aguja unos pocos milímetros en el tejido. Evite inyectar animales que estén sucios y húmedos (Improvac, 1998).

6.11.2 Propiedades inmunológicas

La inmunización con esta vacuna induce una respuesta inmune frente al Factor de Liberación de Gonadotropina endógeno (GnRF), un factor que controla la función testicular a través de las hormonas gonadotróficas LH y FSH. El componente activo de este medicamento veterinario inmunológico es un análogo sintético del GnRF, que se conjuga con una proteína transportadora inmunogénica. El conjugado se adyuvanta para incrementar el nivel y la duración de su efecto.

Los efectos beneficiosos de la inmunización se obtienen por la disminución de la función testicular que resulta de la reducción de la actividad del GnRF. Esto conlleva a la reducción de la producción y concentración de testosterona y otros esteroides testiculares, incluyendo la androstenona, una de las principales sustancias responsables del olor sexual. Después de la segunda vacunación, puede esperarse una reducción del comportamiento típico de los machos como monta y agresividad.

Los verracos que reciben la primera dosis de la vacuna están preinmunizados pero mantienen intacta su función testicular hasta que reciben la segunda dosis, la que induce una fuerte respuesta inmune frente al GnRF y produce una supresión inmunológica temporal de la función

testicular. Esta controla directamente la producción de androstenona e indirectamente reduce los niveles de escatol, al eliminar el efecto de los esteroides testiculares sobre el metabolismo hepático. Este efecto se observa en la primera semana de tratamiento pero pueden ser necesarias hasta 3 semanas para que se reduzcan hasta niveles insignificantes las concentraciones de los componentes que originan el olor sexual (Pfizer, 2006).

VII. MARCO METODOLÓGICO

7.1 Localización

El presente estudio se desarrolló en la granja experimental El Zapotillo propiedad del Centro Universitario de Oriente, ubicada en el municipio y departamento de Chiquimula.

Geográficamente se encuentra localizada en las coordenadas 14°48'00" latitud Norte y 89° 30'00" Oeste, con una elevación de 415msnm, la precipitación media anual es de 876mm; la temperatura media anual es de 25.97°C (con máxima de 28.62°C y una mínima de 23.31°C) y una humedad relativa de 63.52% en época seca y 78.49% en época lluviosa, la granja se encuentra en una zona de vida de Bosque Seco Subtropical (SIG-CUNORI, citado por Alarcón, 2015).

7.2 Animales

Los animales que se utilizaron fueron de 18 lechones de raza Newsham con Pietrain. Los 9 lechones castrados que se usaron para el experimento fueron castrados a los 10 días de edad y los otros 9 lechones a inmunocastrar no tuvieron estrés por la castración. Los 18 cerdos utilizados en el experimento fueron destetados a los 28 días de nacidos.

7.3 Alojamiento

Se utilizaron cuatro corrales de piso de concreto con una medida de 6.1 m² cada corral. El comedero que se utilizó fue de tipo de piso y un bebedero tipo niple para cada corral. Los corrales utilizados fueron de 2 por tratamiento, los cuales alojaba un corral a 5 cerdos (ocupando 1 cerdo/1.3

m²) y 4 cerdos en el otro (ocupando 1 cerdo/ 1.6 m²), para ambos tratamientos resaltando que el área sugerida por cada cerdo es de un metro cuadrado.

Tabla 7.1 Duración de las etapas en días para ambos tratamientos.

Etapa	Días	Duración de Etapa	
		Día inicial	Día final
Inicio	25	28	53
Crecimiento	35	54	88
Desarrollo	40	89	128
Engorde	50	129	178

Fuente propia, Chiquimula 2016

7.4 Manejo del experimento

Se compraron 18 lechones destetados a los 28 días de nacidos; de los cuales fueron 9 fueron castrados (10 días de edad) y 9 sin castrar con pesos homogéneos y de la misma raza para el trabajo de campo.

La alimentación proporcionada fue a base de balanceados comerciales, la cual se les proporcionaban a libre acceso de acuerdo a su etapa.

El primer pesaje fue al destete, luego los pesos fueron tomados al finalizar cada etapa productiva.

La primera aplicación (2ml/animal) de la vacuna para inmunocastrar se aplicó a los 70 días de nacidos (etapa de crecimiento) y la segunda vacuna (2ml/animal) se hizo a los 120 días de edad (etapa de desarrollo), la vacuna se aplicó vía intramuscular y se manejó la cadena fría adecuada.

La duración de la fase experimental duró 150 días, en que los cerdos fueron sometidos a igual manejo.

La prueba sensorial se llevó a cabo al final del experimento con un grupo de 17 consumidores y distribuidores de carne del mercado, lo cual a los que se les proporcionó una boleta para el olor y sabor de carne cruda y cocida, de los cerdos inmunocastrados.

