

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



EVALUACIÓN COMPARATIVA DE DOS TÉCNICAS DE CASTRACIÓN  
(INMUNOLÓGICA Y QUIRÚRGICA), A DIFERENTES EDADES, SOBRE DEL  
RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN CERDOS DE LA RAZA DALLAND.

**REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:**  
INGENIERO AGRÓNOMO

**PRESENTADO POR:**  
AVALOS CAMPOS, LUIS ALONSO  
GUEVARA CHICAS, LUIS EDUARDO  
PEÑA RUIZ, MANUEL ANTONIO

**DOCENTE ASESOR:**  
M.Sc. ING. MV. MARCO ISAÍ CLAROS HERNÁNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2018

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**AUTORIDADES**

M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO  
**RECTOR**

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ÁBREGO  
**VICE RECTOR ACADÉMICO**

LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ  
**SECRETARIO GENERAL**

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARIN  
**FISCAL GENERAL**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**AUTORIDADES**

ING. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ  
**DECANO**

LIC. CARLOS ALEXANDER DÍAZ  
**VICE DECANO**

LIC. JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ  
**SECRETARIO**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**AUTORIDADES**

M.Sc. ING. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA  
**JEFE DE DEPARTAMENTO.**

M.Sc. ING. MV. MARCO ISAÍ CLAROS HERNÁNDEZ  
**DOCENTE ASESOR**

M.Sc. ING. ANA AURORA BENÍTEZ PARADA  
**COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

## RESUMEN

En El Salvador, la porcicultura exige un alto grado de tecnificación para lograr la mayor rentabilidad posible, tanto en aspectos de manejo zootécnico, raza, personal calificado, instalaciones, aspectos de higiene y nutrición, siendo este último apartado el de mayor connotación al suministrar altas cantidades de alimentos concentrados en combinación con prácticas de manejo como la orquiectomía (castración), pero realizadas de manera inadecuada, provocando el no obtener índices productivo aceptable, afectando negativamente, ya que muy probablemente el precio comercial pagado por la libra de carne al final de la ceba o del engorde no compensara los costos totales invertidos.

Actualmente se cuentan con alternativas como el brindar condiciones ambientales adecuadas mediante instalaciones, suplementaciones nutricionales eficientes; siendo estas combinadas con práctica zootécnicas realizadas a edades adecuadas y de manera oportuna como la castración, ya sea esta de índole quirúrgica o mediante la inducción de hormonas (inmunocastración).

El estudio se realizó en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO), ubicada del Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador, en El Cantón El Jute, Kilometro 114 ½ carretera al Cuco, San Miguel. Durante el periodo comprendido del 19 de Febrero hasta el 16 de Junio de 2016, siendo 17 semanas, 119 días en total.

Los objetivos de la investigación fue determinar el efecto del tipo de castración; hormonal (inmunocastración) y quirúrgica, sobre los rendimientos productivos: peso vivo, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento y su evaluación económica (beneficio/costo).

Los datos se obtuvieron de 17 cerdos machos, raza Dalland, tratados a diferentes edades, con raciones, tipo de alimento y espacio vital similar, agrupados en los tratamientos: T1: inmunocastración con dosis aplicadas a las 8 y 14 semanas de vida; T2: inmunocastración con dosis aplicadas a las 10 y 18 semanas de vida; T3: castración quirúrgica a 5 días de vida; y T4: castración quirúrgica a 70 días de vida. Se realizaron 9 obtenciones de datos, con intervalos que corresponden; periodos 1 y 2 (14 días) y del periodo 3 al 9 (13 días), hasta finalizar la investigación.

Finalizada la investigación, se concluye lo siguiente:

1. No existe un efecto del tipo de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades ( $p > 0.01$ ) en cerdos de raza Daland, sobre los índices productivos, entre los 30 y 149 días de vida.
2. El tipo de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades, no presento un efecto estadísticamente significativo ( $p = 0.980^{ns}$ ) sobre la variable peso vivo (Kg). Sin embargo, si se observó un efecto significativo ( $p < 0.01$ ), ascendente, en el peso vivo (Kg) a medida los periodos de estudio (días de vida) transcurrían.
3. La variable ganancia diaria de peso (Kg) no se vio afectada por los diferentes tipos de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades, mostrando resultados similares estadísticamente entre sí ( $p = 0.870^{ns}$ ). Sin embargo, si se observó un efecto significativo ( $p < 0.01$ ), ascendente, en la ganancia diaria de peso (Kg) a medida los periodos de estudio (días de vida) transcurrían.
4. No se obtuvo ningún efecto estadísticamente significativo ( $p = 0.614^{ns}$ ), entre los diferentes tipos de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades, sobre la variable consumo de alimento (Kg). Sin embargo, si se observó un efecto significativo ( $p < 0.01$ ), ascendente, en la variable consumo de alimento (Kg) a medida los periodos de estudio (días de vida) transcurrían.
5. La variable conversión alimenticia, presento datos similares estadísticamente ( $P = 0.795^{ns}$ ) entre sí, sin importar el tipo de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades. Sin embargo, si se observó un efecto significativo ( $p < 0.01$ ), intermitente, en la variable conversión de alimento a medida los periodos de estudio (días de vida) transcurrían.
6. Los cerdos castrados quirúrgicamente a los 5 días de vida (T3), mostraron una mejor relación beneficio/costo (\$1.14) ante el análisis económico, en comparación a los demás tratamientos en estudio; \$1.10, \$1.08 y \$1.06, para el T1, T4 y T2; respectivamente.

Finalizado el estudio y en base a los resultados obtenidos, se recomienda:

1. Realizar la castración quirúrgica, en lechones, a los 5 días de vida, debido a su mayor porcentaje de ganancia económica (\$0.14 por cada \$1 invertido) y al bajo estrés fisiológico concomitante.
2. Utilizar la hormona inmunocastradora, como segunda opción económica (\$0.10 por cada \$1 invertido), pero a la edad recomendada por el fabricante (8 y 14 semanas), además de ejercer un efecto endocrino fisiológico sobre las gónadas sexuales.
3. Se sugiere tener mayor control sobre la ración de alimento (Kg), en los comederos, al momento de suministrarse, con el fin de garantizar una adecuada y uniforme ingesta por cada animal.
4. No utilizar la hormona para inmunocastración, después de las 16 semanas de vida del cerdo, esto debido a la poca influencia fisiológica y endocrina sobre la atrofia e hipoplasia testicular.
5. Buscar fuentes alternativas alimenticias para lograr reducir los costos en la adquisición de alimentos concentrados prefabricados.
6. Para estudios futuros, medir los niveles de hormona testosterona y de esteroide androsterona por decilitro de sangre en cerdos, según el método de castración utilizado a diferentes edades y contrastarlos con machos enteros.
7. Para estudios futuros, evaluar el efecto sobre rendimientos productivos del uso de hormona inmunocastradora, a diferentes edades, en hembras destinadas a engorde.

## AGRADECIMIENTOS.

Queremos agradecer primeramente a **Jehová Dios** por habernos permitido terminar con Éxito nuestra carrera, por haber iluminado nuestra mente para lograr nuestros objetivos y llegar a la meta que un día nos trazamos.

**“El ser humano aprende por condición natural, es una capacidad esencial para su vida y por ello en la medida en la que es consciente de su proceso de aprender, está en posibilidades de maximizar su aprendizaje”.**

A la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Oriente, en especial al personal docente del departamento de ciencias agronómicas: Ing. M.Sc. Ana Aurora Benítez Parada, Ing. Silvia Evelyn Jurado de Sosa, Ing. Marco Vinicio Calderón, Ing. Jaime Cristóbal Ríos Molina, Ing. Jaime Santos Rodas (QDDG), Ing. Carlos Luis Zelaya, Ing. Nelson Rolando Duke Cruz, Ing. Joaquín Orlando Machuca Gómez, M.Sc. Ing. José Ismael Guevara Zelaya, Ing. Marco Evelio Claros Álvarez, Ing. Neri Saúl Guevara, y en especial al M.Sc ING. M.V. **Marco Isaí Claros Hernández**; por habernos instruido en nuestra formación profesional así como en la creación de criterios y valores éticos. Así como también a todo el personal del campo experimental.



## DEDICATORIA

A mi **Dios**:

A Él doy gracias principalmente por la vida y con ella la oportunidad que me brindo de culminar mi carrera profesional con éxito.

A mi **hija**:

**Madisson Valentina Avalos Minero**, por ser mi orgullo, por ser el motivo que me impulsa a seguir a delante. Siempre estaré agradecido con DIOS por haber permitido que tu llegaras a mi vida.

A mis **padres**:

**Luis Alonso Avalos Claros y María del Tránsito Campos de Avalos**, por su inmenso e incondicional amor, por su sacrificio, por sus sabios consejos, por su comprensión y apoyo incondicional en mi vida. Gracias.

A mis **hermanos**:

**José Rene Avalos Campos, María del Carmen Avalos Campos y Oscar David Avalos Campos**, por su apoyo y entusiasmo para alcanzar mi meta.

A una **especial y linda** mujer:

**Carmen Elena Minero Perdomo**, por brindarme su apoyo, comprensión, AMOR y amistad incondicional. Mi más sincera gratitud por ser de bendición y por haber tomado la decisión de vivir su vida a mi lado.

**Luis Alonso Avalos Campos.**

A **JEHOVÁ Dios**: por permitirme tener la oportunidad de llevar la vida que él me otorgo, y la posibilidad que me brindo de estudiar y terminar mi carrera profesional con éxito.

A mis **padres**:

**José Porfirio Rodríguez Zavala** y **Cristabel Chicas Quintanilla**, por su inmenso e incondicional apoyo, por su sacrificio, por sus sabios consejos, por su comprensión en todo momento de mi vida. Gracias.

A mis **tíos**:

**Carlos Humberto García Arévalo (QDDG)** y **María Estenia Chicas Guevara**, por su incondicional apoyo y esfuerzo en mi educación, así como por sus consejos para esta vida.

A mi **hermano**:

**Oscar Armando Araujo Quintanilla**, por su apoyo, regaños, consejos y entusiasmo para alcanzar mi meta.

A una **especial** y **hermosa** mujer:

**Dina Elizabeth Castillo Alvarenga**, por brindarme todo su AMOR, apoyo incondicional, comprensión, y fiel amistad. Mi más sincera gratitud por ser la bendición que Dios puso en mi camino para vivir su vida a mi lado.

**Luis Eduardo Guevara Chicas.**

A mi **Dios**:

Por otorgarme la vida y la familia que tengo, por la sabiduría que me brindo para terminar mi carrera profesional con éxito.

A mis **padres**:

**José Manuel Peña y María Marina Ruiz**, por todos sus hermosos consejos, por su sacrificio para sacarme adelante, por la disciplina que me inculcaron desde pequeño, por su comprensión y amor incondicional en mi vida. Gracias.

A mi **hermana**:

**Yessika Lisseth Peña Ruiz**, por su apoyo moral y entusiasmo para alcanzar mi meta.

**Manuel Antonio Peña Ruiz.**

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	3
2.1. Generalidades de los Porcinos .....	3
2.1.1. Clasificación zoológica .....	3
2.2. Situación de la Ganadería Porcina en El Salvador .....	3
2.2.1. Antecedentes de la Porcinocultura .....	3
2.2.2. Situación actual de la Porcicultura .....	4
2.3. Importancia Económica de la Producción Porcina en El Salvador. ....	5
2.4. Sistemas de explotación porcinas .....	6
2.4.1. Confinado: .....	6
2.4.2. Extensivo (pastoreo).....	7
2.4.3. Mixto (semi confinamiento).....	7
2.5. Sistema tipo productoras de cerdos para pie de cría.....	8
2.6. Sistema tipo productoras de cerdos comerciales .....	8
2.7. Sistema productoras de engorde o terminación de cerdos.....	8
2.8. Factores que afectan la eficiencia Productiva Porcina .....	9
2.8.1 Razas .....	9
2.9. Nutrición .....	11
2.9.1. Manejo y alimentación de cerdos en crecimiento, desarrollo y engorde.....	11
2.9.2 Factores que influyen en el consumo de alimento. ....	11
2.9.3. Uso de raciones balanceadas .....	12
2.9.4. Condiciones climáticas.....	12
2.9.5 Instalaciones .....	15
2.9.6 Sexo. ....	16
2.9.7. Manejo Zootécnico .....	16
2.9.8. Castración .....	16

2.9.8.1 Castración quirúrgica .....	18
2.9.8.2. Inmunocastracion.....	18
2.10 Estudios de técnicas de castración (Hormonal y Quirúrgica). .....	20
2.10.1 Evaluacion de la ganancia de peso en lechones destatados utilizando inmunocatsracion frente a la castracion quirurgica. ....	20
2.10.2 Efecto de diferentes métodos de castración de lechones sobre la curva de crecimiento durante la etapa de 6 a 50 kilogramos. ....	22
2.10.3 Efecto de la inmunocastracion y castración quirúrgica sobre los parámetros productivos de cerdos.....	22
2.10.4 Evaluación de la eficacia de la inmuncastracion en machos porcinos y su impacto en la calidad de la carne.....	23
2.10.5 Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados. .....	24
2.10.6 Efecto de la inmunocastracion de cerdos en las características de calidad de canal y carne, los niveles de androstenona y escatol y la composición en ácidos grasos. ....	25
2.10.7 Evaluación de caracteres productivos en machos enteros e inmunocastrados porcinos. ....	25
2.10.8 Evaluación del rendimiento de producción y calidad de la canal, características de verracos inmunizados con hormona gonadotrópica contra machos castrados, machos y hembras enteras.....	26
2.10.9 Efecto de la inmunocastracion en cerdos de engorde comerciales, alojados en agrupados, sobre órganos reproductores, compuesto mal olientes, canal y calidad de la carne.....	27
2.10.10 Diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos.....	27
2.10.11 Desempeño del crecimiento y características de la canal, en cerdos inmunologicamente castrados en comparacion con cerdos castrados quirurgicamente, cerdos enteros y hembras.....	28

2.10.12 Crianza y engorde de cerdos ( <i>sus scrofa domestica</i> ) bajo dos técnicas de castración.....	28
2.10.13 Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, utilización un inmunocastrador químico a los 90 días y a los 121 días de vida.....	29
2.10.14 Evaluación de la inmunocastracion como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción porcina.....	29
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
3.1 Materiales .....	31
3.1.1 Localización geográfica.....	31
3.1.2 Condiciones climáticas.....	31
3.1.3 Duración del estudio.....	31
3.1.4. Procedencia de los cerdos .....	31
3.1.5. Instalaciones .....	32
3.1.5.1. Galeras.....	32
3.1.5.2. Equipo .....	32
3.2. Métodos.....	32
3.2.1. Unidades experimentales.....	32
3.2.2. Manejo Zootécnico .....	33
3.2.2.1. Limpieza y desinfección de las instalaciones y equipo .....	33
3.2.2.2. Plan profiláctico.....	33
3.2.2.3. Manejo alimenticio .....	33
3.2.3. Manejo experimental .....	33
3.2.4. Metodología estadística.....	34
3.2.4.1. Aleatorización.....	34
3.2.4.2. Factor en estudio .....	34
3.2.4.3. Tratamientos del estudio.....	34
3.2.4.4. Variables en estudio.....	35

3.2.4.4.1	Peso Vivo .....	35
3.2.4.4.2	Ganancia diaria de peso .....	35
3.2.4.4.3	Consumo promedio diario de alimento.....	35
3.2.4.4.4	Conversión alimenticia .....	35
3.2.4.4.5	Análisis Económico .....	36
3.2.4.5	Diseño estadístico .....	36
3.2.4.5.1	Modelo estadístico .....	36
3.2.4.5.2	Prueba estadística .....	37
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
4.1	Peso Vivo (Kg).....	38
4.2	Ganancia diaria de peso (Kg). .....	46
4.3	Consumo de alimento diario (Kg). .....	54
4.4	Conversión alimenticia.....	62
4.5	Análisis Económico.....	68
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Desempeño productivo de lechones raza Dalland, según días de vida al engorde y venta de acuerdo a alimentos MOR. ....	120
<b>Cuadro 2.</b> Consumo de alimento y desempeño productivo según etapa fisiológica para cerdos en general, de acuerdo a alimentos ALIANSA.....	121
<b>Cuadro 3.</b> Alimento suministrado según edad, fisiología, por tratamiento, durante la investigación. ....	122
<b>Cuadro 4.</b> Distribución aleatoria de las unidades experimentales de la investigación. ....	123
<b>Cuadro 5.</b> Peso vivo promedio (kg) por tratamiento durante el estudio. ....	39
<b>Cuadro 6.</b> Ganancia diaria de peso promedio (kg) por tratamiento durante el estudio. ....	47
<b>Cuadro 7.</b> Consumo de alimento diario promedio (kg) por tratamiento durante el estudio. ....	56
<b>Cuadro 8.</b> Conversión alimenticia promedio por tratamiento durante el estudio. ....	63
<b>Cuadro 9.</b> Análisis económico por cerdo total acumulado (119 días) según el tipo de castración (Hormonal y Quirúrgico).....	69
<b>Cuadro A- 1.</b> Peso vivo (kg) antes del inicio del experimento (periodo 0)....	77
<b>Cuadro A- 2.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg), antes del inicio del experimento (periodo 0). ....	77
<b>Cuadro A- 3.</b> Peso vivo (kg) para el primer periodo (14 días) del estudio....	78
<b>Cuadro A- 4.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el primer periodo (14 días) del estudio.....	78
<b>Cuadro A- 5.</b> Peso vivo (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio. ....	79
<b>Cuadro A- 6.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.....	79
<b>Cuadro A- 7.</b> Peso vivo (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio....	80



<b>Cuadro A- 8.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.....	80
<b>Cuadro A- 9.</b> Peso vivo (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio. ...	81
<b>Cuadro A- 10.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.....	81
<b>Cuadro A- 11.</b> Peso vivo (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio. .	82
<b>Cuadro A- 12.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio. ....	82
<b>Cuadro A- 13.</b> Peso vivo (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio. ..	83
<b>Cuadro A- 14.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.....	83
<b>Cuadro A- 15.</b> Peso vivo (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio. ....	84
<b>Cuadro A- 16.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio. ....	84
<b>Cuadro A- 17.</b> Peso vivo (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio. ....	85
<b>Cuadro A- 18.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio. ....	85
<b>Cuadro A- 19.</b> Peso vivo (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio. ....	86
<b>Cuadro A- 20.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio. ....	86
<b>Cuadro A- 21.</b> Análisis de varianza de peso vivo (kg) para periodos del estudio.....	87
<b>Cuadro A- 22.</b> Prueba de Duncan para peso vivo (kg) de periodos del estudio. ....	87
<b>Cuadro A- 23.</b> Ganancia diaria de peso (kg) inicio del experimento (periodo 1).....	88
<b>Cuadro A- 24.</b> Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el primer periodo (14 días) del estudio.....	88

<b>Cuadro A- 25.</b> Ganancia diaria de peso (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.....	89
<b>Cuadro A- 26.</b> Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio. ....	89
<b>Cuadro A- 27.</b> Prueba de Duncan para ganancia diaria de peso (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio. ....	90
<b>Cuadro A- 28.</b> Ganancia diaria de peso (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.....	90
<b>Cuadro A- 29.</b> Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.....	91
<b>Cuadro A- 30.</b> Ganancia diaria de peso (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio. ....	91
<b>Cuadro A- 31.</b> Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio. ....	92
<b>Cuadro A- 32.</b> Ganancia diaria de peso (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.....	92
<b>Cuadro A- 33.</b> Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio. ....	93
<b>Cuadro A- 34.</b> Ganancia diaria de peso (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.....	93
<b>Cuadro A- 35.</b> Análisis de varianza d ganancia diaria de peso (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.....	94
<b>Cuadro A- 36.</b> Prueba de Duncan para ganancia diaria de peso (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.....	94
<b>Cuadro A- 37.</b> Ganancia diaria de peso (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio. ....	95
<b>Cuadro A- 38.</b> Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.....	95
<b>Cuadro A- 39.</b> Ganancia diaria de peso (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.....	96