7.5 Variables evaluadas

Desempeño productivo:

- Consumo de alimento (kg/tratamiento/etapa).
- Ganancia de peso (kg/tratamiento/etapa).
- Conversión alimenticia (Kg alimento/ Kg de peso vivo).
- Características organolépticas (olor y sabor).
- Relación beneficio costo.
- Tasa marginal de retorno.

El consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia se determinó por etapas y el total.

El consumo de alimento se determinó restando al total ofrecido el alimento rechazado. La ganancia de peso restando al peso final el peso inicial. La conversión alimenticia resulta dividir el consumo de alimento entre la ganancia de peso total.

La relación beneficio costo, resultó del cociente de dividir el valor actualizado de los ingresos entre el valor actualizado de los costos a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable.

La tasa marginal de retorno se calculó en la relación entre beneficio neto marginal y el costo variable marginal de los insumos que se utilizaron en la investigación; este análisis permito determinar el ingreso marginal de retorno por cada quetzal adicional invertido en cada tratamiento, esto permitió determinar la eficiencia

financiera que representan utilizar las nuevas tecnologías donde se espera mejores resultados y en la contemplación de las nuevas ofertas de productos/servicios.

7.5.1 Características organolépticas (olor y sabor):

- Sabor de la carne cocida de la pierna y lomo.
- Olor de la carne cruda y cocida de la pierna y lomo.

Estas variables fueron sometidas a un análisis sensorial, usando para el efecto una prueba de Freedman, en donde un grupo de 17 personas entre ellos carniceros, consumidores y profesores de ambos sexos y edades que van 25 a 60 años, a quienes se les solicitó opinar sobre la percepción del olor y sabor sexual de la carne cocida.

7.6 Análisis de datos

Los datos fueron tabulados en hojas de registro y en el caso de las variables de desempeño productivo fueron analizadas usando una prueba de t de Student a 95% de confianza, en donde se comparó la metodología de castrado quirúrgico y la inmunocastración. Con ello se pretendió determinar el método de castración más eficiente en función de las variables evaluadas.

Para determinar el grado de aceptación de la carne se realizó una prueba de Freedman, en donde un grupo de panelistas decidió el tratamiento que mejor respondió a sus expectativas en función la presencia o no del sabor y olor sexual de la carne.

Para la realización de los análisis financieros se tomó como base el presupuesto parcial del proceso productivo de los cerdos.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados de la investigación sobre las dos técnicas de castración evaluadas, estos resultados se discuten de acuerdo a los objetivos planteados. La información generada se presenta en la tabla y los párrafos siguientes.

Tabla8.1. Parámetros productivos obtenidos por tratamiento en cerdos, en las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde.

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	A (n=9)	B (n=9)	°Sign.
Parámetros productivos en etapa de inicio			
Consumo de alimento (Kg/tratamiento)	64.86	64.86	NS
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	NS
Ganancia de peso (Kg/tratamiento)	160.11	163.71	NS
Conversión alimenticia	1.88	1.82	NS
Parámetros productivos en etapa de desarrollo			
Consumo de alimento (Kg/tratamiento)	958.36	937.95	NS
Ganancia de peso (Kg/tratamiento)	328.89	317.41	NS
Conversión alimenticia	2.91	2.95	NS
Parámetros productivos en etapa de engorde			
Consumo de alimento (Kg/tratamiento)	1202.38	1203	NS
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	NS
Conversión alimenticia	2.55	2.45	NS

Fuente propia, Chiquimula 2016

NS=No significancia, *= Significativo, **=Altamente significativo.

A=Cerdos castrados quirúrgicamente, B=Cerdos inmunocastrados.

8.1 Consumo de alimento

Los resultados obtenidos para esta variable en la tabla 8.1 muestran un comportamiento similar estadísticamente ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, para las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde. No obstante, al analizar la información generada con la integración de las cuatro etapas anteriores, los resultados manifiestan un comportamiento diferente, es decir, mayor consumo de alimento en los cerdos con castración quirúrgica (1.87 Kg/cerdo/día) en relación a los inmunocastrados.

Campabadal y Navarro *et al* (1994) reporta consumos por animal en la etapa de desarrollo de 2.00-2.20 kg por día, por otro lado Flores (2015) obtuvo consumos de alimento por animal para esta etapa de 2.5kg de alimento diario. Estos consumos están debajo de los obtenidos en el presente estudio, ya que los cerdos castrados presentaron consumo de 2.66 Kg/animal/día y los inmunocastrados 2.61 Kg/animal/día (tabla 8.2).

Tabla 8.2. Promedio de consumo y ganancia de peso diarios por tratamiento por cerdo, en las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde.