<b>Cuadro A- 40.</b> Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio. ....	96
<b>Cuadro A- 41.</b> Ganancia diaria de peso (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.....	97
<b>Cuadro A- 42.</b> Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.....	97
<b>Cuadro A- 43.</b> Análisis de varianza para ganancia diaria de peso (kg) para periodos del estudio.....	98
<b>Cuadro A- 44.</b> Prueba de Duncan para ganancia diaria de peso (kg) de periodos del estudio.....	98
<b>Cuadro A- 45.</b> Consumo de alimento diario (kg) inicio del experimento (periodo 1). ....	99
<b>Cuadro A- 46.</b> Consumo diario de alimento (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio. ....	100
<b>Cuadro A- 47.</b> Consumo diario de alimento (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio. ....	101
<b>Cuadro A- 48.</b> Consumo diario de alimento (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio. ....	102
<b>Cuadro A- 49.</b> Consumo diario de alimento (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio. ....	103
<b>Cuadro A- 50.</b> Análisis de varianza de consumo diario de alimento (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.....	104
<b>Cuadro A- 51.</b> Prueba de Duncan para consumo diario de alimento (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.....	104
<b>Cuadro A- 52.</b> Consumo diario de alimento (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.....	105
<b>Cuadro A- 53.</b> Análisis de varianza de consumo diario de alimento (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.....	105
<b>Cuadro A- 54.</b> Prueba de Duncan para consumo diario de alimento (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.....	106

<b>Cuadro A- 55.</b> Consumo diario de alimento (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.....	106
<b>Cuadro A- 56.</b> Consumo diario de alimento (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio. ....	107
<b>Cuadro A- 57.</b> Consumo diario de alimento (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio. ....	108
<b>Cuadro A- 58.</b> Análisis de varianza de consumo diario de alimento (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio. ....	108
<b>Cuadro A- 59.</b> Prueba de Duncan para consumo diario de alimento (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio. ....	109
<b>Cuadro A- 60.</b> Análisis de varianza para consumo de alimento (kg) para periodos del estudio.....	109
<b>Cuadro A- 61.</b> Prueba de Duncan para consumo de alimento (kg) de periodos del estudio. ....	109
<b>Cuadro A- 62.</b> Conversión alimenticia (kg) inicio del experimento (periodo 1). .....	110
<b>Cuadro A- 63.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el primer periodo (14 días) del estudio. ....	110
<b>Cuadro A- 64.</b> Conversión alimenticia (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio. ....	111
<b>Cuadro A- 65.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio. ....	111
<b>Cuadro A- 66.</b> Prueba de Duncan para conversión alimenticia (kg) para el segundo periodo del estudio. ....	112
<b>Cuadro A- 67.</b> Conversión alimenticia (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio. ....	112
<b>Cuadro A- 68.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.....	113
<b>Cuadro A- 69.</b> Conversión alimenticia (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio. ....	113

<b>Cuadro A- 70.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.....	114
<b>Cuadro A- 71.</b> Conversión alimenticia (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.....	114
<b>Cuadro A- 72.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.....	115
<b>Cuadro A- 73.</b> Conversión alimenticia (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.....	115
<b>Cuadro A- 74.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio. ....	116
<b>Cuadro A- 75.</b> Conversión alimenticia (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.....	116
<b>Cuadro A- 76.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.....	117
<b>Cuadro A- 77.</b> Conversión alimenticia (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio. ....	117
<b>Cuadro A- 78.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.....	118
<b>Cuadro A- 79.</b> Conversión alimenticia (kg) para el noveno periodo (119) del estudio. ....	118
<b>Cuadro A- 80.</b> Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio. ....	119
<b>Cuadro A- 81.</b> Análisis de varianza para conversión alimenticia (kg) para periodos del estudio.....	119
<b>Cuadro A- 82.</b> Prueba de Duncan para conversión alimenticia (kg) de periodos del estudio.....	119
<b>Cuadro A- 83</b> desempeño productivo de lechones raza Dalland, según días de vida al engorde y venta de acuerdo a alimentos MOR.....	120
<b>Cuadro A- 84</b> Consumo de alimento y desempeño productivo segun etapa fisiologica para cerdos para cerdos en general, de acuerdo a alimentos ALIANSA. ....	121

<b>Cuadro A- 85.</b> Alimento suministrado según edad, fisiología, por tratamiento, durante la investigación.....	122
<b>Cuadro A- 86.</b> Distribucion aleatoria de las unidades experimentales de la investigacion. ....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>Figura 1.</b> Peso vivo promedio (Kg) por tratamiento durante el estudio. ....	38
<b>Figura 2.</b> Peso vivo promedio (Kg) entre los periodos de estudio. ....	43
<b>Figura 3.</b> Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por tratamiento durante el estudio. ....	48
<b>Figura 4.</b> Ganancia diaria de peso (Kg) entre los periodos de estudio. ....	51
<b>Figura 5.</b> Consumo de alimento (Kg) por tratamiento durante el estudio. ...	55
<b>Figura 6.</b> Consumo de alimento diario (Kg) entre los periodos de estudio..	59
<b>Figura 7.</b> Conversión alimenticia entre los tratamientos de estudio. ....	64
<b>Figura 8.</b> Conversión alimenticia entre los periodos de estudio. ....	66

## 1. INTRODUCCIÓN

El cerdo es una de las especies de animales que con el transcurrir del tiempo ha venido evolucionando en cuanto a calidad y mejora de la especie, adquiriendo mucha relevancia socioeconómica por su producción de carne en corto plazo, su alto índice de conversión alimenticia y la diversidad de formas en que se puede explotar.

La porcicultura en nuestro país exige un alto grado de tecnificación para lograr la mayor rentabilidad posible, tanto en aspectos de manejo zootécnico, raza, personal calificado, instalaciones, aspectos de higiene y nutrición. Este último apartado con mayor connotación, puesto que la alimentación racional de un cerdo consiste en suministrar en forma adecuada y lo más económicamente posible sus requerimientos nutritivos que garanticen una alta producción en armonía con un desarrollo normal y saludable de los animales.

Entre los principales problemas que afectan la porcicultura Salvadoreña se encuentran la suministración de altas cantidades de alimentos concentrados y no obtener índices productivo aceptable, entre estos se destacan malas ganancias de peso, inadecuadas conversiones alimenticias, bajos rendimientos de canal y hasta una mala calidad de la carne (olor sexual); sumado a esto, aquellas prácticas de manejo zootécnico necesarias pero no realizadas, entre las que resalta la orquiectomía (castración), al tratar el porcicultor de engordar cerdos machos enteros.

Lo anterior afecta negativamente, ya que muy probablemente el precio comercial pagado por la libra de carne al final de la ceba o del engorde no compensara los costos totales invertidos.

Actualmente se cuentan con alternativas para mejorar los rendimientos e índices productivos en relación a los costos totales en las explotaciones porcinas en cuanto a: un mejor rendimiento en canal y mayor velocidad de crecimiento en relación aún menor consumo de harinas concentradas y piensos, obteniendo de paso canales mucho más magras, entre otras. Estrategias entre las que se pueden mencionar el brindar condiciones ambientales adecuadas mediante instalaciones, suplementaciones nutricionales eficientes; siendo estas combinadas con práctica zootécnicas realizadas a edades adecuadas y de manera oportuna como la



castración, ya sea esta de índole quirúrgica o mediante la inducción de hormonas (inmunocastración).

El estudio se realizó en la unidad de investigación agropecuaria del Departamento de Ciencias Agronómicas (UNIAGRO), Facultad Multidisciplinaria Oriental, en la Universidad de El Salvador, con el objeto de determinar el efecto de la castración hormonal (inmunocastración) versus la castración quirúrgica, sobre los rendimientos productivos: peso vivo, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento y su evaluación económica (beneficio/costo).

La investigación se realizó con cerdos de engorde, tratados a diferentes edades, con raciones, tipo de alimento y espacio vital similar, agrupados en los tratamientos: T1: inmunocastración con dosis aplicadas a las 8 y 14 semanas de vida; T2: inmunocastración con dosis aplicadas a las 10 y 18 semanas de vida; T3: castración quirúrgica a 5 días de vida; T4: castración quirúrgica a 70 días de vida. La investigación se efectuó con 17 unidades experimentales machos, de raza Daland, durante un periodo de 119 días, comprendidos desde el 19 de febrero hasta 16 de junio de 2016. Periodo en el cual se realizaron 9 obtenciones de datos con intervalos que corresponden a cada periodo según se detalla: periodos 1 y 2 (14 días) y del periodo 3 al 9 (13 días), hasta finalizar la investigación.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Generalidades de los Porcinos

Las razas de los cerdos se derivaron de dos especies; *Sus Scrofa*, que es el cerdo europeo y *Sus Vittatus*, que es el cerdo salvaje del este y sureste de Asia. El cerdo original vivió en forma sedentaria alrededor de los pueblos y posteriormente el hombre lo confinó y empezó a alimentarlo y domesticarlo (13).

Actualmente, los cerdos están adaptados y desarrollados para la producción de carne, dado que crecen y maduran con rapidez, tienen un periodo de gestación corto (114 días en promedio), y pueden tener camadas muy numerosas. Son omnívoros y consumen una gran variedad de alimentos. Este animal posee una cubierta de pelo que es muy fuerte, denominado cerdas, se distingue por la ausencia de glándulas sudoríparas, lo que le hace especialmente sensible a las temperaturas elevadas y gracias a su capa de grasa o tocino se protege muy bien del frío. Esta protección está cada vez menos marcada en el cerdo con mejoras genéticas por ser más magro (36).

#### 2.1.1. Clasificación zoológica

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Suidae

Nombre científico: *Sus scrofa* (doméstica) (3)

### 2.2. Situación de la Ganadería Porcina en El Salvador

#### 2.2.1. Antecedentes de la Porcinocultura

Las explotaciones porcinas tecnificadas en El Salvador se originaron bajo algunas circunstancias; algunas nacieron debido a un crecimiento sistemático partiendo de empresas familiares con cerdos criollos y otra bajo un plan de acción preconcebido usando razas especializadas. Durante los últimos cuarenta años, el estado ha participado en el desarrollo de las empresas porcinas a través de los

programas de asistencia técnica y financiera; así en 1965 se inició el programa de mejoramiento porcino (MEPO), coordinado con la administración de bienestar campesino (ABC) como entidad financiera, ya que el programa no contaba con recursos propios.

El programa de mejoramiento porcino tenía como objetivo lo siguiente:

- ✓ Aumentar la oferta de la carne de cerdo en el país, fomentando la producción a través de la organización y tecnificación de las explotaciones existentes mediante una adecuada supervisión.
- ✓ Favorecer la balanza comercial del país, reduciendo las importaciones de cerdo generando divisas a través de la explotación de la carne de cerdo y sus derivados.

Cabe mencionar que este programa tuvo al inicio un presupuesto adecuado, personal técnico especializado, juntos con materiales y equipo necesario para el desarrollo de este; pero las metas que se habían propuesto no fueron alcanzadas de ahí que, al faltar la influencia de este programa, muchas de estas unidades productivas desaparecieron (2).

#### 2.2.2. Situación actual de la Porcicultura

En El Salvador las granjas porcinas están representadas por la asociación salvadoreña de poricultores (ASPORC), quienes manifiestan que las granjas presentes en el sub-sector, se encuentran clasificadas en; tecnificadas, que conforman un 75% y granjas de traspatio, que conforman un 25%, permitiendo una producción total aproximada de 320,420 cabezas anuales lo que se transforma en 12,210 TM de carne producida, siendo los parámetros de producción más altos en las granja tecnificada. De la carne producida entre un 10 – 12% es comercializado a empresas embutidoras y el resto se vende como carne fresca al mercado nacional (4).

Sin embargo, según el cuarto Censo Agropecuario del ministerio de agricultura y ganadería (MAG), existen 6,585 personas que cuentan con ganado porcino. De estos, el 72.9% son pequeños o de subsistencia, que usan a los cerdos como ahorro, y de esta forma, si la familia tiene necesidad urgente de dinero, venden porcinos o los destazan y venden la carne y sus subproductos. La Distribución de las ganaderías porcinas por tipo según el MAG, están divididas en

tres fases: grande con una población de 6466 representando el 1.8%, comercial 1665 estimando el 25.30% y pequeño de 4801 siendo este el 72.90%.

La otra categoría, corresponde a productores que cuentan con cantidades pequeñas de cerdos (entre 14 y 400 cabezas), y destina su producción a la venta de cerdos en pie o los destazan en rastros municipales para su venta al detalle. En esta categoría se encuentra la producción semi tecnificada. Finalmente, la gran producción, le corresponde a la producción tecnificada, que concentra su comercialización en supermercados, mercados institucionales y carnicerías.

Según estimaciones del MAG las granjas tecnificadas generan 3,500 empleos permanentes (29).

### 2.3. Importancia Económica de la Producción Porcina en El Salvador.

El consumo de carne de cerdo subió de 1.88 kilos (4.13 libras) anuales por persona a 3.9 kilos (8.58 libras), del año 2011 al 2014, según el último estudio de mercado realizado por la Asociación Salvadoreña de Porcicultores (ASPORC).

“Si lo vemos a nivel de producción en granja, este incremento del consumo nos ha significado entre 12 % y un 15 % en granja, obviamente en dinero es igual, si más producción viene, pues, hay más dinero”, señala Roberto Jovel, uno de los productores agremiados a la Asociación.

Uno de los factores que les ha ayudado mucho es el precio que ha mantenido el producto luego de que una crisis sanitaria afectara a los dos principales productores de cerdo, Estados Unidos y Canadá, cuando tuvieron brotes de virus porcino que les redujo la producción en 30 %. Esa escasez disparó los precios a escala mundial, debido a que ambos países son de los que más exportan a Rusia y a Japón, entre otros países.

En la actualidad, el cerdo en pie (cerdo entero) está siendo comercializado a \$1.15 la libra; luego hay diferentes cortes: por ejemplo, las canales (cerdos sin cabeza) están siendo vendidas a Súper Selectos, Wall-Mart y Sigma alimentos a \$1.66 la libra.

“El incremento del precio nos ha ayudado a invertir en las granjas, en genética, tecnología, a hacerlas más tecnificadas para tener un costo de libra más competitivo en el mercado”, señaló Jovel.

ASPORC, también ha desarrollado campañas informativas sobre las ventajas de consumir carne de cerdo, a fin de erradicar mitos tradicionales, que influyen en el miedo a comer ese tipo de carne, sobre que afecta la salud porque la alimentación de los animales no es higiénica. Con respecto a lo anterior, Jovel explicó que el 80 % de la inversión en la producción del cerdo es dedicada a la alimentación, que es a base de granos, como soya y maíz (4).

La carne de cerdo tiene bastante proteína y es mucho más magra que la de un filete de pollo; es la otra carne blanca. Le hacemos ver a la gente que los cerdos no vienen del patio de una casa, sino de una alimentación con un grado sanitario estricto que están en granjas tecnificadas y certificadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); igual están los mataderos certificados por el MAG que le dan la garantía al lector del consumo de carne de calidad, sin riesgo sanitario, agregó (29).

De unas veinte y ocho granjas de cerdos que existen en el país, 18 están asociadas a ASPORC y producen cerca de 25 millones de libras de carne de cerdo al año. Hay cinco productores que abrieron sus propios restaurantes con la especialidad en carne porcina. San Salvador es donde más consumes. Entre los planes de ASPORC está seguir apostándole a campañas informativas, a eventos como el Club del Lechón y tienen en la mira un proyecto de exportación (4).

#### 2.4. Sistemas de explotación porcinas

En general, las empresas porcinas tecnificadas se dividen en dos tipos: Productoras de cerdos para pie de cría, productoras de cerdos comerciales y productores de engorde de cerdos.

Cada una de estas empresas presenta sus propias características que difieren en cuanto al producto final, grado de dedicación y capacidad técnico-económico del empresario. La complejidad y el costo de las instalaciones varían si el sistema de explotación es confinado, extensivo o mixto (31).

##### 2.4.1. Confinado:

En este sistema los cerdos permanecen durante todas las etapas de su ciclo de vida en confinamiento, generalmente se utiliza este sistema cuando el costo de la tierra es alto o el área disponible es limitada, también si el clima es fuerte (muy frío o caliente). El sistema requiere instalaciones y una alimentación adecuada.

Ventajas:

- ✓ Permite la producción de un mayor número de cerdos en una menor área.
- ✓ Facilita un mejor control de los animales.

Desventajas:

- ✓ Tiene altos costos de operación e inversión.
- ✓ Exige un control sanitario riguroso (40).

#### 2.4.2. Extensivo (pastoreo)

En este sistema los animales viven permanentemente en pastoreo, lo que permite que se utilicen, en algunos casos, los residuos de cosechas.

Ventajas:

- ✓ Se reduce el costo de las instalaciones.
- ✓ Se reduce el costo de la alimentación por el aprovechamiento del pasto y residuos de cosechas, si los hay.
- ✓ Hay economía en mano de obra.
- ✓ Se reduce el problema de patas en los reproductores.

Desventajas:

- ✓ Puede haber mayor mortalidad en animales jóvenes.
- ✓ Los cerdos requieren más tiempo para salir al mercado.
- ✓ Puede haber mayores problemas de parásitos internos y externos (40).

#### 2.4.3. Mixto (semi confinamiento)

Este sistema aprovecha las ventajas de los dos anteriores. En él se mantienen en pastoreo las hembras gestantes y los verracos, y en confinamiento se tienen la parición, cerdas lactantes, destetadas o vacías, lechones y los cerdos en inicio, desarrollo y engorde.

Ventajas:

- ✓ Se reduce el costo de instalaciones.
- ✓ Se reduce el costo de alimentación.
- ✓ Se mantiene en mejor estado físico el pie de cría (40).

### 2.5. Sistema tipo productoras de cerdos para pie de cría

Esta clase se dedica a la producción de hembras y verracos para pie de cría es decir que sirvan a las granjas como base genética en la reproducción de hembras, verracos o hembras que se cruzan con verracos terminales para obtener la mayor heterosis posible. A si encontramos dentro de estas empresas lo que se conoce como multiplicadoras, que son empresas que hacen convenios o arreglos legales para multiplicar la genética de otra empresa que ha desarrollado razas o híbridos, como Dalland, Genetic Porc, PIC, etc (34).

### 2.6. Sistema tipo productoras de cerdos comerciales

La producción comercial de cerdos puede revestir algunos o todos los tipos de empresas comerciales así:

- ✓ Empresas que se dedican a producir cerdos para venderlos para engorde para empresas que se dedican a comprar cerdos para engorde.
- ✓ Empresas que se dedican a la producción integral (reproducción, crianza, engorde) (34).

### 2.7. Sistema productoras de engorde o terminación de cerdos

Esta empresa es la que se dedica exclusivamente a la finalización de los cerdos. Entre sus características podemos señalar:

- ✓ Adquieren los cerdos de 30 a 40 libras de peso y los alimentan hasta que alcanzan su peso para el mercado que es más de 200 libras.
- ✓ No requieren de inversiones y edificaciones costosas.
- ✓ Debe de tenerse suficiente capital para mejorar grandes volúmenes de granos, otros alimentos y para la adquisición de los cerdos.
- ✓ Por lo general se dedican a este tipo de empresas aquellas personas que disponen de granos baratos y cuentan con limitaciones de mano de obra por lo que en este caso se usan los cerdos como un medio de comercializar los granos.
- ✓ Se requiere poca mano de obra por el bajo número de operaciones en el manejo, alimentación y limpieza de corrales.

- ✓ Es necesario llevar el registro de alimentos consumidos, edad, y peso de venta de los cerdos.
- ✓ Su manejo no exige especialización alguna, pero se requiere de un buen programa de alimentación y nutrición.
- ✓ Es la forma de producción más comercial de todas.
- ✓ Requiere de habilidad para saber cuándo, cómo y dónde comprar lo cerdos, por lo cual debe de tener muy buenas relaciones públicas (34).

## 2.8. Factores que afectan la eficiencia Productiva Porcina

El objetivo principal de una empresa porcina es obtener los mayores rendimientos productivos al menor costo posible. Las metas que un porcinocultor debe plantearse en su porqueriza son:

- a) obtener el mayor número de cerdos por cerda por año;
- b) alcanzar el peso del mercado en el menor tiempo posible;
- c) maximizar la producción de tejido magro y
- d) obtener una conversión alimenticia eficiente.

Para obtener con éxito estas metas, es necesario considerar cuatro factores que son la alimentación, la genética, el manejo y la sanidad. Todos estos factores tienen un efecto importantísimo, especialmente el manejo que se realiza en las dos primeras semanas pos-destete, este es, en gran parte, el responsable de la pérdida o baja ganancia de peso pos-destete, y a su vez, una de las principales causas de la pérdida en eficiencia productiva y económica en el mundo porcino (12).