VARIABLES	TRATAMIENTOS	
	Castrados	Inmunocastrados
Etapas de inicio (25 días)		
Consumo de alimento (Kg/día/animal)	0.29	0.29
Ganancia de peso (Kg/día/animal)	0.21	0.25
Etapas de crecimiento (35 días)		
Consumo de alimento (Kg/día/animal)	0.96	0.95
Ganancia de peso (Kg/día/animal)	0.51	0.52
Etapas de desarrollo (40 días)		
Consumo de alimento (Kg/día/animal)	2.66	2.61
Ganancia de peso (Kg/día/animal)	0.91	0.88
Etapas de engorde (50 días)		
Consumo de alimento (Kg/día/animal)	2.67	2.67
Ganancia de peso (Kg/día/animal)	1.01	1.07

Fuente propia, Chiquimula 2016

8.2 Ganancia de peso

Los resultados encontrados para la variable ganancia de peso muestran un comportamiento similar estadísticamente en las etapas de crecimiento, desarrollo y cuando se integraron las cuatro fases. Sin embargo, en la etapa de inicio y engorde existe un comportamiento diferente entre los tratamientos evaluados, es decir, mayor ganancia de peso en los cerdos que fueron inmunocastrados.

Al determinar la ganancia de peso diaria por animal en la etapa de engorde, se encontró que esta fue superior en los inmunocastrados (1.07 Kg/animal/día) en comparación con los castrados (1.01 Kg/animal/día) (tabla 8.2). Campabadal y Navarro *et al* (1994) reportan ganancias de peso inferiores a las encontradas (0.8 a 0.85 kg/animal/día). Esta diferencia es consecuencia del mejoramiento genético que se ha trabajado en los cerdos en los últimos años. Verdezoto Carrera (2009) en una investigación sobre el desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados, encontró ganancias de peso en los cerdos castrados de 0.73 y en los inmunocastrados 0.8.

8.3 Conversión alimenticia

Los resultados de esta variable reflejan comportamiento similar en las etapas de crecimiento, desarrollo y la integración de las etapas. Pero en la etapa de inicio (1.35 y 1.17) y engorde (2.64 y 2.48) existe diferencia entre los tratamientos. Es decir, mayor conversión alimenticia en los cerdos castrados que en los inmunocastrados. Calderón (2012) obtuvo conversiones alimenticias superiores (2.53 y 2.77) a las del presente estudio (2.45 y 2.55) en cerdos inmunocastrados y castrados

quirúrgicamente. Bahamonde (2010) indica que la conversión alimenticia ideal total en los cerdos de engorde debe ser de 2.57.

8.4 Características organolépticas (olor y sabor)

En esta sección se analizan las características organolépticas de la carne procedente de cerdos castrados quirúrgicamente y los inmunocastrados. Los resultados manifiestan que no existió diferencia estadística para las variables olor y sabor evaluadas. En ese contexto, se deduce que el tipo de castración no tiene efecto sobre estas características de la carne. Estos resultados son similares a los obtenidos por Verdezoto (2009), quien en un panel evaluó la aceptabilidad de la carne procedente de cerdos castrados e inmunocastrados, donde determinó que no hay diferencias estadísticas entre ambos tratamientos.

8.5 Análisis financiero

Para la realización del análisis financiero se utilizó un presupuesto parcial, con el propósito de determinar el tratamiento que mayor beneficio neto y relación beneficio –costo reporte.

Se le llama presupuesto parcial, porque con este enfoque solamente se toman en consideración los costos variables. Estos costos son los que permiten diferenciar financieramente los valores de un tratamiento del otro.

Como lo demuestra el tabla 8.3, el costo más elevado para la producción de cerdo de engorde entre los tratamientos, fue el de los cerdos inmunocastrados con Q16, 260.00 mientras que los cerdos castrados tuvieron un costo de Q15, 823.00. El diferencial de estos valores obedece a que los cerdos inmunocastrados incluyen el costo de la vacuna.

Al evaluar los resultados se evidencia que el valor más alto de ingreso bruto lo obtuvo el tratamiento B, con un ingreso de Q16, 271.07 contra un ingreso bruto menor del tratamiento A, con Q15, 829.73.

Tabla 8.3. Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados en cerdos de engorde, granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

	TRATAMIENTOS	
	A (CASTRADOS)	B(INMUNOCASTRADOS)
BENEFICIO		
Kg de carne/UE	992.46	1020.13
Precio (Q/kg)	15.95	15.95
sub-total (Q)	15829.73	16271.07
BENEFICIO BRUTO	Q 15,829.73	Q 16,271.07
COSTOS VARIABLES		
Cerdo (Q/cerdo)	400	400
Sub-total/9 cerdos (Q)	Q 3,600.00	Q 3,600.00
ALIMENTO		
Cantidad (Kg/Etapa inicio)	99.79	99.79
Precio (Q/Kg)	8.85	10.14
Sub-total (Q)	Q 883.00	Q 883.00
Cantidad (Kg/Etapa crecimiento)	1018.31	952.54
Precio (Q/Kg)	3.68	3.77
Sub-total (Q)	Q 3,750.00	Q 3,591.00
Cantidad (Kg/Etapa de desarrollo)	573.12	544.31
Precio (Q/Kg)	4.71	4.48
Sub-total (Q)	Q 2,700.00	Q 2,436.00
Cantidad (Kg/Etapa de engorde)	1120.37	1133.98
Precio (Q/Kg)	4.25	4.37
Sub-total (Q)	Q 4,890.00	Q 4,950.00
VACUNA		
Cantidad de vacuna	0	18
Precio de vacuna	0	44.44
Sub-total (Q)	0	Q 800.00
COSTOS VARIABLES (Q)	Q 15,823.00	Q 16,260.00
BENEFICIO NETO (Q)	6.73	11.07
RELACION BENEFICIO/COSTO	1	1

Fuente propia, Chiquimula 2016.