### 2.8.1 Razas

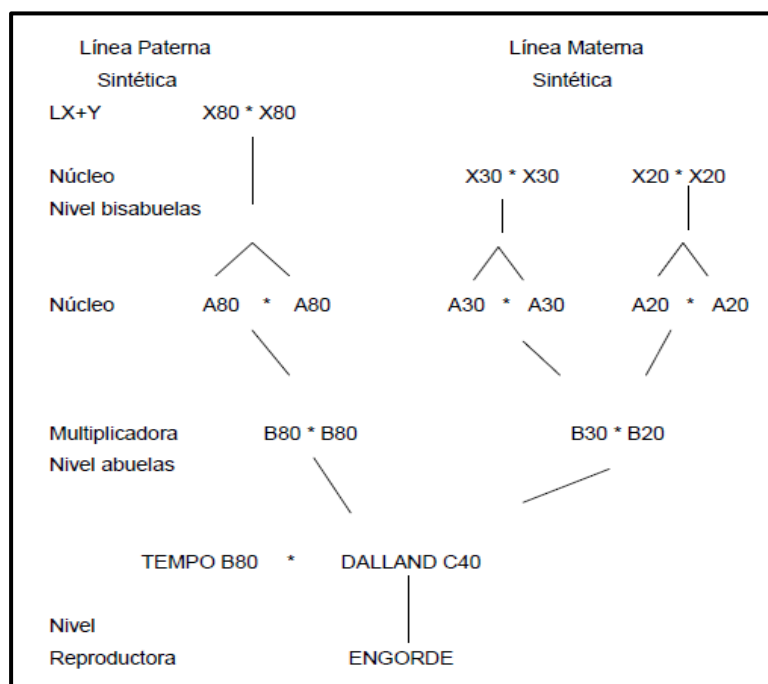
El cerdo es un animal que transforma con facilidad los productos de origen vegetal en carne de excelente calidad apta para el consumo directo y para su industrialización en una variada gama de productos de gran aceptación en el mercado consumidor. De lo expuesto se deduce que el cerdo interesa como productor de carne, pero no como productor de grasa, y que por lo tanto se deben obtener cerdos magros con el mínimo posible de grasa.

En cuanto a la raza, hay que saber que existen razas de cerdos magros y razas de cerdos grasos. Cuando va a montarse una explotación de ganado porcino es, pues, muy importante elegir animales de raza magra y, dentro de las diferentes



razas que poseen esta ventaja, buscar la que mejor se adapte a las condiciones de explotación y de ambiente. Entre las que podemos mencionar: Yorkshire, Hampshire, Landrace, Chester White, Pietrain (32). Sin embargo, en la actualidad se cuenta con razas que poseen y manifiestan mejores características en relación a índices de productividad. Entra las cuales destaca la raza Dalland.

La línea Dalland se originó en Holanda y es el resultado del trabajo genético por más de 25 años, esta línea es el resultado del cruce de Landrace y Large White estas presentan varios tonos de pigmentación, encontrándose colores moteados de overo a bermejo en las líneas 30 de abuelo, blanco piel rosada en la línea 20 de hembras abuelos para la obtención de la reproductora C-40 y los verracos terminales sementales 80 son blancos rojizos, piel rojiza. Como se refleja a continuación. (32).



Dentro de las características sobresalientes de la línea Dalland, se puede mencionar su alto vigor híbrido en ganancia de peso, conversión de concentrado a carne. (30).

También la rusticidad ya que se adapta desde la orilla del mar hasta sitios a más de 1000 M de altura, la C-40 es una excelente reproductora, muy prolífica y abundante producción de leche, madre cuidadosa y fácil de manejar. De igual manera, los verracos tanto de las líneas de abuelo como terminales se adaptan

bien a los sistemas de inseminación artificial y son excelentes para monta (37). (Anexo A- 83).

## 2.9. Nutrición

### 2.9.1. Manejo y alimentación de cerdos en crecimiento, desarrollo y engorde.

La alimentación representa alrededor del 65% de los costes de producción, por ello debe establecerse como una prioridad. No es suficiente que una dieta cumpla con las necesidades nutricionales de los cerdos, la formulación debe obedecer las normativas oficiales para el uso y fabricación de alimentos (14).

Los cerdos en el período de desarrollo y engorde deben manejarse en lotes homogéneos. Cuando se utilizan animales de líneas híbridas como la Daland los pesos y requerimientos nutritivos que se establecen para estos períodos, varían según la recomendación de las diferentes compañías que venden estas genéticas. (Anexo A- 84) (1).

### 2.9.2 Factores que influyen en el consumo de alimento.

- ✓ **Apetito:** es el deseo que tiene un animal de comer. Se refiere a factores internos (fisiológicos o psicológicos) que pueden estimular el hambre.
- ✓ **Gusto:** Los sabores básicos se describen como dulces, ácido, salado, y amargo. El olor con mucha frecuencia tiene un efecto muy marcado sobre la percepción del sabor, los cerdos demuestran tener una afinidad muy marcada con los dulces.
- ✓ **Aroma:** Existe una gran variedad de aromas producidas por los alimentos. El aroma sirve para atraer al animal a los alimentos, por ejemplo, la melaza.
- ✓ **Visión:** La visión en los animales se utiliza mucho para la orientación y para la localización de los alimentos.
- ✓ **Textura:** La textura y el tamaño de las partículas de los alimentos están relacionadas con su aceptabilidad. De allí que los animales aceptan más fácilmente alimentos granulados peletizados que los harinosos, por la razón que el proceso de la salivación se aprovecha mayor en cuanto al consumo de alimento granulado /peletizado.

- ✓ Tamaño de partícula: este afecta a la conversión alimenticia en la fase de engorde. En una relación de cada 100 micras que se reduce el tamaño de partícula se mejora la eficiencia en 1.2 % (8).

### 2.9.3. Uso de raciones balanceadas

Cuando la alimentación de los cerdos en desarrollo y engorde es con raciones balanceadas, estas generalmente contienen respectivamente 16 y 14 % de proteína. La forma de alimentación más práctica y utilizada es suministrarles el alimento a libre voluntad, con el propósito de facilitar su alimentación y obtener más rápido el peso a mercado.

Sin embargo, esta forma de suministrar el alimento en cerdos con una genética poco magra, tiene el inconveniente de que las canales pueden acumular más grasa. Para resolver este posible problema, se recomienda suministrar el alimento a libre voluntad hasta los 60 kg de peso y a partir de ahí y hasta el peso a mercado restringir el consumo de energía en un 15 o 20% del requerimiento normal, haciendo los ajustes necesarios en la composición de la ración para no afectar el consumo de otros nutrientes (20).

La formulación o composición de las raciones que se utilizan en estos períodos pueden ser a base de maíz y harina de soya o bien incorporando algún subproducto agroindustrial tal como la semolina de arroz, grasa, el salvadillo de trigo o melaza de caña, en niveles adecuados de acuerdo a lo recomendado (14).

### 2.9.4. Condiciones climáticas

El ambiente climático en cual se desarrollen los cerdos pos-destete tiene un efecto marcado sobre los rendimientos productivos futuros. De nada sirve tener una alimentación perfecta si el lechón está afectado por un estrés causado por una baja temperatura y un ambiente húmedo.

El efecto ambiental es el más crítico en las primeras dos semanas pos-destete, cuando los lechones no tienen completo el sistema termorregulador y el consumo de alimento no es el óptimo.

Un alto porcentaje de las granjas porcinas en Centroamérica presenta pérdidas de peso por problemas de ambiente durante los primeros quince días pos-destete y esto se debe a que la ganancia de peso disminuye, pues el cerdo utiliza

la energía del alimento y, en algunos casos, sus propias reservas para mantener la temperatura corporal (21).

En el manejo de los cerdos pos-destete los factores ambientales que hay que considerar para evitar el efecto de estresante que afecte sus rendimientos son:

✓ Temperatura ambiental

Los cerdos recién destetados son muy sensitivos a temperaturas frías. Los cerdos jóvenes destetados entre la tercera y quinta semana necesitan temperatura entre los 25 a 30 grados centígrados. Cuanto más pequeño sea el cerdo requerirá una temperatura mayor y más estable. Las fluctuaciones de temperatura son el agente más estresante que afecta a un cerdo recién destetado y que las fluctuaciones de temperatura y las corrientes de aire producen una supresión del sistema inmune. Variaciones diarias de más de 2°C pueden causar diarreas y bajos rendimientos.

Un punto importante que considerar es que la temperatura a nivel de la cabeza de un hombre puede estar a 4°C más alta en relación con el lechón. Por lo tanto, para determinar el requerimiento de temperatura ambiental efectiva, se debe tomar en cuenta la temperatura del aire a nivel de las paredes, pisos y techos, así como el movimiento del aire y el tipo de piso.

El periodo más crítico donde la temperatura afecta más al lechón es durante las dos semanas siguientes al destete, los lechones destetados entre la tercera y la cuarta semana de vida requieren una temperatura entre los 28 a 30 °C las dos primeras semanas pos-destete, cuando los lechones no reciben calor suplementario o una cama en el piso. Esta temperatura debe ser constante y temperaturas menores a 24°C producirán un estrés al cerdo causándole diarreas y bajos rendimientos. Si se mantiene una temperatura de 30°C la primera semana, se deberá ir disminuyendo entre 1 a 1,5°C por semana, no solo para reducir el gasto energético, sino para ir acostumbrando al lechón a ambientes más fríos y prevenir un problema de estrés calórico a las 8 o 9 semanas de edad. La temperatura a las nueve semanas deberá ser de 21°C.

✓ Corrientes de aire.

Es importante mantener el movimiento del aire a nivel del cerdo a nivel del cerdo lo más bajo posible. Una velocidad de aire de 9,14m/minuto enfriara un cerdo como si la temperatura bajara en 3°C; mientras que una velocidad de aire de

27,4m/minuto que es muy común en muchos edificios para cerdos recién destetados, enfriara a un cerdo como si la temperatura baja en 10°C, cerdos libres de corrientes de aire crecen 6 por ciento más rápido y son 26 por ciento más eficientes en la conversión de alimento.

✓ Ventilación.

Es esencial la efectiva ventilación de los edificios para evitar alta humedad, condensación y ráfagas de viento, dado que los cerdos pueden ser susceptibles a enfermedades respiratorias.

Cuando los edificios que alojan a los cerdos están cerrados, la ventilación es un factor importante que puede afectar los rendimientos productivos de los cerdos por problemas de acumulación de polvo proveniente del alimento y/o la acumulación de gases. Ambas situaciones causan problemas respiratorios. Además, facilita la labor de los operarios al remover parte del olor de los cerdos y ayuda a la salud de ellos, al evitar la contaminación por polvo que pueda causar problemas de alergias y reacciones inflamatorias en el sistema respiratorio.

✓ Limpieza.

Un ambiente sucio perjudica el desarrollo de los cerdos. La introducción en el cuerpo de bacterias, virus, paracitos, tóxicos, etc. Referidos como antígenos, resultan en una alteración de las funciones normales del cuerpo hasta el punto de que se puede causar la muerte. Afortunadamente los animales tienen el llamado sistema inmune, cuya función es destruir estos antígenos, antes que ellos destruyan el animal.

El consumo voluntario de alimento disminuye, la temperatura corporal y la producción de calor aumenta, la síntesis de proteína se reduce y todo esto resulta una reducción en el crecimiento, una utilización de alimentos menos eficiente y una mayor disposición de grasa. En general, los nutrientes, especialmente las proteínas y aminoácidos, son utilizados para la formación de anticuerpos para defender el organismo y no para procesos productivos.

✓ Humedad de piso.

La humedad de piso tiene un efecto negativo muy marcado en los cerdos pos-destete, especialmente entre la segunda y decima semana de edad. El efecto de un piso húmedo altera el sistema termorregulador del cerdo, por lo que el animal necesita la producción de calor para mantener la temperatura corporal; por lo tanto,

la energía es utilizada para esa función y no para el crecimiento del animal. En la producción porcina moderna, la humedad de los pisos se ha solucionado con la introducción de pisos o jaulas levantadas, que no permiten el contacto con esa humedad. Sin embargo, en aquellas porquerizas que tienen pisos de concreto, la utilización de una cama aislante tiene un efecto beneficioso sobre los rendimientos de los cerdos al mantenerlos secos y calientes (11).

### 2.9.5 Instalaciones

Dentro del término “instalaciones” se incluye no sólo las edificaciones sino también todo aquel aparataje (utillaje), integrado en las instalaciones, destinado a facilitar el correcto manejo de los animales (silos de pienso, comederos, bebederos, mangas de manejo, sistemas auxiliares de refrigeración y/o calefacción (35).

De acuerdo con el sistema de explotación porcina empleado, se pueden agrupar los diferentes alojamientos para cerdos como sigue:

- ✓ Alojamiento para animales reproductores
- ✓ Alojamiento para animales de cría
- ✓ Alojamiento para animales de engorda

De manera general los alojamientos que se emplean para la crianza y explotación del ganado porcino van desde corrales al aire libre hasta naves semi-cerradas y cerradas con jaulas individuales, de acuerdo con el clima y el sistema de explotación (17).

Hay que considerar:

- ✓ Tipo de piso y uso de cunas

En Centroamérica se encuentran muchas porquerizas con pisos de concreto; sin embargo, tanto en el ámbito científico como en el práctico se ha demostrado la necesidad de utilizar pisos elevados para lechones, ya sean de hierro entrelazado, aluminio, T-bar o plástico. Además, es muy provechoso el uso de cunas levantadas, sean dobles o sencillas. Cunas elevadas aumentan la capacidad del edificio o del área, mejora en los rendimientos productivos debido a temperaturas más constantes, menos problemas de humedad y menores problemas sanitarios.

- ✓ Localización de instalaciones

En la producción moderna de cerdos es muy importante que las instalaciones para cerdos recién destetados sean edificios aparte y, preferiblemente, en otra zona de la porqueriza (11).

#### 2.9.6 Sexo.

Altos pesos de sacrificio (> 100 kg PV) obligan a castrar a los machos para evitar la aparición del olor sexual en la carne. Sin embargo, castrar a los machos tiene profundas repercusiones a nivel productivo, ya que su comportamiento desde un punto de vista de la deposición de tejidos es diferente, y esto debe ser tenido en cuenta a la hora de establecer el programa nutricional y en la calidad de los productos finales.

En general, el crecimiento de los machos castrados (MC) es al menos igual que el de los machos enteros (ME) y mayor que el de las hembras (H). El mayor crecimiento de los (MC) en relación a las hembras se debe a una mayor ingesta voluntaria de alimento (33).

#### 2.9.7. Manejo Zootécnico

Son muchas las actividades que se realizan durante esta etapa, sin embargo las de mayor relevancia iniciando desde el nacimiento son:

- ✓ Recepción, limpieza y secado de los lechones.
- ✓ Lactancia (calostro)
- ✓ Corte y desinfección del ombligo.
- ✓ Descolmillado
- ✓ Descole.
- ✓ Aplicación de hierro (33).

#### 2.9.8. Castración

La castración es una práctica ganadera que está bastante generalizada en porcínica. La práctica de la castración consigue en los cerdos gonadectomizados una mayor docilidad y un manejo mucho más fácil frente a las hembras que han alcanzado la pubertad. Si a ello unimos el hecho de que por medio de la misma se evita la presencia de olores y sabores sexuales en la carne de cerdo, entenderemos por qué ha sido una práctica ganadera que se ha generalizado durante mucho tiempo en las granjas de cerdos.

Sin embargo, son muchas las investigaciones llevadas a cabo comparando el rendimiento productivo y la calidad de la canal, entre machos enteros y castrados, las cuales han evidenciado un mayor interés zootécnico por cebar machos enteros. Entre las ventajas podemos citar: mayor velocidad de crecimiento, menor consumo de pienso, canales más magras, reducción en la eliminación de nitrógeno en los purines por una mayor retención proteica, mayor calidad nutricional de la carne ligada a un menor porcentaje de grasa y una mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados.

A ello hay que unir la pérdida de tiempo y los costes que supone la castración de los cerdos para el ganadero y que, a su vez, esta práctica supone un estrés y sufrimiento desde el punto de vista del bienestar animal, aspectos que han de tenerse en cuenta a la hora de valorar sus ventajas e inconvenientes, ya que pueden cuestionar la castración por provocar indirectamente un menor beneficio, sobre todo cuando se sacrifican los cerdos a pesos elevados (33).

La castración como alternativa para controlar el “olor a verraco”. El olor a verraco puede definirse como un hedor o gusto desagradable, que puede ser percibido por los consumidores al cocinar o consumir la carne proveniente de cerdos (machos) que han alcanzado la etapa de pubertad y no fueron castrados. El olor sexual es principalmente causado por dos compuestos presentes de manera natural en el cerdo:

- ✓ Androstenona: es una feromona masculina producida por los testículos, acumulándose en la grasa y las glándulas salivales, durante el cortejo y la monta ésta es liberada con los mordiscos del macho.
- ✓ Escatol: el mecanismo más eficaz para controlar sus niveles es mediante el manejo de la dieta (ofrecer alimentos húmedos, incorporar fibra o materias con un alto contenido en carbohidratos de baja digestibilidad en el intestino delgado, pero fácilmente fermentables en el intestino grueso) y las condiciones de cría (buena limpieza de las instalaciones para evitar que el cerdo entre en contacto con las excretas (38).



### 2.9.8.1 Castración quirúrgica

La castración consiste en eliminar los testículos de los cerdos y tiene como objetivo:

- ✓ Facilitar el crecimiento y engorde de los lechones
- ✓ Evitar el mal olor de la carne. (Hormonas masculinas o berrinche.)

La castración se debe realizar en las dos primeras semanas de vida de los lechones para que estos sufran menos y no debe practicarse junto con el destete, la vacunación o desparasitación, para evitar un estrés mayor. Entre las ventajas podemos citar: mayor velocidad de crecimiento, menor consumo de pienso, canales más magras, reducción en la eliminación de nitrógeno en los purines por una mayor retención proteica, mayor calidad nutricional de la carne ligada a un menor porcentaje de grasa y una mayor proporción de ácidos grasos polinsaturados (6).

Durante la castración se deben tomar ciertas precauciones, como no inquietar a las madres con los gritos de los lechones, mantener la limpieza y desinfección del lugar, esterilizar todo el material quirúrgico que se utilice y no practicarla en animales enfermos (5).

### 2.9.8.2. Inmunocastración

La aplicación de una forma modificada de gonadotropinas (GnRF) conjugando a una proteína para inducir la formación de anticuerpos, que al unirse al GnRF endógeno inhibe la secreción de la hormona luteinizante (LH) y el folículo estimulante (FSH) por la glándula pituitaria, ósea producir una supresión inmunológica temporal de la función testicular.

Es una alternativa a la castración física al reducir el olor a verraco producido por el principal compuesto del olor sexual, androstenona, en machos enteros tras el comienzo de la pubertad. El escatol, otro factor importante del olor sexual, también puede reducirse pero de forma indirecta.

Entre los principales Beneficios podemos mencionar:

- ✓ Reducción efectiva del olor sexual.
- ✓ Mejora del rendimiento productivo:
- ✓ Mejor índice de conversión.
- ✓ Canales más magras.
- ✓ Mejora la calidad de la canal (7).

En el mundo la inmunocastración se viene practicando desde hace más de diez años inclusive algunos países han abandonado totalmente la castración quirúrgica (Reino Unido, Irlanda, Australia y Nueva Zelanda) o parcialmente (España, Portugal, y Dinamarca). Martínez Mena (24), menciona que comparó la calidad de cerdos castrados quirúrgicamente con la calidad de cerdos inmunocastrados. Dando como resultado en los castrados quirúrgicamente que el escatol fue menor de 0.20 µg/g y la androstenona fue de 0.32 µg/g a diferencia de los inmunocastrados que dieron resultados de escatol menor de 0.20 µg/g y androstenona de 0.28 µg/g.

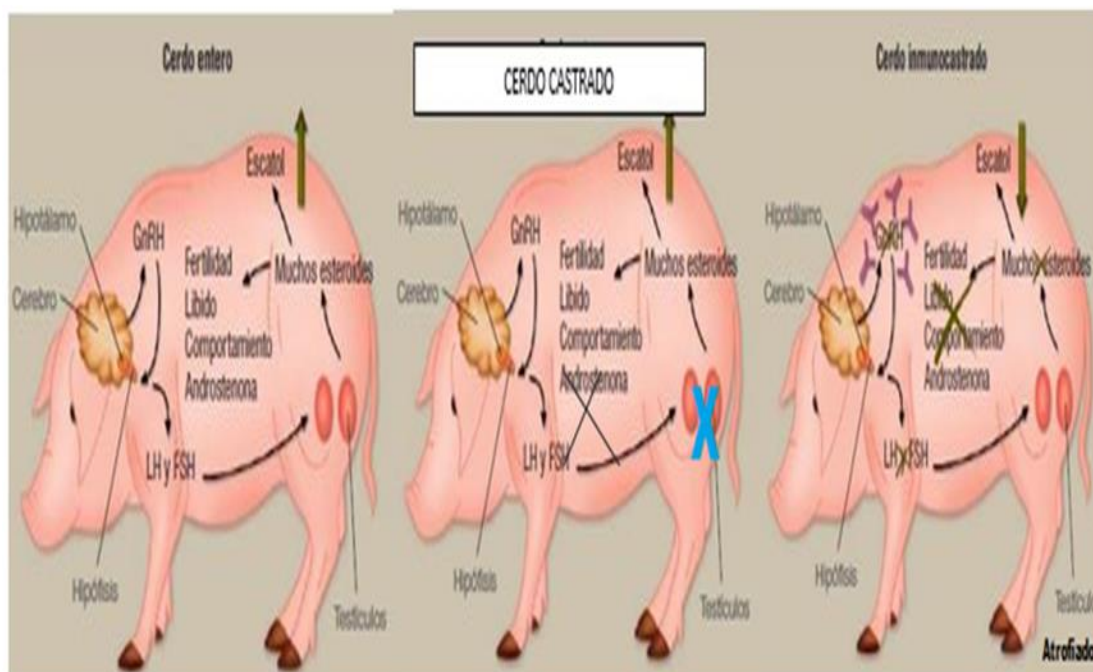
INNOSURE es una vacuna que estimula el sistema inmunitario del cerdo para producir anticuerpos específicos frente al GnRF. Esto inhibe temporalmente la función testicular y por tanto detiene la producción y acumulación de los componentes responsables del olor sexual. El único efecto directo de INNOSURE sobre el cerdo es estimular la producción de anticuerpos específicos que provocan la eliminación del olor sexual. INNOSURE no añade hormonas al animal ni le estimula a que las produzca. Al contrario, se trata simplemente de una forma inmunológica de suprimir temporalmente la función testicular (27).

Conforme un cerdo madura, ocurre una secuencia de eventos que controlan la función de los testículos y contribuyen a la acumulación de olor en el cerdo, el proceso es controlado por el factor liberador de gonadotropina (GnRH) producido en el hipotálamo. La GnRH estimula la glándula pituitaria para que secrete dos hormonas; la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH). La LH y FSH regulan y controlan la secreción de testosterona, andrógeno y androstenona de los testículos los que dan origen a la fertilidad y lívido sexual. La androstenona es uno de los principales contribuyentes del olor sexual, el escatol es otro factor que contribuye al olor sexual y este es producido en el intestino por microorganismos normales en el cerdo.

La primera dosis de Improvac sirve únicamente para preparar el sistema inmune esta produce un ligero aumento de los anticuerpos sin alcanzar un nivel de protección, como consecuencia de esto la androstenona y el escatol no son afectados. Es la segunda dosis aplicada antes del sacrificio la que produce altos niveles de anticuerpos que neutralizan el GnRH del cerdo, y la glándula pituitaria no

es estimulada para producir LH y FSH ya que sin estas hormonas los testículos dejan de crecer temporalmente por lo tanto no se producen esteroides.

La androstenona y el escatol disminuyen a las dos semanas después de la segunda dosis y permanece inhibida aproximadamente 8 semanas. El momento indicado de la segunda dosis es 4 semanas antes del sacrificio, este permite la eliminación natural de cualquier sustancia de olor sexual presente en la canal antes del sacrificio, como se detalla a continuación. (28).



## 2.10 Estudios de técnicas de castración (Hormonal y Quirúrgica).

### 2.10.1 Evaluación de la ganancia de peso en lechones destetados utilizando inmunocastración frente a la castración quirúrgica.

Barrera (7), realizó un estudio cuyo objetivo fue comparar los beneficios que brinda la inmunocastración en comparación de la castración quirúrgica tradicional en la ganancia diaria de peso en lechones destetados de un mes y medio de edad, con la finalidad de obtener una nueva alternativa de castración, evitando las posibles complicaciones que conlleva un proceso quirúrgico.

Para la realización del estudio, él les proporciono raciones balanceadas a los cerdos, con el fin de mantener estable la condición corporal de los animales y por ende un estado fisiológico productivo normal. La investigación se dividió en tres grupos de 10 animales cada uno, donde cada grupo consta de 5 cerdos castrados

quirúrgicamente (cuyas cirugías se realizaron al mes y medio de edad), y 5 cerdos inmunocastrados, los cuales fueron sometidos a dos dosis de Improvac, la primera dosis se aplicó al mes y medio de edad, la segunda dosis se les aplicó a los dos meses y medio de edad, se tomaron los pesos quincenalmente desde el mes y medio hasta los 5 meses de vida de los cerdos.

La ganancia diaria de peso según el análisis estadístico tuvo significancia en la quinta quincena del experimento, el mismo que fue analizado mediante la diferencia mínima significativa. En el resto de las quincenas no tuvo diferencia significativa entre los tratamientos A (inmunocastrados) y B (castrados quirúrgicos); por lo tanto, no se hizo necesaria la prueba de significancia, el coeficiente de variación (C.V.) es de (1.4%). Por su parte los cerdos inmunocastrados no presentan días de recuperación por cuanto el efecto del producto químico administrado subcutáneo no produjo reacción adversa alguna, mientras que, para el grupo de cerdos castrados quirúrgicamente, se aprecia que el promedio de recuperación post-quirúrgica fue de 11.6 días.

De igual manera los datos obtenidos en el diseño estadístico t student para la ganancia diaria de peso de los dos tratamientos, en las 7 quincenas que se realizó los análisis, solo en la quinta quincena se obtuvieron significancia dado que valor de t calculado (3.11) es mayor a los valores de t 0.5 (2.145) y t 0.1(2.977), de modo que la inmuno-castración mejora la ganancia diaria de peso en lechones destetados; y para los 6 análisis restantes el valor de t calculado fue menor a los valores de t 0.5(2.145) y t 0.1(2.977), de modo que la inmunocastración no mejora la ganancia diaria de peso en lechones destetados.

Por otra parte, los resultados sobre el crecimiento no muestran ninguna diferencia entre los grupos experimentales en el peso promedio al inicio del experimento (12 semanas) y en el momento de la revacunación (19 semanas). Sin embargo, las diferencias variaron al final del experimento, cuando se observó un menor peso corporal de los castrados quirúrgicamente en comparación con los inmunocastrados. Como consecuencia, observamos menor ganancia diaria de peso en los castrados quirúrgicamente que los inmunocastrados, sin embargo, las diferencias no fueron significativas, es decir los cerdos inmunocastrados no mejoran estadísticamente la ganancia diaria de peso frente a los castrados quirúrgicamente.

### 2.10.2 Efecto de diferentes métodos de castración de lechones sobre la curva de crecimiento durante la etapa de 6 a 50 kilogramos.

Delgado Sanchez y col. (16), mencionan que la castración quirúrgica de los lechones es un procedimiento de manejo que, en la actualidad, es una práctica tradicional y cuyo objetivo principal es la prevención del olor a verraco; mismo que puede ser percibido durante la preparación o la ingestión de carne proveniente de cerdos enteros. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar los métodos castración química e inmunológica en lechones y su efecto sobre la velocidad de crecimiento durante las etapas de 6 a 20 y 20 a 50 kg.

De este modo ellos obtuvieron los siguientes resultados; se observó, que durante la etapa de 5 a 20 kg los lechones castrados quirúrgicamente (CQ ) y químicamente, a dosis de 0.2 ml (CG0.2), presentaron un mejor desempeño en: peso final (25.77 y 24.9 kg, respectivamente), consumo de alimento (31.7 y 30.3 kg, respectivamente) y conversión alimenticia (2.2 y 2.0, respectivamente), ello en comparación con los inmunocastrados (CI) y cerdos castrados químicamente a dosis de 0.3 ml (CG0.3).

Con respecto a los resultados obtenidos durante la etapa 20 a 50 kg, se observó que los tratamientos CI y CG0.3 iniciaron esta etapa con pesos promedio de 22.3 y 20.0 kg, respectivamente; dichos pesos iniciales fueron menores ( $P < 0.05$ ) que los promedios de peso inicial de los cerdos con castración quirúrgica (CQ) y química a dosis de 0.2 (CG0.2). No obstante, esta desventaja, los cerdos de los tratamientos CI y CG0.3 presentaron un peso final igual ( $P < 0.05$ ) a los cerdos de los tratamientos CQ y CG0.2

De acuerdo con los resultados, los cerdos del tratamiento CQ presentaron la mejor ganancia de peso ( $P < 0.05$ ), en comparación al resto de los tratamientos evaluados. Sin embargo, este tratamiento presentó un mayor consumo de alimento ( $P < 0.05$ ), y una mayor conversión alimenticia ( $P < 0.05$ ): 73.1 kg y 2.6, respectivamente.

### 2.10.3 Efecto de la inmunocastración y castración quirúrgica sobre los parámetros productivos de cerdos.

Vela Giron (38), menciona que la castración inmunológica es un método para el manejo del olor, por medio de esta técnica se cría un animal entero libre de olor sexual, por un método no invasivo de esta manera los cerdos se castran con la

finalidad de reducir el comportamiento agresivo, facilitar el manejo y eliminar el olor característico del macho en la canal fresca proveniente de cerdos enteros que hace menos apetecible.

Por esta razón se manifiesta que se han estudiado mecanismos de reducir este tipo de problemas a través del método de la castración siendo el más aceptable por los resultados obtenidos la utilización de la proteína sintética análoga del GnRF (Improvac), vacuna que permite la castración de cerdos machos a través de la creación de anticuerpos contra el Factor Liberador de las Gonadotropinas (GnRF), la misma que trata de conseguir efectos similares de la castración quirúrgica.

Los resultados muestran que los cerdos inmunocastrados alcanzaron pesos acumulados, ganancia de peso diario, conversión alimenticia y un espesor de la grasa dorsal de: 113.22 kg, 44.45 kg, 987.61 g., 3.69 y 12.05 mm, más eficientes de los cerdos castrados quirúrgicamente, concluyéndose que la inmunocastración de cerdos permite registrar incrementando de peso de 34.44%, en relación a la castración quirúrgica que incrementa 33.31%, por tanto una mejor ganancia de peso, consecuentemente una mejor conversión alimenticia, recomendándose la inmunocastración en cerdos para eliminar la agresividad, sabor de carne y mejorar parámetros productivos, además que también el mejor índice de beneficio costo se obtuvo en el grupo de cerdos tratados mediante inmunocastración en las etapas de crecimiento y engorde con un valor de 1.23 USD.

#### 2.10.4 Evaluación de la eficacia de la inmunocastración en machos porcinos y su impacto en la calidad de la carne.

Martinez Mena y Col. (26), definen que 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.

Razón por la cual ellos diseñaron un trabajo de investigación con el objetivo de comprobar la efectividad de la técnica de inmunocastración en los cerdos, así como analizar las características organolépticas de la carne de los cerdos tratados con el producto, y comparar la ganancia diaria, conversión alimenticia, y crecimiento de los machos inmunocastrados versus los castrados quirúrgicamente.

Para este estudio se utilizaron treinta cerdos híbridos machos (1/2D, 1/4L, 1/4Y) los cuales fueron seleccionados al azar, de los cuales quince de ellos fueron tratados, con Improvac, los otros quince se les aplicó el tratamiento de castración quirúrgica, este estudio se realizó con el fin de establecer una alternativa a la castración quirúrgica, el cual dio resultados interesantes como en el peso vivo con promedio de 97.73 Kg para castración quirúrgica, mientras que en el grupo con tratamiento inmunocastración presentaron un peso vivo con un promedio de 87.17Kg, estableciendo una notable diferencia entre los dos pesos.

Además, en la ganancia media no hubo diferencia significativa al 5%, así como en el olor que tampoco se encontraron diferencias significativas al 5%, donde sí se notó diferencia significativa al 5% fue en el sabor, y esta fue a favor de los cerdos inmunocastrados. Concluyendo que la técnica de inmunocastración con Improvac podría ser una alternativa rentable para el control del olor sexual, además que es una excelente solución a los problemas post-operatorio que se incurren al realizar la castración quirúrgica, y también que es una forma no cruenta de criar cerdos.

#### 2.10.5 Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados.

Verdezoto (39), diseñó un trabajo de investigación con el objetivo comparar el efecto de la inmunocastración con la castración quirúrgica sobre el rendimiento productivo en campo y la calidad de la carne a través del análisis de laboratorio y panel de degustación.

Para este estudio se utilizó 96 cerdos de los cruces de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, seleccionados al momento del nacimiento e incluidos al estudio a partir de los 70 días de edad. Los cerdos se tomaron en parejas y fueron distribuidos en ambos tratamientos. Se utilizaron cuatro corrales por tratamiento con 12 animales por corral. Los corrales tienen piso de cemento con un área de 15 m<sup>2</sup> (3m x 5m), con drenaje lateral, bebederos automáticos de chupón y comederos automáticos de tolva. La inmunocastración consistió de dos aplicaciones del producto Improvac (Pfizer), cada una de 2ml, la primera a las 10 semanas de edad y la segunda cuatro semanas antes del sacrificio. La castración quirúrgica se realizó a las dos semanas de vida.

El concluyo, que la ganancia diaria de peso fue similar entre cerdos castrados quirúrgicamente con cerdos inmunocastrados. El consumo de alimento y el Índice de Conversión Alimenticia en la fase de crecimiento y acumulado fueron mejores en los cerdos inmunocastrados.

Los cerdos castrados quirúrgicamente tuvieron mayor peso en canal y grasa dorsal, y no hubo diferencia en rendimiento en piezas, área del lomo, pH, color, dureza al corte y evaluación sensorial entre cerdos castrados quirúrgicamente con cerdos inmunocastrados.

#### 2.10.6 Efecto de la inmunocastración de cerdos en las características de calidad de canal y carne, los niveles de androstenona y escatol y la composición en ácidos grasos.

Isabel díaz y Col. (23), manifiestan que la manera más utilizada para evitar el olor sexual es la castración de los cerdos machos. Ellos realizaron una investigación donde se evaluaron un total de 118 animales del cruce Pi x (LR x DU) de los cuales 23 eran machos castrados (MC), 24 hembras (HE), 35 machos enteros (ME) y 36 machos Inmunocastrados (MI).

Como resultados obtuvieron que los animales castrados quirúrgicamente (MC) y los inmunocastrados (MI), tuvieron un peso vivo al sacrificio y, consecuentemente, un peso y rendimiento de la canal estadísticamente superior ( $p < 0,05$ ) al de los machos enteros (ME) y las hembras (HE). Las diferencias en el peso de los animales evaluados condicionaron los resultados sobre las características de la canal, ya que en todas las variables de calidad de la canal evaluadas se observa un efecto significativo del sexo de los animales.

#### 2.10.7 Evaluación de caracteres productivos en machos enteros e inmunocastrados porcinos.

Borelli y Col. (10), destacan que uno de los aspectos más importantes a considerar frente a la aceptación del consumidor de la carne porcina fresca es la presencia o ausencia de olor sexual; esto se debe a la acumulación en grasa de androstenona y escatol.

Ellos utilizaron 48 cerdos híbridos de la misma composición genética los cuales fueron sometidos al mismo ambiente tratamiento 1 (T1, n=11) machos inmunocastrados (MEI) con dos dosis de IMPROVAC (1ªD: 8 semanas y 2ªD: 4 semanas antes de la faena); tratamiento 2 (T2, n=11) machos castrados



quirúrgicamente a los 10 días de vida; tratamiento 3 (T3, n=13) machos enteros y el tratamiento 4 (T4, n=13) hembras sin castrar. El diseño experimental empleado fue un diseño en bloques completos al azar: 4 tratamientos con 3 repeticiones. Variables medidas: 1) Peso individual obtenido cada 14 días, con ayuno previo de 12 horas (kg). 2) Ganancia diaria individual a partir de pesadas realizadas cada 14 días (kg/día). 3) Estimación del consumo de ración diaria grupal (kg/día). 4) Conversión alimenticia.

Los resultados fueron estadísticamente significativos en las medias entre grupos correspondientes a las variables consumo y rendimiento no así en conversión y ganancia. El rendimiento de T1, T2 y T3 fue similar, siendo estadísticamente diferente el rendimiento de T4. El T2 mostró un mejor índice de conversión que T1, pero el consumo y crecimiento diario no fueron significativamente distintos.

#### 2.10.8 Evaluación del rendimiento de producción y calidad de la canal, características de verracos inmunizados con hormona gonadotrópica contra machos castrados, machos y hembras enteras.

M. Gispert y Col. (18), establecieron una evaluación con 288 cerdos cruzados (Large White × Landrace) que comprendían cuatro grupos iguales de 72 IM, 72 PM, 72 EM y 72 EF. El período de estudio fue a partir de los 74 días de edad ( $31.2 \pm 5.57$  kg de peso corporal peso; media  $\pm$  std. dev.) al sacrificio a los 172 días de edad ( $107.7 \pm 14.82$  kg de peso corporal). PM fueron físicamente castrados a los 5 días de edad y los cerdos IM se vacunaron con la vacuna GnRH Improvac (Pfizer Animal Health) a los 74 y 145 días de edad ( $89.1 \pm 15.93$  kg de peso corporal). A lo largo de la duración del período de estudio, la tasa de crecimiento fue numéricamente más alta en el grupo IM y significativamente mayor que EF ( $P < 0.01$ ).

Esto también se reflejó en los respectivos pesos de sacrificio. EM tuvo la relación de alimentación: ganancia más baja ( $P < 0.001$ ) seguida por IM que tenía una relación menor que ambas, PM y EF. En la matanza, el peso de los testículos se redujo en IM aproximadamente 55% ( $P < 0.001$ ) en comparación con EM.

Contenido de grasa (grosor de la grasa dorsal y grasa intramuscular) fue mayor y el porcentaje magro de canal inferior en PM en comparación con todos los otros grupos ( $P < 0.05$ ), sin diferencias entre EF, EM e IM. Los compuestos de contaminación del verraco, escatol y androstenona, fueron más bajos en cerdos IM

comparado con EM ( $P < 0.05$ ), y no difiriendo de las concentraciones medidas en PM y EF. Inmunización de cerdos machos enteros contra GnRH permiten una mejor eficiencia de alimentación en comparación con castrados físicos sin detrimento a la canal o la calidad de la carne.

#### 2.10.9 Efecto de la inmunocastración en cerdos de engorde comerciales, alojados en agrupados, sobre órganos reproductores, compuesto malolientes, canal y calidad de la carne.

Bonneau y Col. (9), establecieron un estudio donde utilizaron lechones machos (50% cruces Duroc) que fueron asignados aleatoriamente a tres grupos de tratamiento: machos completos (EM,  $n = 19$ ), castrados quirúrgicos (SC,  $n = 20$ ) y inmunocastrados (IC, vacunados con Improvac a la edad de 79 y 142 días,  $n = 21$ ).

En el promedio edad de  $79,2 \pm 3,3$  días, cuando los cerdos ingresaron al engorde, la mitad de los cerdos machos enteros (IC,  $n = 24$ ) recibió la primera vacuna contra GnRH (2 ml de la vacuna Improvac por animal, Pfizer Animal Salud), mientras que la mitad restante (EM,  $n = 24$ ) no fue tratado. Los cerdos de cada grupo de tratamiento fueron alojados en grupo en dos corrales de 12 cerdos.

El segundo la vacunación de cerdos IC se realizó 9 semanas después (la edad promedio fue  $142.2 \pm 3.3$  días), es decir, 5 semanas antes del sacrificio, según lo recomendado por la vacuna productor. Los cerdos fueron alimentados ad libitum una dieta comercial que contiene 13.0 MJ / kg de energía metabolizable, 17% de proteína cruda, 2.6% de grasa cruda, 4% de crudo fibra, 6% de ceniza bruta y 1% de lisina.