En cuanto la relación beneficio-costo (dividir beneficio bruto con el costo variable) obteniendo para ambos tratamientos se obtuvo el mismo resultado (1), esto indica que financieramente no hay diferencia entre los tratamientos evaluados.

Sin embargo, es importante resaltar que el tratamiento B fue el que mejor beneficio neto reportó con Q11.07 mientras que el tratamiento A obtuvo Q 6.73.

Tabla 8.4. Calculo de la tasa marginal de retorno (TMR) de los tratamientos.

Tratamiento	Beneficio neto	Costos variables	Incremento del beneficio neto	Incremento en costos	TMR
A	6.73	15823			
B	11.07	16260	6.73	437	

Fuente propia, Chiquimula 2016.

Como se puede observar en el tabla 8.4, la tasa marginal de retorno (TMR) no se puede determinar ya que esta es una relación entre el beneficio neto marginal y el costo variable marginal producto de los insumos adicionales utilizado en la nueva tecnología de la inmunocastración.

Este análisis permite determinar el ingreso marginal de retorno por cada quetzal adicional invertido en la nueva tecnología; sin embargo, en el presente experimento no se evidenció diferencia ya que en ambos tratamientos se presentaron una relación beneficio-costo de Q 1.00.

8.6 Comportamiento de los animales durante la fase de campo

Durante la fase de campo se pudo observar varias características del comportamiento de los animales inmunocastrados ya que algunos montaban a otros así como presentaban exposición del pene, otra fue que los cerdos inmunocastrados fueron más altos y largos, en cambio los castrados tuvieron un crecimiento a lo ancho del animal.

IX. CONCLUSIONES

1. La variable consumo de alimento no presentó diferencia estadística entre tratamientos en las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde, pero al hacer la integración de las cuatro fases anteriores los resultados mostraron un comportamiento diferente; es decir, mayor consumo en los cerdos castrados quirúrgicamente.
2. La ganancia de peso mostró un comportamiento similar estadísticamente en las etapas de crecimiento, desarrollo y cuando se integraron las cuatro fases; pero en la etapa de inicio y engorde se reportó mayor ganancia de peso en los cerdos inmunocastrados.
3. Con base a los resultados totales ninguno de los tratamientos fue superior al otro, especialmente en lo que se refiere a la ganancia de peso y conversión alimenticia, pero el menor consumo de alimento es de los cerdos inmunocastrados, sin embargo, este resultado no tiene efecto significativo sobre los costos obtenidos.
4. La conversión alimenticia es similar para las fases de crecimiento, desarrollo y al integración de las cuatro fases; sin embargo, la etapa de inicio y engorde se reportaron mayor conversión alimenticia en los cerdos castrados quirúrgicamente.
5. La inmunocastración no tiene efecto sobre el olor y sabor sexual en la carne cruda y cocida.
6. Financieramente los tratamientos evaluados son similares en función de la relación beneficio costo, calculado en base a un presupuesto parcial.

X. RECOMENDACIONES

1. Usar la inmunocastración como método para eliminar el olor y sabor sexual en las explotaciones porcinas de la región.
2. Utilizar la inmunocastración para la eliminación del olor sexual de todos aquellos animales monorquidos y en los verracos que vayan al destace.
3. Se recomienda la inmunocastración ya que no tiene impacto económico, y también ayuda al bienestar animal.
4. Desarrollar estudios de comportamiento Zoométricos en cerdos inmunocastrados.
5. Realizar la concientización de los carniceros e intermediarios a usar la carne procedente de cerdos inmunocastrados, debido a que no aceptan el sacrificar animales con testículos visibles.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, NJ. 2015. Evaluación de niveles de sustitución de balanceado comercial con morera (*Morus alba, kamba*) a setenta y cinco días de corte en conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*). Tesis Lic. Zoot. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI. 46 p.
- Albetis Apoloya, M. 2009. Inmunocastración en cerdos (en línea). Perú, Engormix. Consultado 13 oct. 2014. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-procicultura/sanidad/articulos/inmunocastracion-cerdos-t2738/165-p0.htm>
- Bahamonde, J. 2010. Índice de conversión en porcinos I (en línea). España, Aprendiendo sobre porcino. Consultado 26 jul. 2016. Disponible en <https://francisco47.wordpress.com/2010/10/15/indice-de-conversion-en-porcino/>
- Barrera, LM. 2013. Evaluación de la ganancia de peso en lechones destetados utilizando inmuno-castración frente a la castración quirúrgica (en línea). Tesis MVZ. Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana. p.1-78. Consultado 26 jul. 2016. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5720/1/UPS-CT002805.pdf>
- Calderón Montañez, DA. 2012. Evaluación del desempeño productivo, económico y calidad de la canal en cerdos castrados quirúrgicamente vs inmunocastrados (en línea). Tesis MVZ. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. p 1-27. Consultado 25 jul. 2016. Disponible en http://www.vetzoo.umich.mx/phocadownload/Tesis/2012/Junio/diego_alfredo_calderon_montanez.pdf

Campabadal, C; Navarro Gonzalez, H. 1994. Alimentación de cerdos en desarrollo y engorde para la obtención de máximos rendimientos productivos. México, Asociación Americana de Soya. p. 1-2.

Castillo, J. 2010. Castración en cerdos (en línea). España, Engormix. Consultado 21 jun 2014. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/sanidad/articulos/castracion-en-cerdos-t3210/165-p0.htm>

Coma, J; Piquer, J. 2010. Calidad de carne en porcino: efecto de la nutrición; escatol (en línea). *In* Curso de especialización en avances en nutrición animal y alimentación animal (15, 1999, Madrid, España). Documentos. España, FEDNA. 22 p. Consultado 25 jun. 2015. Disponible en <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/capitulos/99CAP8.pdf>

EMA (European Medicines Agency, Bélgica). 1995-2015. Ficha técnica o resumen de las características del producto Improvac (en línea, sitio web). Bélgica. 24 p. Consultado 30 jun. 2015. Disponible en http://www.ema.europa.eu/docs/es_ES/document_library/EPAR_-_Product_Information/veterinary/000136/WC500064060.pdf

Flores Pontones, JA. 2015. Consumo de alimento contra ganancia de peso (aproximados) (en línea, sitio web). Porcinos. Consultado 25 jul. 2016. Disponible en <http://porcinos.net/2015/10/consumo-de-alimento-contra-ganancia-de-peso-aproximados-2/>

Font Furnols, M. 2002. La androstenona: hormona responsable del mal olor de la carne (en línea). España, 3tres3. Consultado 15 oct. 2014. Disponible en http://www.3tres3/los-expertos-opinan/la-androstenona-hormona-responsable-del-mal-olor-de-la-carne_212/

- Improvac, México. 1998. Transcripción del video “modo de acción” (en línea). México. Consultado 20 jun. 2015. Disponible en http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=5&ved=0CDYQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.improvac.com%2Fassets%2Fdocument%2Fes%2Fes-mx_moa_transcript.pdf&ei=LsqVVYm7LYP7-AGf6Ji4DA&usq=AFQjCNFyH-apciIN1KTO1mBKM3nNsRZ2Sw&sig2=7OvQkJFpKoqyZPRBjBlhW_g&bvm=bv.96952980,d.cWw
- INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, Guatemala). 1983. Manual de porcicultura. Guatemala. p. 94-104.
- Laguna Ortega FB. 2011. Programas de alimentación en porcino en función del sexo: efectos de la castración quirúrgica y la inmunocastración (en línea). *In* Curso de especialización FEDNA (27, 2011, Madrid, España). España, FEDNA. p. 113-137. Consultado 25 jun 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/202-alimentacion.pdf
- López, J. 2014. Espermatogénesis (en línea). Uruguay, Reproducción Veterinaria. Consultado 6 oct 2016. Disponible en <http://reproduccion-veterinaria.webnode.com.uy/fisiologia-y-anatomia-obstetrica/macho/fisiologia-reproductiva-del-macho/espermatogenesis/>
- Martínez Gamba, RG. 1998. Principales factores que afectan la reproducción en el cerdo (en línea). *Revista Ciencia Veterinaria* 8: 187-222. Consultado 15 jun. 2015. Disponible en <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol8/CVv8c6.pdf>

Pfizer Salud Animal, México. 2006. INPROVAC: inmunocastración con resultados sorprendentes (en línea, blog). México, Porcino Formación. Consultado 7 oct. 2014. Disponible en <https://porcinoformacion.wordpress.com/2009/08/11/improvac-inmunocastracion-con-resultados-sorprendentes/>

Quiles, A. 2012. Castración de lechones: ventajas e inconvenientes (en línea). Revista Cría y Salud (24): 54-63. Consultado 3 oct. 2014. Disponible en https://asonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/24/cys_24_54-63.pdf

Valencia Méndez, J. 2007. Fisiología de la reproducción porcina. México, Editorial Trillas. p.136-147.