#### 2.10.10 Diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos.

Josep Cros y Col. (24), mencionan que el motivo de practicar castración es reducir las peleas entre ellos, evitar el olor sexual presente en la carne de algunos machos enteros cuando llegan a la pubertad.

Para el estudio se utilizaron 150 lechones (28 machos castrados durante la primera semana de vida, 29 hembras y 93 machos enteros) de cruce entre cerdas híbridas Duroc x Landrace con verracos Pietrain homocigóticos sensibles al estrés (nn). Estos animales se seleccionaron de un total de 33 camadas nacidas en un intervalo de diez días.

Los resultados aportados por este estudio sugieren que la castración inmunológica es una alternativa viable a la castración quirúrgica. El nivel de

actividad, las agresiones y la conducta sexual se vieron reducidas tras la segunda administración de la vacuna. Asimismo, las lesiones cutáneas en los MI fueron inferiores a las presentadas por los ME.

En cuanto a parámetros productivos, los MI presentaron un crecimiento e ingestión diarios superior a los ME, pero un índice de conversión similar. En comparación con los MC, los MI consumieron menos, pero su crecimiento global fue similar, con lo cual el índice de conversión fue mejor. El efecto de la castración inmunológica, tanto en los parámetros productivos como en la conducta fue especialmente remarcable después de la segunda administración, lo que confirma la hipótesis de que los MI conservan las ventajas de los ME hasta ese momento.

#### 2.10.11 Desempeño del crecimiento y características de la canal, en cerdos inmunologicamente castrados en comparación con cerdos castrados quirúrgicamente, cerdos enteros y hembras.

Puls (30), evaluó el rendimiento de crecimiento de cerdos castrados inmunológicamente y físicamente, machos intactos y cerdas jóvenes desde la semana 16 de edad ( $67.2 \pm 2.52$  kg peso corporal) a una media de  $132.5 \pm 3.60$  kg.

Los resultados de este estudio confirmaron que los cerdos castrados inmunológicamente comparados con castrados físicamente tenían un mayor rendimiento de crecimiento, pero menor rendimiento de canal.

En general, esta investigación sugiere que la castración inmunológica con Improvat mejora el rendimiento de crecimiento en comparación con los cerdos castrados físicamente, sin embargo, la reducción en el rendimiento de canales para cerdos inmunológicamente comparados con los castrados físicamente es motivo de preocupación y merece estudio adicional.

#### 2.10.12 Crianza y engorde de cerdos (*sus scrofa domestica*) bajo dos técnicas de castración.

Mendieta Matute (27), menciona que hace algunos años la producción de cerdos se limitaba a una labor poco tecnificada de crianza en patios, alimentados de desechos de cocina. Actualmente esta es una labor más tecnificada, y dadas las nuevas exigencias de los mercados las producciones ahora son más sanitarias y especializadas. El mercado actual de cerdos a nivel nacional e internacional ha crecido mucho, así también las exigencias de mejor calidad por parte de los consumidores.

El evaluó la crianza y engorda de cerdos bajo dos técnicas de castración. Los tratamientos para esta investigación fueron T1 Inmunocastración (vacuna Improvac), T2 Sin Castración (Testigo cerdos enteros) y T3 castración (método quirúrgico) y se dispusieron en un Diseño Completamente al Azar, con cuatro repeticiones. Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad, también se efectuó un análisis económico a los tratamientos estudiados.

Como resultados obtuvo que la inmunocastración y la castración quirúrgica permiten producir carne de cerdo sin olor ni sabor a orina, La conversión de alimento total por cerdo, es mayor en el tratamiento el T1 con 2.34 kilos por animal, en peso final de los cerdos, sobresale el T1 con 117.14 kg, la inmunocastración y presenta la mejor relación beneficio/costo con 1.85 Por lo tanto se recomienda, ara obtener mayor ganancia de peso total, mayor conversión de alimento, peso a la canal, mayor rendimiento y mejor utilidad, utilizar la inmunocastración en dos aplicaciones.

#### 2.10.13 Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, utilización un inmunocastrador químico a los 90 días y a los 121 días de vida.

Cardelino (12), menciona que, en las últimas décadas, la industria porcina ha evolucionado en forma rápida asumiendo la responsabilidad de avanzar y evolucionar en lo relativo al cuidado del ganado. La tecnología y la ciencia permiten incorporar a la producción una amplia gama de productos para garantizar la salud, el bienestar de los cerdos, los tratamientos más adecuados, como también servicios de soporte técnico y formación de profesionales y criadores en lo pertinente a prevención y manejo.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) sobre la variable Conversión de Alimento (CA), al realizar la inmuno-castración. No se observó diferencia mínima significativa entre los sistemas de castración ( $p < 0.05$ ) al analizar la variable Ganancia Diaria de Peso (GDP).

#### 2.10.14 Evaluación de la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción porcina.

Lamadrid (25), menciona que el bienestar animal se ha convertido en un tema de gran relevancia para las explotaciones dedicadas a la cría y engorde de ganado

porcino a nivel mundial, impulsado por la creciente demanda de la sociedad por productos cuya procedencia asegure el respeto por el bienestar de los animales.

El objetivo de la investigación fue evaluar el desempeño productivo de cerdos machos sometidos a distintos métodos de castración (Quirúrgica vs. Inmunocastración).

Como conclusión se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) a favor del tratamiento "Inmunocastración" para los índices Consumo de Ración Diario (CRD) y Conversión Alimenticia (CA), mientras que para los índices Ganancia de Peso Diaria (GPD), % de mortandad y % de descarte, no se observaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre métodos de castración.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Localización geográfica

El estudio se realizó en la unidad de investigación agropecuaria (UNIAGRO) del Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador. Dicha unidad se encuentra ubicada en El Cantón El Jute, Kilometro 114 ½ carretera al Cuco, Departamento de San Miguel, a 117 m.s.n.m, cuyas coordenadas geográficas del lugar son 13°26' latitud Norte y 88°09' longitud oeste.

##### 3.1.2 Condiciones climáticas

La zona donde se realizó la investigación presenta dos estaciones bien marcadas, una seca (noviembre-abril) y una lluviosa (mayo-octubre). De igual manera una precipitación promedio anual de 788.4 mm, una humedad relativa promedio de 72.2% y una temperatura ambiente promedio anual 27.8°C.

##### 3.1.3 Duración del estudio

La investigación se realizó en un periodo de 17 semanas, comprendidas desde el 19 de febrero al 17 de junio de 2016 (119 días). Periodo de estudio que se dividió en tres etapas:

- ✓ Etapa de inicio, con una duración de 61 días, la cual inicio al finalizar el destete (del 19 de febrero al 20 de abril).
- ✓ Etapa de desarrollo con una duración de 35 días (del 21 de abril al 25 de mayo).
- ✓ Etapa engorde con una duración de 23 días (del 26 de mayo al 17 de junio).

##### 3.1.4. Procedencia de los cerdos

Los lechones fueron obtenidos de la granja porcina El Rincón, la cual está ubicada en el caserío la Gallina, Municipio y Departamento de San Miguel. La línea

genética de esta explotación es raza Dalland, y con un fin productivo de venta de semen, venta de lechones al destete y venta de cerdos de engordes.

### 3.1.5. Instalaciones

#### 3.1.5.1. Galeras

Para el cuidado de los cerdos, en esta investigación, se utilizaron 4 galeras de un agua, orientadas de Este a Oeste, y cuyas dimensiones son: 5 metros de largo x 2 metros de ancho (10 mt<sup>2</sup>) y con paredes de 1 metro de altura hechas de bloques y concreto armado. El techo de lámina zinc alum, a una altura 2.5 metros y el piso de cemento con una pendiente del 2%.

En el interior de cada galera se encuentra un bebedero y un comedero, estructurados de cemento, cuyas dimensiones son: 1 metros de largo, 0.20 metros de alto y 0.35 metros de ancho; y 1.5 metros de largo, 0.10 metros de alto y 0.40 metros de ancho; respectivamente.

#### 3.1.5.2. Equipo

Para el manejo de los cerdos durante el estudio se utilizó:

- ✓ 1 balanza tipo reloj
- ✓ 1 bascula digital con capacidad para 2,500 lbs
- ✓ 2 palas cuadradas
- ✓ 2 escobas
- ✓ 2 Huacales plásticos
- ✓ 1 manguera de 10 metros
- ✓ 1 barril plástico, con capacidad de 200 Lt.
- ✓ 1 tatuadora para identificación
- ✓ Medicamentos

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Unidades experimentales

Para la realización del estudio se utilizaron 17 cerdos, de 30 días de edad, con un peso promedio de 15.11 libras, de la raza Dalland y distribuidos desigualmente entre los tratamientos. (Ver apartados 4.2.4.1 y 4.2.4.3).

### 3.2.2. Manejo Zootécnico

#### 3.2.2.1. Limpieza y desinfección de las instalaciones y equipo

Antes de iniciar con la introducción de los cerdos en las galeras, estas, fueron desinfectadas con yodo al 2% para propiciar un ambiente limpio, sano e higiénico para los cerdos. Esta actividad se realizó 7 días antes de introducir los lechones a las galeras. Iniciada la fase experimental, se llevó a cabo una limpieza general diaria, la que consistió en: lavado de los pisos, comederos, bebederos y canaletas de desagüe.

#### 3.2.2.2. Plan profiláctico

Inicialmente se aplicaron de 2ml de Hierro Dextrosado a los 45 días de vida, junto con 2 ml de vitamina B12 mas fosforo, la cual se repitió en misma dosis a los 70 días. Se desparasitaron con 1ml de Doramectina a los 60 días y 120 días de vida.

#### 3.2.2.3. Manejo alimenticio

En cuanto a la dieta y ración de alimento concentrado, fueron iguales para todos los tratamientos en cada periodo de la investigación. La frecuencia de la alimentación se realizó 3 veces al día, en los horarios siguientes: 7:00 AM, 12:00 PM y 5:00 PM, con el propósito de:

- ✓ Reducir el desperdicio de alimento.
- ✓ Mejorar la digestibilidad del alimento.
- ✓ Evitar largos lapsos sin ingesta de alimento entre la frecuencia.

El alimento que se suministró según etapa fisiológica fue de la empresa Aliansa, Vitacerdo 1 (proteína 17%), Vitacerdo 2 (proteína 15%) y Vitacerdo 3 (proteína 15%) a lo largo del experimento, (anexo A- 85).

### 3.2.3. Manejo experimental

Esta fase inicio con el registro del peso vivo (Kg) de todos los cerdos que estuvieron en el estudio, para su respectiva aleatorización; teniendo en cuenta que para dicho proceso (aleatorización) solamente se utilizaron 13 de los 17 cerdos, ya que el resto corresponden al tratamiento de castración quirúrgica a los 5 días de edad.



La duración de la investigación fue de 4 meses (119 días) y fraccionada en 9 periodos, teniendo en cuenta que para iniciar el experimento los cerdos poseían un mes de vida (30 días).

Durante estos 4 meses, se tomó el peso individual de cada cerdo al iniciar cada periodo, según se detalla: para el periodo 1 y 2, cada 14 días, y para los periodos 3 al 9, cada 13 días. Esta actividad se efectuó por la mañana antes de suministrar la ración de alimento que les correspondía por tratamiento. El suministro de la comida se hizo tres veces al día en mismo horario; y la comida sobrante diaria se pesaba con el fin de saber el consumo real por tratamiento diario.

#### 3.2.4. Metodología estadística

##### 3.2.4.1. Aleatorización

Las unidades experimentales de los tratamientos T1, T2 y T4 se asignaron de forma aleatoria. Dicha operación se realizó con la finalidad de hacer una distribución uniforme en peso (kg) entre los tratamientos y descartar cualquier ventaja, respecto al peso vivo, entre los mismos al momento de iniciar la investigación. Evitando un sesgo estadístico.

Por otra parte el tratamiento castración quirúrgica a los 5 días de edad (T3), no se incluyó en la aleatorización, debido a la edad previa en que fueron seleccionados para realizarse la cirugía. La distribución aleatoria de las unidades experimentales se presenta en el anexo A-86.

##### 3.2.4.2. Factor en estudio

- ✓ Castración (Inmunológica y Quirúrgica)

##### 3.2.4.3. Tratamientos del estudio

- ✓ T1= Inmunocastración en cerdos, aplicando la vacuna en la semana 8 y 14 de edad. (inmunocastración temprana)
- ✓ T2= inmunocastración en cerdos, aplicando la vacuna en la semana 10 y 18 de edad. (inmunocastración tardía)
- ✓ T3= Castración quirúrgica de cerdos de engorde a los 5 días de edad. (castración temprana).

- ✓ T4= Castración quirúrgica de cerdos de engorde a los 70 días de edad. (castración tardía).

#### 3.2.4.4. Variables en estudio

- ✓ Peso vivo. (Kg)
- ✓ Ganancia diaria de peso (Kg)
- ✓ Consumo promedio diario de alimento (Kg)
- ✓ Conversión alimenticia.
- ✓ Análisis Económico (beneficio/costo)

##### 3.2.4.4.1 Peso Vivo

Una vez finalizado el ensayo se evaluó este índice a través de la diferencia aritmética resultante entre el peso vivo final del estudio y el peso vivo inicial para cada unidad experimental dentro de cada tratamiento; inmunocastración y quirúrgico.

##### 3.2.4.4.2. Ganancia diaria de peso

El control de esta variable se realizó según el tiempo en días correspondiente en cada periodo y fue la diferencia resultante de la toma de peso al final de cada medición menos el peso registrado de la medición anterior, dividida entre los días transcurridos para cada uno de los periodos.

##### 3.2.4.4.3. Consumo promedio diario de alimento

El consumo promedio de alimento se calculó mediante la diferencia de peso que resultó del alimento ofrecido menos el alimento no consumido diariamente obteniéndose un resultado por cerdo en cada repetición y tratamiento.

##### 3.2.4.4.4. Conversión alimenticia

Esta variable se determinó mediante el cociente que resulte dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso total; dicha medición se realizó según el tiempo en días proporcionado en cada periodo, obteniéndose un resultado

por cerdo en cada tratamiento. Finalmente se realizó el cálculo de la conversión alimenticia acumulada en los 119 días de estudio.

#### 3.2.4.4.5. Análisis Económico

Para determinar esta variable se estableció el valor económico (\$) por libra de peso vivo, que produjo cada cerdo en cada observación y tratamiento del estudio; así como también el costo o punto de equilibrio de cada libra de peso vivo producida.

#### 3.2.4.5 Diseño estadístico

Para el análisis del estudio se aplicó un diseño estadístico completamente al azar con desigual número de observaciones. Utilizando 4 cerdos en los tratamientos 1, 2, 4 y siendo el T3 de 5 cerdos; teniendo un total de 17 unidades experimentales (Cerdos).

##### 3.2.4.5.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico bajo el cual se analizaron estadísticamente los resultados obtenidos de la investigación es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = observaciones individuales perteneciente al i-esimo tratamiento

$\mu$  = media experimental.

$T_i$  = Efecto medio del i-esimo tratamientos.

$E_{ij}$  = Error experimental.

i = número de tratamientos.

j = Número de repeticiones.

La fuente de variación y los grados de libertad para el modelo estadístico es:

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1)	3
Error T(R-1)	13
Total (Tr-1)	16

Dónde:

T= Número de tratamientos

r= Número de repeticiones por tratamiento.

#### 3.2.4.5.2. Prueba estadística

Para determinar cuál de los tratamientos fue el mejor se utilizó la prueba estadística de Duncan para desigual número de observaciones. Su fórmula matemática es la siguiente:

$$L.S. = T\alpha \times S_x$$

L.S. = límite de significación.

$T\alpha$  = valor tabular dado en la tabla de Duncan. Se obtiene con los grados de libertad del error experimental, el número de medias que se separan a las dos medias que se están comparando y con el nivel de significación considerado.

$$S_x = \text{error estándar de la media} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

$S^2$  = cuadrado medio del error.

n = Numero de repeticiones.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1 Peso Vivo (Kg).

Los resultados para la variable peso vivo (kg) de cerdos castrados mediante dos diferentes técnicas; inmunocastración (IM) y castración quirúrgica (CQ) a diferentes edades, se presentan en los anexos A-1, A-3, A-5, A-7, A-9, A-11, A-13, A-15, A-17 y A-19. La información de dichos cuadros, es proveniente de la fase inicial y de las mediciones de cada uno de los tratamientos en sus respectivos nueve periodos, durante toda la etapa experimental (119 días). Siendo los periodos uno y dos de 14 días, y los restantes hasta completar el noveno periodo, de 13 días; respectivamente.

A cada una de estas mediciones se les efectuó su respectivo análisis de varianza (ANVA; cuadros anexos A-2, A-4, A-6, A-8, A-10, A-12, A-14, A-16, A-18 y A-20). Debido a que en el análisis ningún ANVA general resultó con diferencias estadísticas significativas, no se les realizó prueba estadística de comparación de medias de Duncan.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el cuadro 1 y figura 1 los comportamientos promedios para dicha variable por tratamiento, efectuados en 9 periodos durante la fase de campo.

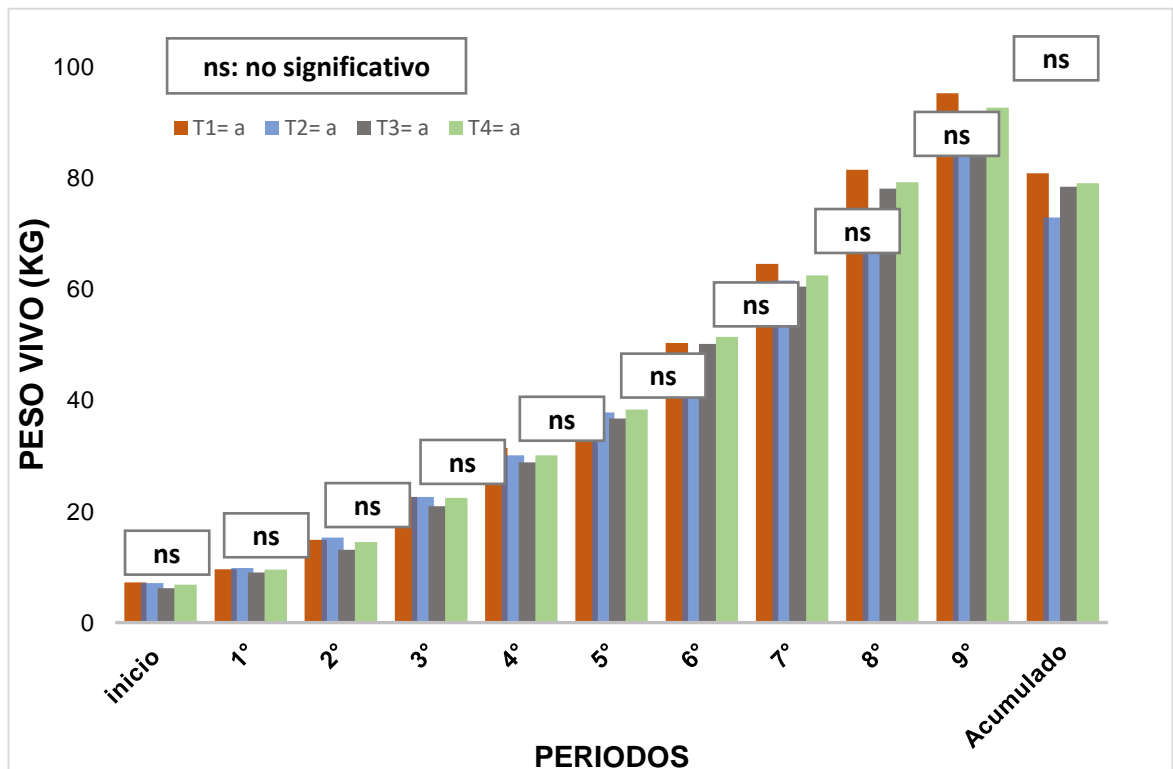


Figura 1. Peso vivo promedio (Kg) por tratamiento durante el estudio.