Verdezoto, M. 2009. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados (en línea). Tesis Ing. Agr. Honduras, Escuela Panamericana el Zamorano. p. 1-27. Consultado 25 jul. 2016. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/400/1/T2856.pdf>

XII. APENDICE

Tabla 1A. Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento en la etapa de inicio, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT CONSUMO DE ALIMENTO ETAPA DE INICIO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
Ffffff
-
Ffffff

Tabla 2A. Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento en la etapa de crecimiento, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT CONSUMO DE ALIMENTO ETAPA DE CRECIMIENTO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
Ffffff
-
Ffffff

Tabla 3A. Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento en la etapa de desarrollo, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT CONSUMO DE ALIMENTO ETAPA DE DESARROLLO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
Ffffff
-
Ffffff

Tabla 4A. Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento en la etapa de engorde, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT CONSUMO DE ALIMENTO ETAPA DE ENGORDE
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
Fffff
-
Fffff

Tabla 5A. Análisis de T de Student para la variable consumo de alimento totales, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA DE STUDENT CONSUMO DE ALIMENTO
The MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
2.98
ffffff

Tabla 6A. Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso en la etapa de inicio, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT GANACIA DE PESO ETAPA DE INICIO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
-12.01
ffffff

Tabla 7A. Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso en la etapa de crecimiento, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT GANACIA DE PESO ETAPA DE CRECIMIENTO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
-0.66
ffffff

Tabla 8A. Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso en la etapa de desarrollo, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT GANACIA DE PESO ETAPA DE DESARROLLO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
0.7
ffffff

Tabla 9A. Análisis de T de Student para la variable ganancia de peso en la etapa de engorde, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT GANACIA DE PESO ETAPA DE ENGORDE
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
-2.91
ffffff

Tabla 10A. Análisis de T de Student para la variable ganancia de pesos totales, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA DE STUDENT GANACIA DE PESO
The MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
-1.17
ffffff

Tabla 11A. Análisis de T de Student para la variable conversión alimenticia en la etapa de inicio, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT CONVERSION ETAPA DE INICIO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
6.33
ffffff

Tabla 12A. Análisis de T de Student para la variable conversión alimenticia en la etapa de crecimiento, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT CONVERSION ETAPA DE CRECIMIENTO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
0.58
ffffff

Tabla 13A. Análisis de T de Student para la variable conversión alimenticia en la etapa de desarrollo, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT CONVERSION ETAPA DE DESERROLLO
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
-0.28
ffffff

Tabla 14A. Análisis de T de Student para la variable conversión alimenticia en la etapa de engorde, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

PRUEBA STUDENT CONVERSION ETAPA DE ENGORDE
the MEANS Procedure
Analysis Variable : DIFEREN
t Value
ffffff
3.21
ffffff

Tabla 15A. Análisis de Freedman para la variable olor de la carne de lomo crudo, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula.

Fuente	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados de medios	f. Calculada	Pr≥f
Tratamiento	1	0.29	0.29	1	0.33
Repetición	16	0	0	0	1
Error	16	0.47	0.03		
Total	33	0.5			
CV:	11.43				

Tabla 16A. Análisis de Freedman para la variable olor de la carne de pierna cruda, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula

Fuente	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados de medios	f. Calculada	Pr≥f
Tratamiento	1	0.26	0.26	3.43	0.08
Repetición	16	0	0	0	1
Error	16	1.23	0.08		
Total	33	1.5			
CV:	18.52				

Tabla 17A. Análisis de Freedman para la variable olor de la carne de lomo cocido, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula

Fuente	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados de medios	f. Calculada	Pr≥f
Tratamiento	-	-	-	-	-
Repetición	-	-	-	-	-
Error	-	-	-		
Total	-	-			
CV:	-				

Tabla 18A. Análisis de Freedman para la variable olor de la carne de pierna cocida, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula

Fuente	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados de medios	f. Calculada	Pr≥f
Tratamiento	1	0.29	0.29	1	0.33
Repetición	16	0	0	0	1
Error	16	0.47	0.29		
Total	33	0.5			
CV:	11.43				

Tabla 19A. Análisis de Freedman para la variable sabor de la carne de lomo cocido, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula

Fuente	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados de medios	f. Calculada	Pr≥f
Tratamiento	-	-	-	-	-
Repetición	-	-	-	-	-
Error	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-
CV:	-	-	-	-	-

Tabla 20A. Análisis de Freedman para la variable sabor de la carne de pierna cocida, en la comparación del desempeño productivo de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental CUNORI, el Zapotillo, Chiquimula

Fuente	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados de medios	f. Calculada	Pr≥f
Tratamiento	1	0.29	0.29	1	0.33
Repetición	16	0	0	0	1
Error	16	0.47	0.03	-	-
Total	33	0.5	-	-	-
CV:	11.43	-	-	-	-

FIGURAS

Figura 1A. Encalado y desinfección de las instalaciones.



Figura 2A. Pesaje inicial al destete.



Figura 3A. Alimentación en cerdos inmunocastrados en etapa de inicio.



Figura 4A. Vacuna a utilizar en la inmunocastración.



Figura 5A. Primera aplicación de la dosis de inmunocastración.

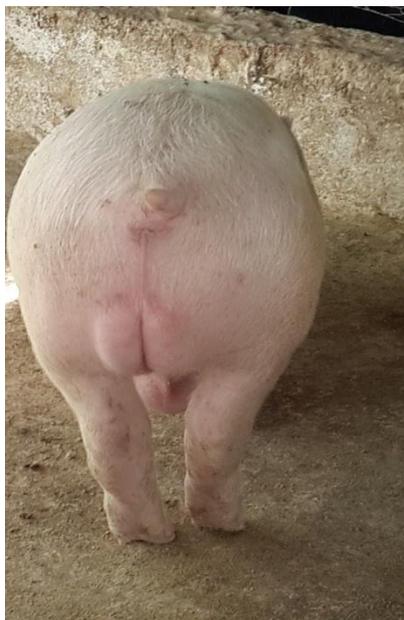


Figura 6A. Tamaño de los testículos en la primera dosis inmunocastración.



Figura 7A. Aplicación de la segunda vacuna de inmunocastración.



Figura 8A. Tamaño de testículos luego de la segunda inmunocastración.



Figura 9A. Cocción de la carne para la prueba sensorial.



Figura 10A. Elaboración de la prueba sensorial

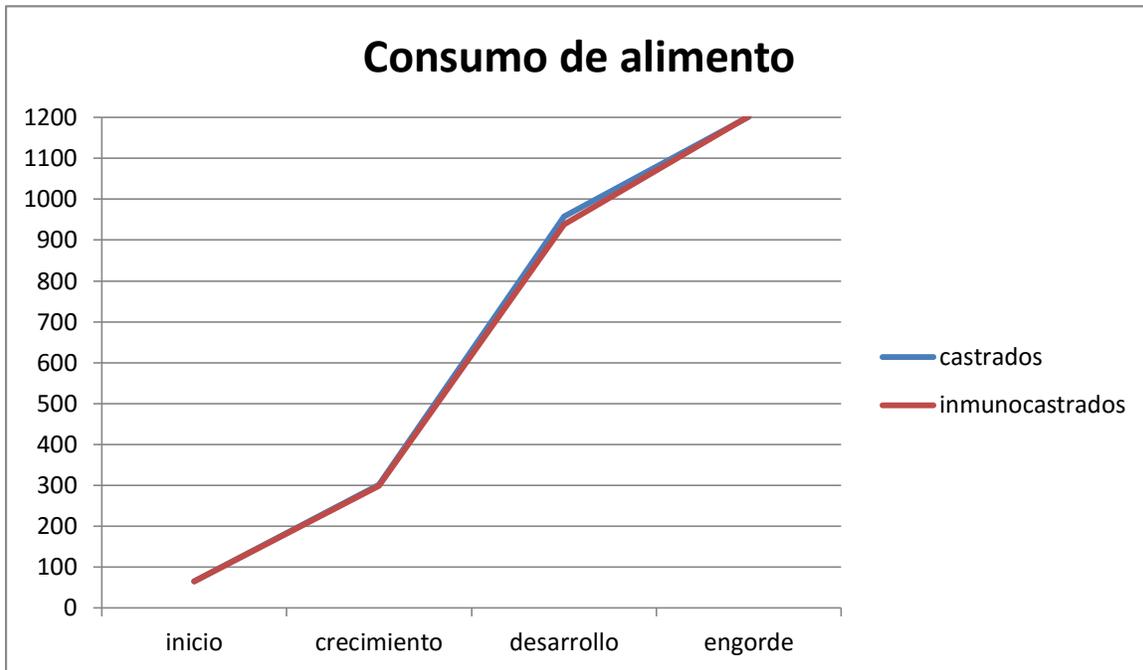


Figura 11A. Grafica de consumo de alimento por etapas.