**Cuadro 1.** Peso vivo promedio (kg) por tratamiento durante el estudio.

Trata/:	Inicio 0	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	G.P.V. T. exp.	Promedio.
<b>T1</b>	7.2 <sup>ns</sup>	9.6 <sup>ns</sup>	14.9 <sup>ns</sup>	22.6 <sup>ns</sup>	31.4 <sup>ns</sup>	38.8 <sup>ns</sup>	50.3 <sup>ns</sup>	64.5 <sup>ns</sup>	81.4 <sup>ns</sup>	95.2 <sup>ns</sup>	<b>88.01</b>	<b>0.73<sup>ns</sup></b>
<b>T2</b>	7.1 <sup>ns</sup>	9.8 <sup>ns</sup>	15.3 <sup>ns</sup>	22.6 <sup>ns</sup>	30.1 <sup>ns</sup>	37.8 <sup>ns</sup>	47.7 <sup>ns</sup>	61.5 <sup>ns</sup>	73.5 <sup>ns</sup>	87.1 <sup>ns</sup>	<b>79.95</b>	<b>0.67<sup>ns</sup></b>
<b>T3</b>	6.2 <sup>ns</sup>	9.0 <sup>ns</sup>	13.1 <sup>ns</sup>	20.9 <sup>ns</sup>	28.8 <sup>ns</sup>	36.7 <sup>ns</sup>	50.1 <sup>ns</sup>	60.4 <sup>ns</sup>	78.0 <sup>ns</sup>	90.8 <sup>ns</sup>	<b>84.60</b>	<b>0.71<sup>ns</sup></b>
<b>T4</b>	6.8 <sup>ns</sup>	9.5 <sup>ns</sup>	14.5 <sup>ns</sup>	22.4 <sup>ns</sup>	30.1 <sup>ns</sup>	38.3 <sup>ns</sup>	51.4 <sup>ns</sup>	62.4 <sup>ns</sup>	79.2 <sup>ns</sup>	92.6 <sup>ns</sup>	<b>85.82</b>	<b>0.72<sup>ns</sup></b>
<b>X</b>	<b>6.87<sup>j</sup></b>	<b>9.52<sup>i</sup></b>	<b>14.50<sup>h</sup></b>	<b>22.19<sup>g</sup></b>	<b>30.16<sup>f</sup></b>	<b>37.94<sup>e</sup></b>	<b>50.0<sup>d</sup></b>	<b>62.25<sup>c</sup></b>	<b>78.14<sup>b</sup></b>	<b>91.53<sup>a</sup></b>		

**Trata/:** Tratamientos: T1= IM a las 8 y 14 semanas; T2= IM a las 10 y 18 semanas; T3= CQ a los 5 días; T4=CQ a los 70 días.

**ns:** Medias sin diferencias estadísticas significativas

**a,b,c,d:** Medias con diferencias estadísticas significativas

**G.P.V.T. exp:** Ganancia de peso vivo total por tratamiento en el experimento

**Promedio:** Promedio diario total experimental por cada tratamiento.

**X:** Promedio acumulado por periodo.

Respecto al peso vivo (kg), previo al inicio de la investigación, 30 días de vida de los lechones (periodo 0), los resultados mostraron un comportamiento no significativo estadísticamente entre tratamientos, (anexo A-2). El promedio de los tratamientos fue de 7.27 Kg de peso vivo para los cerdos inmunocastrados a las 8 y 14 semanas de edad (T1), seguido por los cerdos IM a las 10 y 18 semanas de edad con 7.15 kg (T2), y por último los cerdos castrados quirúrgicamente a los 70 días (T4) y 5 días de vida (T3) con 6.81 kg y 6.25 kg de peso vivo, respectivamente, (anexo A-1), (figura 1).

Experimentalmente, este resultado fue necesario obtenerlo para poder establecer y determinar la homogeneidad de pesos vivos (Kg) entre las unidades experimentales antes de dar inicio con el estudio. Para promediar este resultado fue necesario aleatorizar dichas unidades en cuanto a: intervalo de edad entre individuos no mayor a 5 días, la raza y el peso vivo (Kg), para así poder formar grupos homogéneos.

Para el periodo número uno, 14 días después de iniciado el experimento, (44 días de edad de los cerdos) no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, presentando los mayores pesos vivos el T2 y T1 con 9.88 y 9.65 kg; mientras que los más bajos los obtuvieron el T4 y T3 con 9.53 y 9.03 kg de peso vivo; respectivamente, (anexo A-3), (anexo A-4), (figura 1).

De igual manera, a los 28 días de la experimentación; periodo 2 (58 días de edad de los cerdos) los promedios obtenidos fueron estadísticamente no significativos, pudiéndose observar con 15.32 kg y 14.93 kg peso vivo los tratamientos T2 y T1, mientras que para el T4 (14.58 kg) y T3 (13.15 kg); respectivamente, (anexo A-5), (anexo A-6), (figura 1).

El periodo tres, a los 41 días del experimento (71 días de edad de los cerdos), se presentaron resultados estadísticamente similares entre tratamientos al realizar el análisis de varianza (anexo A-8). Los promedios obtenidos y comparados fueron de 22.67 kg para el tratamiento uno, 22.61 kg para el tratamiento dos, 22.45 kg para el tratamiento cuatro, y finalmente 20.96 kg de peso vivo para el tratamiento tres, (anexo A-7), (figura 1).

Para el periodo cuatro (54 días de iniciado la investigación), los cerdos ya contaban con 84 días de vida, y los resultados promedios obtenidos a esa edad fueron; tratamiento uno: 31.47 kg, seguido de 30.18 Kg de peso vivo para el

tratamiento cuatro, 30.11 kg para el tratamiento dos, y 28.86 kg de peso vivo para el tratamiento tres. Resultados que se comportaron de manera similar estadísticamente de acuerdo a su respectivo análisis de varianza, (anexo A-9), (anexo A-10), (figura 1).

En el análisis estadístico para el quinto periodo (a los 67 días de la evaluación, y manejando cerdos con 97 días de edad), se observó un comportamiento estadísticamente similar de acuerdo al ANVA entre promedios por tratamiento, (anexo A-12). Los resultados obtenidos nos indican que los cerdos con castración inmunológica realizada a la semana 8 y 14 de vida obtuvieron un promedio de 38.80 kg de peso vivo, mientras que para el T4 (CQ a los 70 días de edad) fue 38.30 kg, seguido del Tratamiento dos (IM a la semana 10 y 18) con 37.89 kg, y finalmente el T3 (castración quirúrgica a los 5 días de edad) cuyo promedio fue 36.70 kg de peso vivo, (anexo A-11), (figura 1).

A los 80 días de evaluación; periodo 6 (cerdos con 110 días de vida), no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos al análisis de varianza (anexo A-14). Lográndose promedios de peso vivo para el tratamiento cuatro de 51.40 kg y para el T1 de 50.34 kg. Cabe resaltar, que en este periodo el T3 (50.11 kg) logra superar en peso vivo el déficit aritmético acarreado desde el inicio respecto al T2 (50.11 kg), pero siempre siendo inferior que los dos tratamientos anteriores mencionados (T4 y T1), (anexo A-13), (figura 1).

En el séptimo periodo, correspondiente a 93 días de iniciado el experimento, se presentaron resultados entre tratamientos similares estadísticamente (cuadro A-16), es decir los promedios obtenidos de peso vivo en esta etapa (123 días de vida de los cerdos) no fueron afectados por el tipo de castración efectuada. Los promedios obtenidos entre tratamientos fueron: 64.54 kg para el T1, 62.40 Kg para el tratamiento cuatro, seguidos del T2 con 61.59 kg, y con 60.45 kg de peso vivo el tratamiento tres, (anexo A-15), (figura 1).

A los 106 días de evaluación; periodo 8 (cerdos con 136 días de vida), el análisis estadístico no presento diferencia significativa (anexo A-18), resultando valores promedios de 81.47 kg para el T1, seguido con 79.22 Kg por T4, y por último el T3 y T2 con 78.06 kg y 73.52 kg de peso vivo; respectivamente, (anexo A-17), (figura 1).

Y finalmente para el periodo nueve, a los 119 días de iniciado el experimento



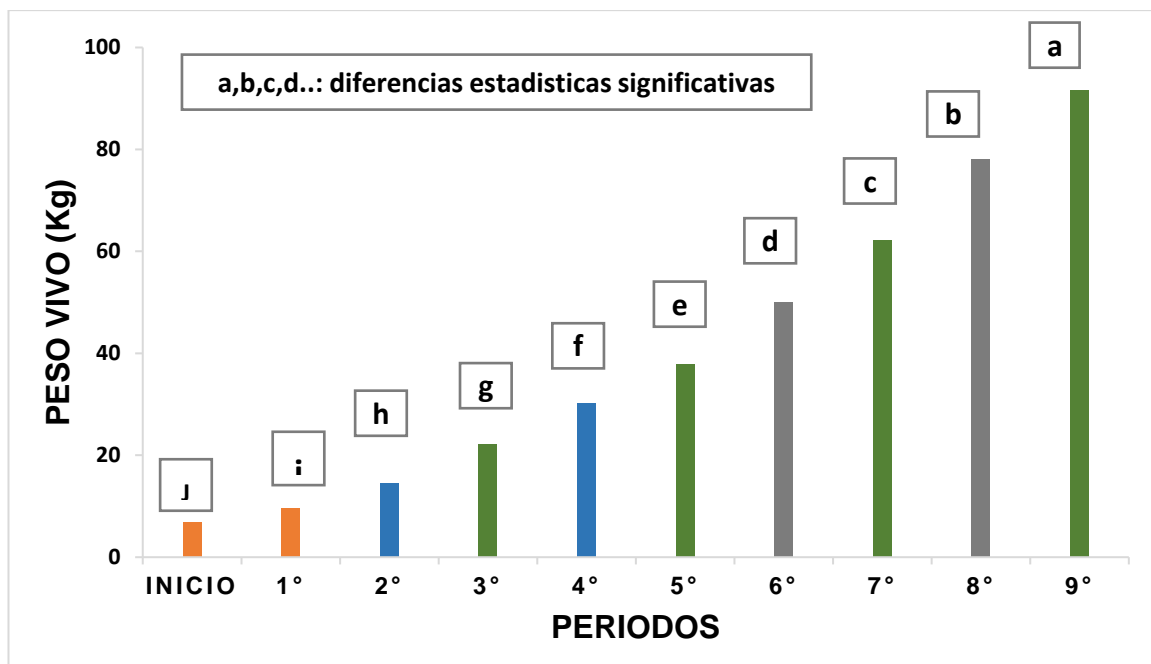
(149 días de edad de los cerdos), los resultados obtenidos muestran que no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, (anexo A-20). Dichos valores nos indican que los cerdos inmunocastrados a la 8 y 14 semanas de edad (T1) fueron los que presentaron aritméticamente mayor peso vivo promedio (95.28 kg), seguido del T4 (castrados quirúrgicamente a los 70 días de edad) con 92.63 kg y por último los tratamientos T3 (castrados quirúrgicamente a los 5 días de edad), y T2 (cerdos inmunocastrados a los 10 y 18 semanas de edad) con 90.85 kg y 87.10 kg de peso vivo, respectivamente, (anexo A-19), (figura 1).

Se pudo observar de igual manera, que las diferencias aritméticas de peso vivo (Kg) para cada tratamiento fueron ascendentes, comparado desde la fase inicial (periodo 0) hasta el final del experimento (periodo 9), fueron de: 88.01, 79.95, 84.60 y 85.82 (kilogramos/cerdo) para los tratamientos T1 (IM a las 8 y 14 semanas), T2 (la IM a las 10 y 18 semanas), T3 (CQ a los 5 días) y T4 (CQ a los 70 días); respectivamente.

También, durante el experimento se observó un aumento en el peso vivo promedio en cada tratamiento, desde el primer hasta el noveno periodo. Comportándose de manera similar el periodo de inicio (6.87 Kg) y el periodo uno (9.52 Kg), y siendo ambos estadísticamente diferentes e inferiores en comparación del resto (2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, y 9° periodo); cuyos promedios fueron 14.50, 22.19, 30.16, 37.94, 50.0, 62.25, 78.14 y 91.53 kilogramos de peso vivo; respectivamente. Siendo estos últimos estadísticamente todos diferentes entre ellos, (anexo A-21), (anexo A-22), (figura 2).

Además, se observó que las diferencias aritméticas de peso vivo (Kg) entre los intervalos de periodos fueron en ascenso a medida estos transcurrían; entre en inicio y el 1° periodo hubo 2.65 Kg en promedio de aumento de peso, 4.98 Kg entre el periodo 1-2, 7.69 Kg, 7.97 Kg, 7.78 Kg, 12.06 Kg, 12.25 Kg, 15.89 Kg y 13.39 Kg de aumento de peso vivo entre los intervalos 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8 y 8-9; respectivamente.

En resumen, a medida aumentaban los periodos, hubo un ascenso en el peso vivo de todas las unidades experimentales de cada tratamiento, pero sin existir un efecto estadístico significativo entre el tipo de castración aplicado a diferentes edades (inmunológica y quirúrgica) y el peso vivo obtenido. Sin embargo, las diferencias como se esperaban se observaron en los periodos (1° al 9°),



**Figura 2.** Peso vivo promedio (Kg) entre los periodos de estudio.

Independientemente del tipo de castración.

Cabe mencionar que el tratamiento dos (castrados quirúrgicos a 70 días de vida) al inicio de la investigación (periodo 1) se posiciono en el segundo mejor peso vivo registrado, pero al final de la investigación (periodo 9) termino en último lugar del registro de los pesos vivos, esto debido principalmente a la variabilidad en la ingesta de alimento entre las unidades experimentales de dicho tratamiento.

Resaltando como aspecto importante respecto a la no significancia estadística del peso vivo (Kg), que todas las unidades experimentales obtuvieron según la etapa fisiológica transcurrida la misma dieta, garantizando así una misma ración de alimento concentrado en cantidad y calidad diaria durante el experimento.

Según alimentos concentrados MOR (30), el desempeño productivo para la raza Dallad, respecto al peso vivo acumulado a la edad de 149 días, en el engorde, debe de oscilar en promedio 108 kg, (cuadro 1). Similar es lo manifestado por ALIANZA (1), (cuadro 2), quienes detallan que 105 kg es el peso vivo aproximado a obtener a los 149 días en etapa de ceba, para cerdos en general sin importar la raza.

Levemente diferentes fueron los resultados obtenidos en nuestra investigación, con un promedio de peso vivo acumulado de 91.53 Kg, siendo menor aritméticamente en comparación de lo manifestado por ambas fábricas de alimentos concentrados. Donde, 16.47 kg fue la diferencia respecto a concentrados

MOR, mientras que para concentrados ALIANSA fue de 13.47 kg de peso vivo promedio final de los tratamientos, sin importar el tipo de castración utilizada. Sin embargo, al analizar el comportamiento de cada tratamiento, el T1 (inmunocastración a las 8 y 14 semanas) fue el peso final acumulado que se posicionó de manera más próxima aritméticamente a los manifestados por las marcas alimenticias antes mencionadas, con 95.2 Kg.

Verdezoto (39), encontró en la escuela agrícola panamericana, Zamorano, Honduras, similares resultados sobre la variable peso vivo, evaluando el desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos híbridos (Yorkshire x Landrace x Duroc), castrados e inmunocastrados (T1 y T2) de 70 días de edad, durante las etapas crecimiento, desarrollo y engorde, donde no obtuvo diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos; obteniendo 121.8 Kg de peso final el T1 y 112.9 Kg para el T2. Coincidiendo con los resultados obtenidos por Barrera (7), en la ciudad de Cuenca, Ecuador, al evaluar la ganancia de peso en lechones destetados de 45 días de vida, utilizando dos técnicas de castración; inmunológica (T1) y quirúrgica (T2). No obteniendo diferencias significativas en el peso vivo al final del experimento en cerdos IM con 85.05 kg y CQ con 84.97 kg.

En España, Isabel Diaz y Col. (23), evaluaron el efecto de inmunocastración de cerdos en las características de la calidad de canal y carne, los niveles de androsterona y escatol y la composición en ácidos grasos, utilizando 118 cerdos de un cruce Pig x (Landrace x Duroc) con los siguientes tratamientos T1: machos castrados quirúrgicamente, T2: hembras enteras, T3: machos enteros y T4: machos inmunocastrados. Ellos obtuvieron resultados estadísticamente no significativos ( $p > 0.05$ ) para la variable peso vivo acumulado entre los tratamientos T1 y T4 con 120.96 kg y 123.77 kg; respectivamente, al finalizar 24 semanas de vida (168 días)

De igual manera, Borelli (10), en Chaco Argentina evaluando caracteres productivos en machos inmunocastrados porcinos a las 8 y 15 semanas de vida (T1), machos castrados quirúrgicamente a los 10 días de vida (T2), machos enteros (T3) y hembras sin castrar (T4), utilizando unidades experimentales híbridas de la misma composición genética; determinó la no existencia de significancia estadística ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos T1 y T2 para la variable peso vivo acumulado (kg), Obteniendo 119.33 kg y 108 kg. Lo anterior concuerda con lo encontrado por M.

Gispert (18), en Segovia, España, quienes no reportan diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en cerdos de raza Large White x Landrace, al comparar la castración quirúrgica (CQ) con 109.3 kg e IM con 111.7 kg, en su experimento conforme al peso vivo final.

Similares fueron los resultados encontrados por Bonneau y Col. (9), en Ljubljana, Eslovenia, quienes al finalizar su estudio no encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en relación al peso vivo acumulado, sin importar la técnica de castración a utilizar, denotando 76.6 kg en cerdos inmunocastrados y 79.0 kg en cerdos castrados quirúrgicamente.

De igual manera, Josep Cros y Col. (24), evaluando diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos, en Girona, España, utilizando 150 lechones de cruce (1/4 Duroc x 1/4 Landrace x 1/2 Pietrain), durante 102 días de estudio, con tratamientos: machos castrados quirúrgicamente, machos inmunocastrados, machos enteros y hembras. No encontraron diferencias estadísticas significativas entre los machos inmunocastrados y castrados quirúrgicamente, obteniendo 122.07 kg y 119.36 kg de peso vivo final acumulado; respectivamente.

En Illinois, Estados Unidos, Puls (32), reporta similares resultados en relación a los estudios citados con anterioridad. Demostró y concluyó la no existencia de significancia estadística respecto al peso vivo entre cerdos castrados quirúrgicamente y cerdos inmunocastrados con 131.9 kg y 132.8 kg; respectivamente. Estos estudios han demostrado que, sin importar la técnica de castración a utilizar en cerdos, los resultados en peso vivo se comportaran de manera similar.

En Quevedo, Ecuador, Matute (27), evaluó la crianza y engorda de cerdos bajo dos técnicas de castración, utilizando 24 unidades experimentales, machos, del cruce Landrace x Pietrain; donde los tratamientos evaluados fueron: T1 (inmunocastrados), T2 (sin castrar) y T3 (castración quirúrgica). Los resultados obtenidos no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (T1, T2 y T3) para el peso vivo acumulado, siendo 109.11 kg, 103.64 y 102.65 kg; respectivamente. De igual manera los datos obtenidos para periodos (días de vida) fueron estadísticamente similares; a los 45 días de vida (10.44 kg, 10.17 kg y 9.31 kg) para los tratamientos 2, 3 y 1. Para los 75 días de vida, T3 con 11.83 kg, T2 con 11.74 kg y el T1 con 11.54 kg. Mientras que a los 105 días de vida el T3 presento

22.19 kg, 20.94 kg y 19.69 kg el T2 y T1; respectivamente. A los 135 días de vida lo consumido fue de 26.31 kg, 20.44 kg y 20.25 kg para los tratamientos 1, 3 y 2 donde sí se encontraron diferencias significativas. Por último, a los 150 días de vida 42.25 kg (T1), 40.19 kg (T2) y 38.13 kg (T3) no encontrando diferencias estadísticas significativas.

#### 4.2 Ganancia diaria de peso (Kg/día).

Los resultados para la variable ganancia diaria de peso (kg) de cerdos castrados mediante dos diferentes técnicas; inmunocastración (IM) y castración quirúrgica (CQ) a diferentes edades, se presentan en los anexos A-23, A-25, A-28, A-30, A-32, A-34, A-37, A-39 y A-41. La información de dichos cuadros, es proveniente de las mediciones de cada uno de los tratamientos en sus respectivos nueve periodos, durante toda la etapa experimental (119 días). Siendo los periodos uno y dos de 14 días, y los restantes hasta completar el noveno periodo, de 13 días; respectivamente.

A cada una de estas mediciones se les efectuó su respectivo análisis de varianza (ANVA; cuadros anexos A-24, A-26, A-29, A-31, A-33, A-35, A-38, A-40, y A-42). Debido a que en el análisis ningún ANVA general resultó con diferencias estadísticas significativas, ya que este mide la variabilidad de los resultados obtenidos, no se les realizó prueba estadística de comparación de medias de Duncan.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el cuadro 6 y figura 5 los comportamientos promedios para dicha variable por tratamiento, efectuados en 9 periodos durante la fase de campo.