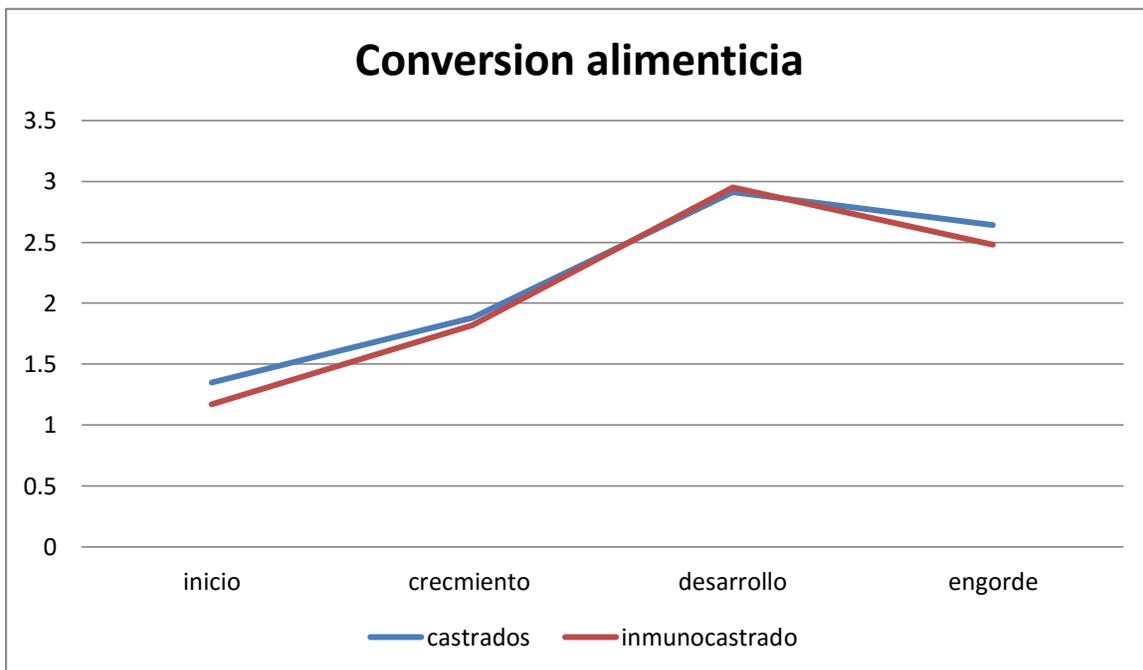


Figura 12A. Grafica de ganancia de peso por etapas

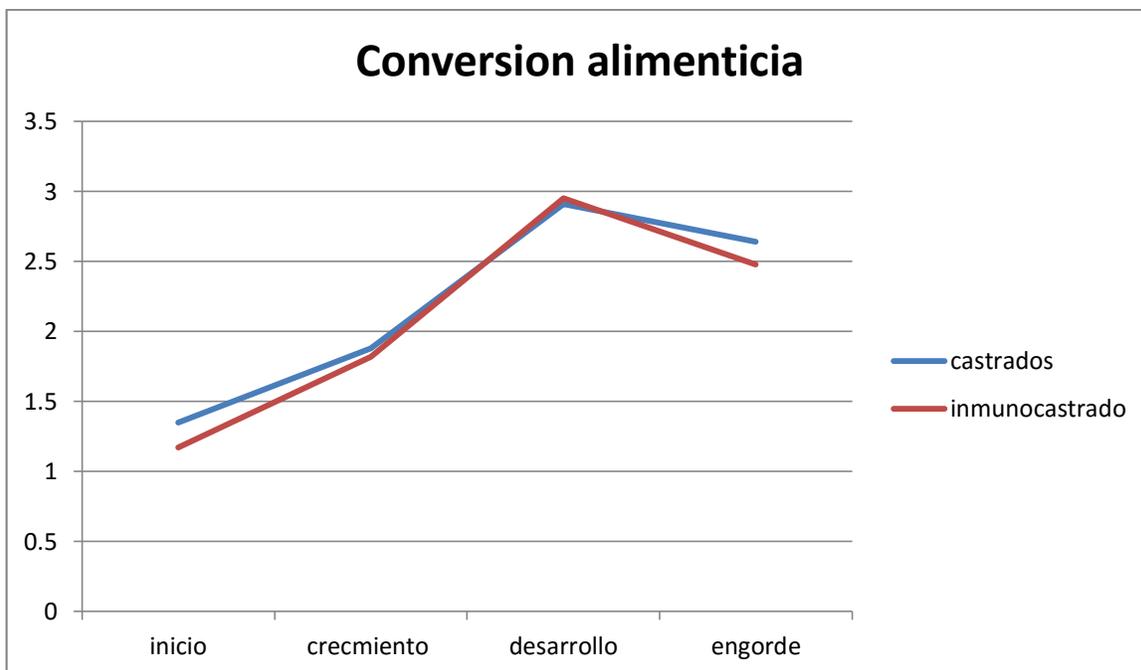


Figura 13A. Grafica de conversión alimenticia por etapas

Pesos iniciales de los animales (Kg)		
No.	Inmunocastrados	Castrados
1	4.99	5.443
2	5.897	5.897
3	5.897	5.897
4	5.897	5.897
5	5.897	6.804
6	6.804	6.804
7	6.804	6.804
8	8.165	6.804
9	8.618	7.711
Promedio	6.552111111	6.451222222

Figura 14A. Pesos iniciales de los animales por tratamiento



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CUNORI
ZOOTECNIA



**“Estudio comparativo del desempeño productivo y financiero
de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados”**

A continuación se les presentara una encuesta en la cual se evaluaran dos variables las cuales son el olor y sabor de la carne de dos tipos “A” y “B”. En la cual se deberá marcar con una “X” la ponderación que usted considere: “1” si la carne posee olor o sabor sexual y “2” si la carne no posee olor o sabor sexual.

No.	VARIABLES	VARIEDADES A EVALUAR			
		A		B	
		1	2	1	2
1	Olor de carne del lomo crudo				
2	Olor de la carne de la pierna cruda				
3	Olor de la carne del lomo cocido				
4	Olor de la carne de la pierna cocida				
5	Sabor de la carne de lomo cocida				
6	Sabor de la pierna cocida				

“GRACIAS POR SU COLABORACION”

Figura 15A. Boleta para la evaluación en la prueba sensorial.