Para el periodo número uno, 14 días después de iniciado el experimento, (44 días de edad de los cerdos) no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, presentando los mayores valores promedios de ganancia diaria de peso vivo, aritméticamente el T3 y T2 con 0.1988 y 0.1948 kg; mientras que los más bajos los obtuvieron el T4 y T1 con 0.1941 y 0.1704 kg; respectivamente, (anexo A-23), (anexo A-24), (figura 3).

Respecto a la ganancia diaria de peso (kg), en el segundo periodo de la investigación, 58 días de vida de los lechones, los resultados mostraron un comportamiento significativo estadísticamente entre tratamientos, (anexo A-26). El

**Cuadro 3.** Ganancia diaria de peso promedio (kg) por tratamiento durante el estudio.

PERIODOS										
Trata/:	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	G/d/ $\bar{x}$ /a
<b>T1</b>	0.1704 <sup>ns</sup>	0.3768 <sup>ab</sup>	0.5950 <sup>ns</sup>	0.677 <sup>ns</sup>	0.5638 <sup>ns</sup>	0.8872 <sup>ab</sup>	1.0926 <sup>ns</sup>	1.3024 <sup>ns</sup>	1.0620 <sup>ns</sup>	<b>0.73<sup>ns</sup></b>
<b>T2</b>	0.1948 <sup>ns</sup>	0.3883 <sup>a</sup>	0.5608 <sup>ns</sup>	0.5769 <sup>ns</sup>	0.5987 <sup>ns</sup>	0.7604 <sup>b</sup>	1.0620 <sup>ns</sup>	0.9178 <sup>ns</sup>	1.0445 <sup>ns</sup>	<b>0.67<sup>ns</sup></b>
<b>T3</b>	0.1988 <sup>ns</sup>	0.2940 <sup>b</sup>	0.6011 <sup>ns</sup>	0.6075 <sup>ns</sup>	0.6031 <sup>ns</sup>	1.0314 <sup>a</sup>	0.7954 <sup>ns</sup>	1.3548 <sup>ns</sup>	0.9833 <sup>ns</sup>	<b>0.71<sup>ns</sup></b>
<b>T4</b>	0.1941 <sup>ns</sup>	0.3603 <sup>ab</sup>	0.6055 <sup>ns</sup>	0.5944 <sup>ns</sup>	0.6244 <sup>ns</sup>	1.0083 <sup>ab</sup>	0.8461 <sup>ns</sup>	1.2937 <sup>ns</sup>	1.0314 <sup>ns</sup>	<b>0.72<sup>ns</sup></b>
<b>X</b>	<b>0.1895<sup>e</sup></b>	<b>0.3548<sup>d</sup></b>	<b>0.5906<sup>c</sup></b>	<b>0.6140<sup>c</sup></b>	<b>0.5975<sup>c</sup></b>	<b>0.6639<sup>b</sup></b>	<b>0.9490<sup>b</sup></b>	<b>1.2171<sup>a</sup></b>	<b>1.0303<sup>b</sup></b>	

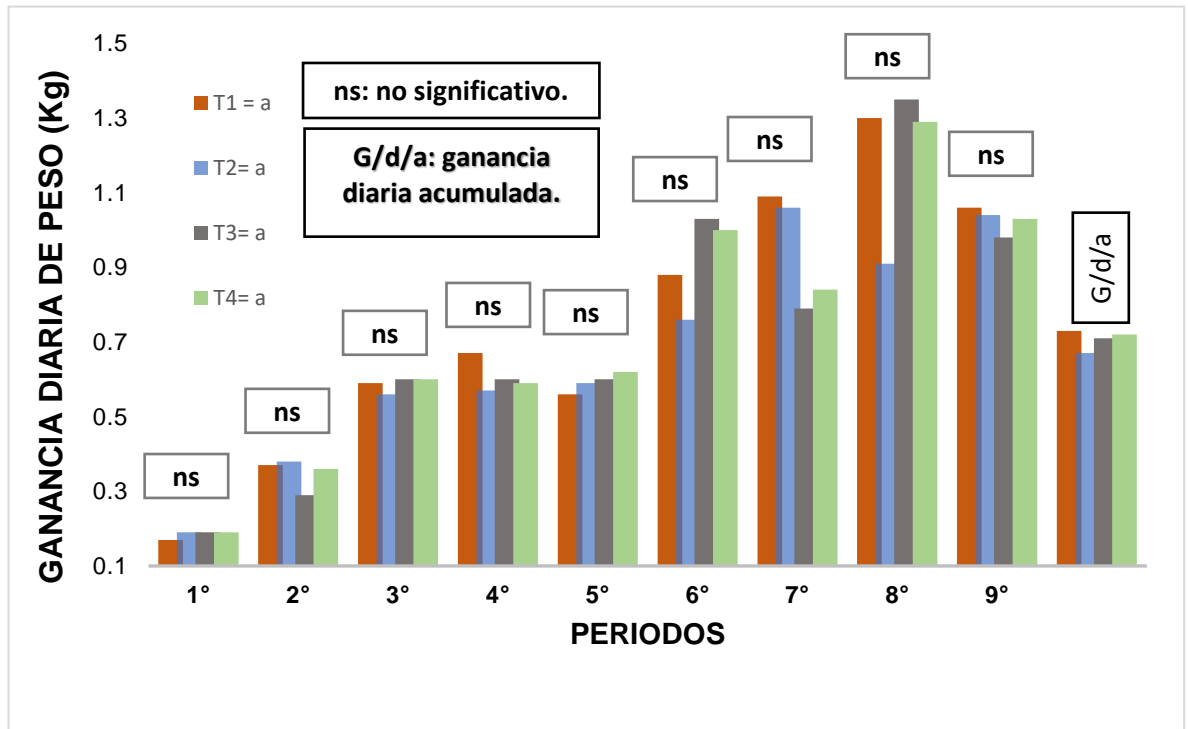
**Trata/:** Tratamientos: T1= IM a las 8 y 14 semanas; T2= IM a las 10 y 18 semanas; T3= CQ a los 5 días; T4=CQ a los 70 días.

**ns:** Medias sin diferencias estadísticas significativas

**a,b,c,d:** Medias con diferencias estadísticas significativas

**X:** Promedio acumulado por periodo del estudio.

**G/d/ $\bar{x}$ /a:** Ganancia diaria de peso promedio acumulado por tratamiento para el experimento.



**Figura 3.** Ganancia diaria de peso promedio (Kg) por tratamiento durante el estudio.

promedio de los tratamientos fue de 0.388 Kg de ganancia diaria de peso vivo para los cerdos inmunocastrados a las 10 y 18 semanas de edad (T2), seguido por los cerdos IM a las 8 y 14 semanas de edad con 0.376 kg (T1), y por último los cerdos inmunocastrados a las 10 y 18 semanas de edad (T2), seguido por los cerdos IM a las 8 y 14 semanas de edad con 0.376 kg (T1), y por último los cerdos castrados quirúrgicamente a los 70 días (T4) y 5 días de vida (T3) con 0.360 kg y 0.294 kg de peso vivo, respectivamente, (anexo A-25), (anexo A-27), (figura 5). Siendo el T2 similar que el T1 y T4, y mayor que el T3 ( $p < 0.05$ ); y estos últimos mencionados (T1, T4 y T3) similares estadísticamente entre ellos.

Cabe mencionar, que el T3, cerdos castrado a los 5 días de vida, presento los más bajos rendimientos (0.360 Kg) debido a la presencia de una gastroenteritis (diarrea) de origen metabólico (alimento), lo cual afecto considerablemente hasta el punto de presentar diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Sin embargo, en los periodos siguientes la afección se controló por completo.

El periodo tres, a los 41 días del experimento (71 días de edad de los cerdos), se presentaron resultados estadísticamente similares entre tratamientos al realizar el análisis de varianza (anexo A-29). Los promedios obtenidos y comparados fueron

de 0.6055 kg para el tratamiento cuatro, 0.6011 kg para el tratamiento tres, 0.5950 kg para el tratamiento uno, y finalmente 0.5608 kg de peso vivo para el tratamiento dos, (anexo A-28), (figura 5).

Para el periodo cuatro (54 días de iniciado la investigación), los cerdos ya contaban con 84 días de vida, y los resultados promedios obtenidos a esa edad fueron; tratamiento uno: 0.6774 kg, seguido de 0.6075 Kg para el tratamiento tres, 0.5944 kg para el tratamiento cuatro, y 0.5769 kg para el tratamiento dos. Resultados que se comportaron de manera similar estadísticamente de acuerdo a su respectivo análisis de varianza, (anexo A-30), (anexo A-31), (figura 5).

En el análisis estadístico para el quinto periodo (a los 67 días de la evaluación, y manejando cerdos con 97 días de edad), se observó un comportamiento estadísticamente similar de acuerdo al ANVA entre promedios por tratamiento, (anexo A-33). Los resultados obtenidos nos indican que los cerdos con castración quirúrgica 70 días (T4) obtuvieron un promedio de 0.6244 kg, mientras que para el T3 (CQ a los 5 días de edad) fue 0.6031 kg, seguido del Tratamiento dos (IM a la semana 10 y 18) con 0.5987 kg, y finalmente el T1 (IM 8 y 14 semana de edad) cuyo promedio fue 0.5638 kg de peso vivo, (anexo A-32), (figura 5).

A los 80 días de evaluación; periodo 6 (cerdos con 110 días de vida), no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos al realizar el análisis de varianza, debido a que existía una gran variabilidad entre las unidades experimentales de los tratamientos, (anexo A-35). Sin embargo al realizar la prueba de comprobación estadística de Ducean, se presentaron promedios de ganancia diaria de peso vivo para el tratamiento tres (CQ a los 5 días) de 1.0314kg, seguido del T4 (CQ a los 70 días) con promedio de 1.0083kg y el tratamiento uno (IM a las 8 y 14 semanas) dio como resultado un promedio de 0.8872kg seguido del T2 (IM a las 10 y 18 semanas) con un promedio 0.7604kg, siendo el T3 similar al T4 y T1 y superior que el T2 ( $p < 0.05$ ); siendo además el T4, T1 y T2 similares estadísticamente, (anexo A-34), (anexo A-36), (figura 5).

En el séptimo periodo, correspondiente a 93 días de iniciado el experimento, se presentaron resultados entre tratamientos similares estadísticamente (cuadro A-38), es decir, los promedios obtenidos de ganancia diaria de peso en esta etapa (123 días de vida de los cerdos) no fueron afectados por el factor en estudio; tipo de castración. Los promedios obtenidos entre tratamientos fueron: el T1 (IM a las 8



y 14 semanas) con 1.0926 kg, 1.0620 Kg para el tratamiento dos (IM a las 10 y 18 semanas), seguidos del T4 (CQ a los 70 días) con 0.8461 kg, y con 0.7954 kg de ganancia diaria de peso el tratamiento tres (CQ a los 5 días), (anexo A-37), (figura 5).

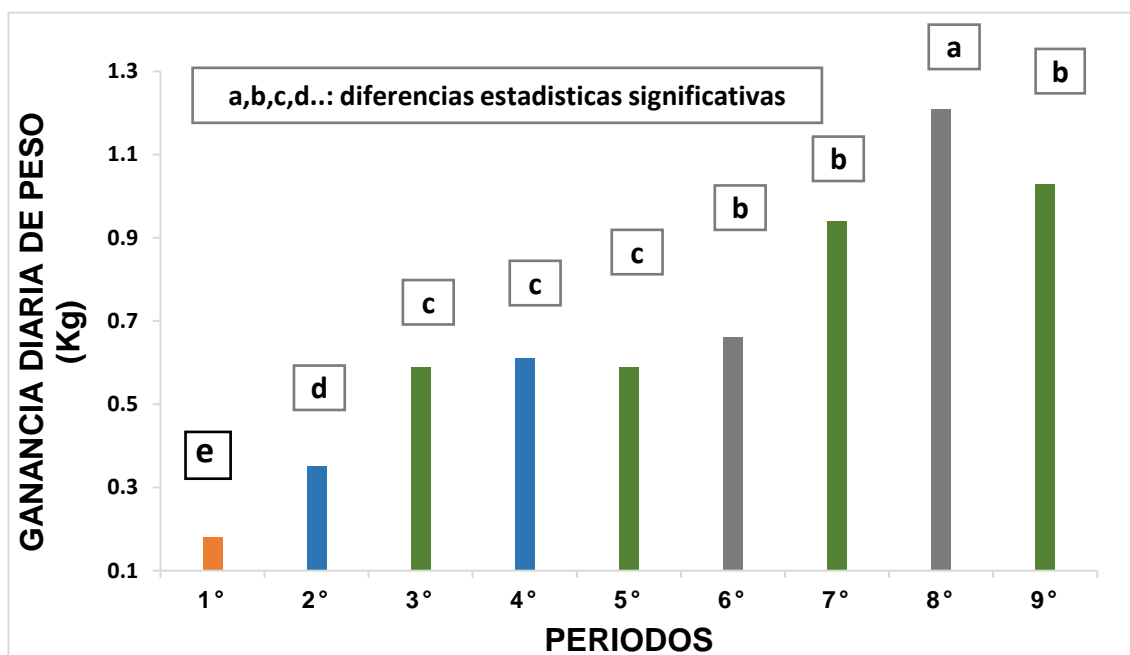
A los 106 días de evaluación; periodo 8 (cerdos con 136 días de vida), el análisis estadístico presento diferencia significativa (anexo A-40), resultando valores promedios de 1.3548 kg para el T3 (CQ a los 5 días) seguido con 1.3024 Kg por T1 (IM a la 8 y 14 semanas), y por último el T4 y T2 con 1.2937 kg y 0.9178 kg; respectivamente, siendo T3, T1 y T4 similares entre sí, pero mayores estadísticamente a T2 ( $p < 0.05$ ), (anexo A-39), (figura 5).

Y finalmente para el periodo nueve, a los 119 días de iniciado el experimento (149 días de edad de los cerdos), los resultados obtenidos muestran que no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, (anexo A-42). Dichos valores nos indican que los cerdos inmunocastrados a la 8 y 14 semanas de edad (T1) fueron los que presentaron aritméticamente mayor ganancia diaria de peso promedio (1.0620 kg), seguido del T2 (inmunocastrados a las 10 y 18 semanas) con 1.0445 kg y por último los tratamientos T4 (Castrados quirúrgicamente a los 70 días) y T3 (castrados quirúrgicamente a los 5 días de edad), y con 1.0314 kg y 0.9833 kg de ganancia diaria de peso, respectivamente, (anexo A-41), (figura 5).

Se pudo observar de igual manera, que las diferencias aritméticas de ganancia diaria de peso (Kg) para cada tratamiento fueron ascendentes e intermitentes, comparado desde la fase inicial hasta el final del experimento, así: 0.7475, 0.6782, 0.7188 y 0.7286 kilogramos por día, para los tratamientos T1 (IM a las 8 y 14 semanas), T2 (la IM a las 10 y 18 semanas), T3 (CQ a los 5 días) y T4 (CQ a los 70 días); respectivamente.

También, durante el experimento se observó un aumento en la ganancia diaria de peso promedio en cada tratamiento, desde el primer hasta el noveno periodo. Comportándose de manera diferente y siendo superior el periodo ocho con 1.22 Kg/día, seguido de los periodos nueve, siete y seis (1.03 kg, 0.94 kg y 0.92 kg) los cuales se comportaron de manera similar y siendo estos superiores a los periodos cuatro, cinco y tres con 0.61 kg, 0.59 kg y 0.59 kg, siendo estos de igual manera superiores al periodo dos (0.35 kg) y por último el periodo uno (0.18 kg), (anexo A-

43), (anexo A-44), (figura 4).



**Figura 4.** Ganancia diaria de peso (Kg) entre los periodos de estudio.

Además, se observó que las diferencias aritméticas de ganancia diaria de peso (Kg) entre los intervalos de periodos fueron variables a medida estos transcurrían; entre el 1° periodo y el periodo dos hubo 0.17 Kg en promedio de aumento de peso diario, entre el periodo 2-3 (0.24 Kg), y 0.03 kg para el periodo 3-4. Por otra parte, entre el intervalo 4-5 la ganancia diaria de peso se comportó de manera negativa, dejando de ganar 0.03 Kg en promedio, esto debido a una gastroenteritis en las observaciones del T1. Entre los periodos 5-6 hubo un aumento de 0.33 kg, 0.03 kg, 0.28 kg para los intervalos 6-7 y 7-8, mientras que como dato final se registró una disminución en la ganancia diaria de peso 0.15 kg en el intervalo de periodos 8-9, esto debido a la influencia de la temperatura ambiente del mes junio (31°C), ya que según Campabadal (11) un cerdo deja de ganar 0.01 kg de peso vivo diario sobre los 26°C de temperatura. .

En resumen, a medida aumentaban los periodos, hubo un comportamiento variable entre los tratamientos, existiendo únicamente un efecto significativo estadístico entre el tipo de castración aplicado (tratamientos) a diferentes edades (inmunológica y quirúrgica) y la ganancia diaria de peso obtenida en los periodos 2, 6 y 8. De igual manera fluctuante fueron los resultados promedios de los periodos, independientemente el tipo de castración; dejando de aumentar peso en los intervalos de periodos 4-5 y 8-9.

Cabe resaltar, como aspecto importante respecto a la ganancia diaria de peso (Kg), es que todas las unidades experimentales obtuvieron según la etapa fisiológica transcurrida la misma dieta, garantizando así una misma ración de alimento concentrado en cantidad y calidad diaria durante el experimento, más sin embargo entre los intervalos de periodos antes mencionados se presentaron problemas patológicos y además de rechazo alimenticio por parte de los cerdos.

Según alimentos concentrados MOR (30), el desempeño productivo para la raza Dallad, respecto a la ganancia diaria de peso (kg) promedio, durante un periodo de 149 días, debe de oscilar en 0.77 kg. Similar es lo manifestado por ALIANSA (1), quienes detallan que 0.77 kg es la ganancia diaria aproximada a obtener en promedio durante 149 días de vida, para cerdos en general sin importar la raza.

Levemente diferentes fueron los resultados obtenidos en la presente investigación, con un promedio de 0.718 Kg en la ganancia diaria de peso, siendo menor aritméticamente en comparación de lo manifestado por ambas fábricas de alimentos concentrados. Donde, 0.052 kg fue la diferencia respecto a ambas empresas alimenticias, sin importar el tipo de castración utilizada. Sin embargo, al analizar el comportamiento de cada tratamiento, el T1 (inmunocastración a las 8 y 14 semanas) fue la ganancia diaria de peso que se posicionó de manera más próxima aritméticamente a los manifestados por las marcas alimenticias antes mencionadas, con 0.7475 Kg.

En la ciudad de Cuenca, Ecuador, Barrera (7), evaluando la ganancia diaria de peso vivo en lechones destetados mediante dos técnicas de castrado; inmunocastración (T1) y castración quirúrgica (T2), durante 7 periodos (150 días en total). No encontró diferencias estadísticas significativas entre el T1 y T2 durante los intervalos de periodos 1-4 (45-105 días) y 6-7 (121-135 días), excepto durante el periodo 5, comprendido desde el día 105 hasta el 120 de vida, donde sí se observó diferencias estadísticas significativas mediante la prueba de t-student; ( $t < 0.01$ ). Obteniendo el tratamiento de la inmunocastración 0.74 kg/día y T2 0.65 kg/día de ganancia de peso promedio; respectivamente.

Siendo estos resultados diferentes a los obtenidos en nuestro estudio, aun teniendo en común tanto periodo de investigación, como unidades experimentales de edades y pesos vivo iniciales similares.

Similar fue lo encontrado en Zamorano Honduras, Verdezoto (39), quien evaluó el desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne en 96 cerdos híbridos: Landrace x Duroc x Yorkshire. Los cuales fueron distribuidos equitativamente en dos tratamientos: castrados quirúrgicamente (T1) e inmunocastrados (T2), sobre la Ganancia diaria de peso. Obteniendo resultados similares estadísticamente ( $P>0.05$ ), entre los castrados quirúrgicamente con 0.85 kg/día y los T2 con 0.81 kg/día, en todas las etapas de evaluación entre los 70 a 176 días de vida (crecimiento, desarrollo y engorde).

Josep Cros y Col. (24), evaluando diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos, en Gerona, España, utilizando 150 lechones de cruce (1/4 Duroc x 1/4 Landrace x 1/2 Pietrain), durante 102 días de estudio, con tratamientos: machos castrados quirúrgicamente, machos inmunocastrados, machos enteros y hembras. No encontraron diferencias estadísticas significativas entre los machos inmunocastrados y castrados quirúrgicamente, obteniendo 0.92 kg y 0.89 kg de ganancia diaria de peso; respectivamente.

De igual manera en Chaco, Argentina Borelli y Col. (10), evaluando caracteres productivos en machos inmunocastrados porcinos a las 8 y 15 semanas de vida (T1), machos castrados quirúrgicamente a los 10 días de vida (T2), machos enteros (T3) y hembras sin castrar (T4), utilizando unidades experimentales híbridas de la misma composición genética; determino la no existencia de significancia estadística ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos T1 y T2 para la variable ganancia diaria de peso (kg), obteniendo 0.74 kg para ambos tratamientos. Coincidiendo con lo encontrado por M. Gispert y col. (18) en Segovia, España, quienes evaluaron el rendimiento de producción y la calidad de la canal, de cerdos machos inmunizados contra la liberación de gonadotropina hormona (GnRH) en comparación con la castración quirúrgica, machos enteros y hembras enteras, en cerdos del cruce (Large White x Landrace) no reportan diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ), al comparar la IM con 0.84 kg y la castración quirúrgica (CQ) con 0.82 kg, en el periodo de los 74 a los 172 días de vida de los cerdos en su experimento conforme a la ganancia diaria de peso.

En Buenos Aires, Argentina, Cardelino (12), evaluando el índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmunocastrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días

y a los 121 días de vida, donde el T1 fue inmunocastración a los 90 y 121 días de vida y el t2: castración quirúrgica a los 5 días de vida. No observando diferencia estadística mínima significativa entre los métodos de castración ( $p < 0.05$ ) al analizar la variable Ganancia Diaria de Peso, obteniendo 0.98 kg y 0.97 kg para los tratamientos t2 y t1; respectivamente.

En la universidad Católica de Argentina (25), evaluó la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción Porcina, en cerdos de 75 a 160 días de vida, donde utilizó 2 métodos de castración: "Castración Quirúrgica" (T1); siendo éste el método tradicionalmente utilizado en la producción porcina e "Inmunocastración" (T2), como método alternativo adaptado al bienestar animal. No encontrando diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para la ganancia de peso diaria durante todo el período en estudio entre los métodos de castración, siendo de 0.771 kg/día y 0.769 kg/día para los tratamientos castración quirúrgica e inmunocastración; respectivamente.

Diferente fue lo encontrado en Riobamba Ecuador, Vela Giron (38), quien midió el efecto de la inmunocastración y castración quirúrgica sobre el parámetro productivo ganancia diaria de peso (g), en cerdos de raza Camborough 22, encontrando diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en las etapas de crecimiento y engorde (74 a 176 días de vida), con 0.92 kg/día para los cerdos inmunocastrados y 0.89 kg/día para cerdos castrados quirúrgicamente.

Martinez Mena y Col. (26), midieron la eficiencia de la inmunocastración (T2) versus la castración quirúrgica (T1) en 30 machos híbridos ( $\frac{1}{4}$  Duroc,  $\frac{1}{4}$  Landrace,  $\frac{1}{4}$  Yorkshire), distribuidos equitativamente y su impacto en la calidad de la carne, en la Universidad Nacional Agraria de Managua Nicaragua. Ellos obtuvieron resultados estadísticamente significativos entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), siendo superior la castración quirúrgica con una ganancia diaria de peso de 0.68 kg/día y un T2 con 0.56 kg/día. Existiendo un diferencial aritmético de 0.12 kg entre ambos tratamientos al finalizar el estudio a los 121 días de vida de las unidades experimentales.

#### 4.3 Consumo de alimento diario (Kg/día).

Los resultados para la variable consumo de alimento diario (kg) de cerdos castrados mediante dos diferentes técnicas; inmunocastración (IM) y castración quirúrgica (CQ) a diferentes edades, se presentan en los anexos A-45, A-46, A-47,

A-48, A-49, A-52, A-55, A-56 y A-57. La información de dichos cuadros, es proveniente de las mediciones de cada uno de los tratamientos en sus respectivos nueve periodos, durante toda la etapa experimental (119 días). Siendo los periodos uno y dos de 14 días, y los restantes hasta completar el noveno periodo, de 13 días; respectivamente.

A cada una de estas mediciones se les efectuó su respectivo análisis de varianza, (ANVA; cuadros anexos A-50, A-53 y A-58, excepto a los periodos 1, 2, 3, 4, 7 y 8, debido a que las unidades experimentales consumían la misma ración alimenticia. Ah aquellos análisis de varianza, generales, resultantes con diferencias estadísticas significativas, se les realizo una prueba estadística de comparación de medias de Duncan.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el cuadro 7 y figura 7 los comportamientos promedios para dicha variable por tratamiento, efectuados en 9 periodos durante la fase de campo.

Para el periodo número uno, 14 días después de iniciado el experimento, (44 días de edad de los cerdos) no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, presentando igual consumo de alimento T2 y T1 con 0.31 kg cada tratamiento, de igual forma el T4 y T3 con 0.31 y 0.31 kg de consumo de alimento diario; respectivamente, (anexo A-45), (figura 5).

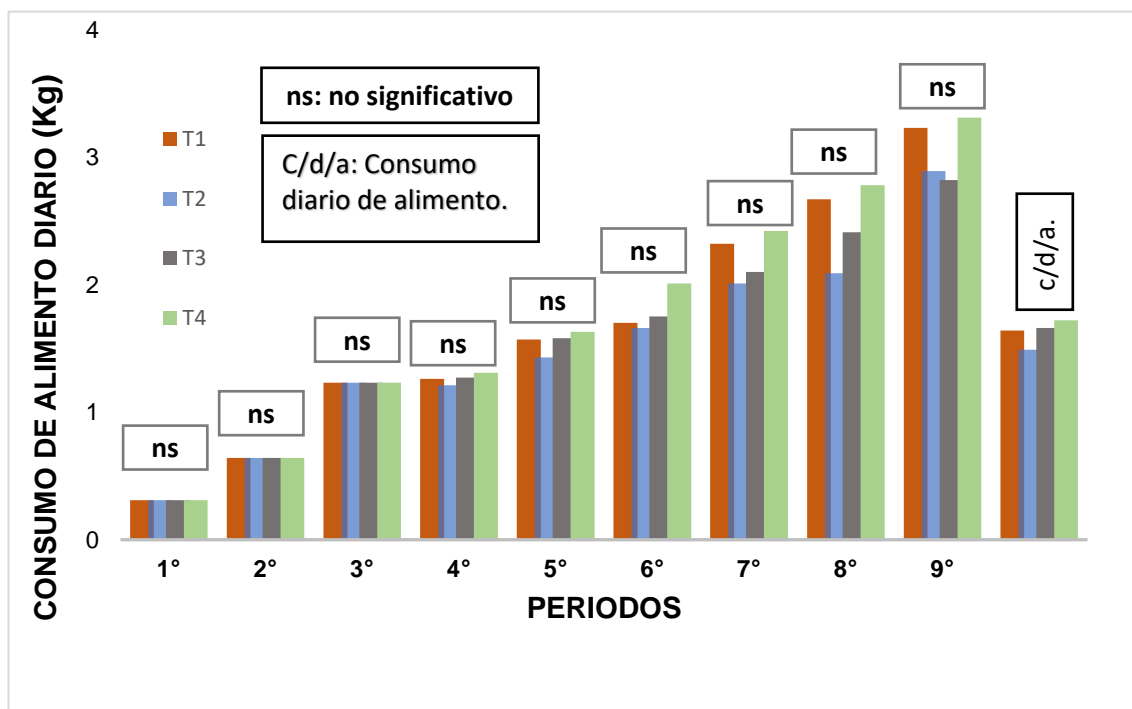


Figura 5. Consumo de alimento (Kg) por tratamiento durante el estudio.

**Cuadro 1.** Consumo de alimento diario promedio (kg) por tratamiento durante el estudio.

PERIODOS										
Trata/:	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	C/d/p/t/e.
<b>T1</b>	0.31 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	1.23 <sup>ns</sup>	1.26 <sup>ns</sup>	1.57 <sup>c</sup>	1.70 <sup>c</sup>	2.32 <sup>ns</sup>	2.67 <sup>ns</sup>	3.23 <sup>b</sup>	<b>1.64<sup>ns</sup></b>
<b>T2</b>	0.31 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	1.23 <sup>ns</sup>	1.21 <sup>ns</sup>	1.43 <sup>d</sup>	1.66 <sup>d</sup>	2.01 <sup>ns</sup>	2.09 <sup>ns</sup>	2.89 <sup>c</sup>	<b>1.49<sup>ns</sup></b>
<b>T3</b>	0.31 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	1.23 <sup>ns</sup>	1.27 <sup>ns</sup>	1.58 <sup>b</sup>	1.75 <sup>b</sup>	2.10 <sup>ns</sup>	2.41 <sup>ns</sup>	2.82 <sup>d</sup>	<b>1.66<sup>ns</sup></b>
<b>T4</b>	0.31 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	1.23 <sup>ns</sup>	1.31 <sup>ns</sup>	1.63 <sup>a</sup>	2.01 <sup>a</sup>	2.42 <sup>ns</sup>	2.78 <sup>ns</sup>	3.31 <sup>a</sup>	<b>1.72<sup>ns</sup></b>
<b>X</b>	<b>0.31<sup>h</sup></b>	<b>0.64<sup>g</sup></b>	<b>1.23<sup>f</sup></b>	<b>1.26<sup>f</sup></b>	<b>1.55<sup>e</sup></b>	<b>1.78<sup>d</sup></b>	<b>2.21<sup>c</sup></b>	<b>2.48<sup>b</sup></b>	<b>3.06<sup>a</sup></b>	

**Trata/:** Tratamientos: T1= IM a las 8 y 14 semanas; T2= IM a las 10 y 18 semanas; T3= CQ a los 5 días; T4=CQ a los 70 días.

**ns:** Medias sin diferencias estadísticas significativas

**a,b,c,d:** Medias con diferencias estadísticas significativas

**C/d/p/t/e:** Consumo diario promedio por tratamiento del experimento.

**X:** promedio acumulado por periodo de estudio.

Respecto al consumo de alimento diario (kg), en el segundo periodo de la investigación, 58 días de vida de los lechones, los resultados mostraron un comportamiento similar entre tratamientos. El promedio de los tratamientos fue de 0.64 Kg de consumo de alimento diario para para cada uno de los tratamientos T1, T2, T3, y T4 respectivamente, (anexo A-46), (figura 5).

El periodo tres, a los 41 días del experimento (71 días de edad de los cerdos), se presentaron resultados similares entre tratamientos al realizar el análisis. Los promedios obtenidos y comparados fueron de 1.23 kg para el tratamiento uno, 1.23 kg para el tratamiento dos, 1.23 kg para el tratamiento tres, y finalmente 1.23 kg de consumo de alimentos diario para el tratamiento cuatro, (anexo A-47), (figura 5).

Para el periodo cuatro (54 días de iniciado la investigación), los cerdos ya contaban con 84 días de vida, y los resultados promedios obtenidos a esa edad fueron; tratamiento cuatro: 1.31 kg, seguido de 1.27 Kg para el tratamiento tres, 1.26 kg para el tratamiento uno, y 1.21 kg para el tratamiento dos. Resultados que se comportaron de manera significativa estadísticamente de acuerdo a su respectivo análisis, (anexo A-48), (figura 5).

En el análisis estadístico para el quinto periodo (a los 67 días de la evaluación, y manejando cerdos con 97 días de edad), se observó un comportamiento estadísticamente diferente y significativo, de acuerdo al ANVA entre promedios por tratamiento, (anexo A-50). Los resultados obtenidos nos indican que los cerdos con castración quirúrgica 70 días (T4) obtuvieron un promedio de 1.63 kg, mientras que para el T3 (CQ a los 5 días de edad) fue 1.58 kg, seguido del Tratamiento uno (IM a la semana 8 y 14) con 1.57 kg, y finalmente el T2 (IM 10 y 18 semana de edad) cuyo promedio fue 1.43 kg de peso vivo, (anexo A-49), (anexo A-51), (figura 5).

A los 80 días de evaluación; periodo 6 (cerdos con 110 días de vida), no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos al análisis de varianza (anexo A-53). Debido a que el ANVA evalúa la alta variabilidad de los datos obtenidos en consumo de alimento entre tratamientos. Sin embargo, la prueba de comprobación estadística de Duncan manifiesta diferencias en promedios de consumo de alimento, para el T4 (CQ a los 70 días) de 2.01kg, seguido del T3 (CQ a los 5 días) con promedio de 1.75 kg y el tratamiento uno (IM a las 8 y 14 semanas) dio como resultado un promedio de 1.70 kg seguido del T2 (IM a las 10 y 18 semanas) con un promedio 1.66 kg, (anexo A-53), (anexo-54),



(figura 5).

En el séptimo periodo, correspondiente a 93 días de iniciado el experimento, se presentaron resultados entre tratamientos aritméticamente diferentes, obteniendo los siguientes promedios: el T4 con 2.42 kg, 2.32 Kg para el T1, seguidos del T3 con 2.10 kg, y con 2.01 kg de consumo de alimento diario el T2, (anexo A-55), (figura 5). Por la dispersión entre las varianzas, son heterogéneas, el ANVA no puede medir ni atribuir la existencia o no de diferencias estadísticas, por consiguiente no se podría ejecutar ninguna prueba de comprobación.

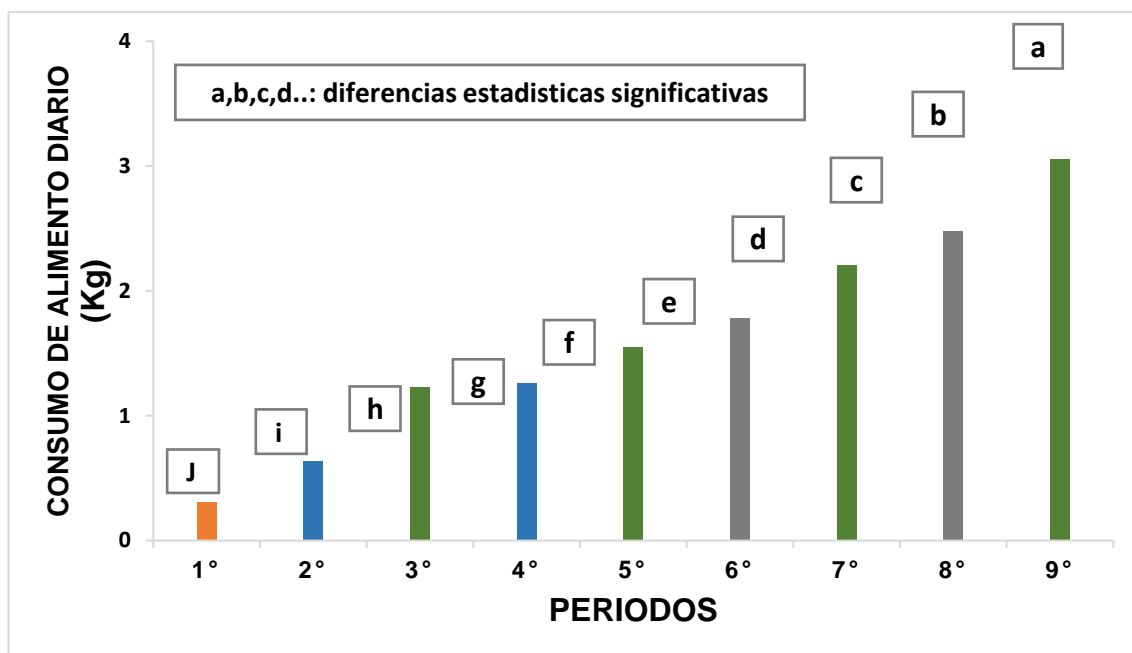
A los 106 días de evaluación; periodo 8 (cerdos con 136 días de vida), los valores promedios obtenidos fueron de 2.78 kg para el T4 (CQ a los 70 días) seguido con 2.67 Kg por T1 (IM a la 8 y 14 semanas), y por último el T3 y T2 con 2.41 kg y 2.09 kg; respectivamente, (cuadro A-56), (figura 5). Sin realizarle ANVA, debido a la dispersión de las varianzas entre las unidades experimentales entre los tratamientos; por lo cual no se pudo realizar ninguna prueba estadística.

Y finalmente para el periodo nueve, a los 119 días de iniciado el experimento (149 días de edad de los cerdos), los resultados obtenidos muestran, un comportamiento estadístico significativo, (anexo A-58). El T4 (Castrados quirúrgicamente a los 70 días) fueron los que presentaron aritméticamente mayor ganancia diaria de peso promedio (3.31 kg), seguido del T1 (inmunocastrados a las 8 y 14 semanas) con 3.23 kg y por último los tratamientos T2 (inmunocastrados a las 10 y 18 semanas) y T3 (castrados quirúrgicamente a los 5 días de edad), y con 2.89 kg y 2.82 kg de consumo de alimento diario, respectivamente, (anexo A-58), (anexo A-59), (figura 5).

Se pudo observar de igual manera, que las diferencias aritméticas de consumo de alimento (Kg) para cada tratamiento fueron ascendentes, entre los tratamientos durante el periodo del experimento, así: 1.73 kg/día para el tratamiento cuatro, 1.65 kg/día para el tratamiento uno, 1.56 kg/día para el tratamiento número tres y 1.49 kg/día para el tratamiento número dos. (Anexo A-60).

También, durante el experimento se observó un aumento en el consumo de alimento promedio en cada tratamiento, desde el primer hasta el noveno periodo. Comportándose de manera diferente estadísticamente, ascendente, todos los periodos, excepto el 3 y 4 los cuales fueron similares. 0.31 kg registro el periodo uno, luego el resto (2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, y 9° periodo); obtuvieron promedios de

0.64, 1.23, 1.26, 1.55, 1.78, 2.21, 2.48 y 3.06 kilogramos de consumo de alimento; respectivamente, (anexo A-61), (figura 6).



**Figura 6.** Consumo de alimento diario (Kg) entre los periodos de estudio.

Además, se observó que las diferencias aritméticas de consumo de alimento (Kg) entre los intervalos de periodos fueron variables a medida estos transcurrían; entre el 1° periodo y el periodo dos hubo 0.33 Kg en promedio de aumento de consumo de alimento, entre el periodo 2-3 (0.59 Kg), y 0.03 kg para el periodo 3-4. Por otra parte, entre el intervalo 4-5 el consumo de alimento tuvo una diferencia de 0.29 Kg en promedio. Entre los periodos 5-6 hubo un aumento de 0.23 kg, 0.43 kg, 0.27 kg para los intervalos 6-7 y 7-8, mientras que como dato final se registró para el consumo de alimento 0.58 kg en el intervalo de periodos 8-9, (figura 6).

En resumen, a medida aumentaban los periodos, hubo un ascenso en el consumo de alimento diario de todas las unidades experimentales de cada tratamiento, pero sin existir un efecto estadístico significativo entre el tipo de castración aplicado a diferentes edades (inmunológica y quirúrgica) y el consumo de alimento diario registrado. Sin embargo, se observaron diferencias entre los intervalos de periodos (1-3 y 5-9), excepto, el periodo 3-4, el cual se comportó estadísticamente similar independientemente del tipo de castración.

Cabe resaltar, como aspecto importante respecto al consumo de alimento (Kg), es que todas las unidades experimentales obtuvieron según la etapa fisiológica transcurrida la misma dieta, garantizando así una misma ración de

alimento concentrado suministrado en cantidad y calidad diaria durante el experimento, (cuadro 2).

En Quevedo, Ecuador, Mendieta Matute (28), evaluó la crianza y engorda de cerdos bajo dos técnicas de castración, utilizando 24 unidades experimentales, machos, del cruce Landrace x Pietrain; donde los tratamientos evaluados fueron: T1 (inmunocastrados), T2 (sin castrar) y T3 (castración quirúrgica). Los resultados obtenidos no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (T1, T3 y T2) para el consumo total acumulado, siendo 255.33 kg, 254.04 kg y 248.99 kg; respectivamente. De igual manera los datos obtenidos para periodos (días de vida) fueron estadísticamente similares; a los 45 días de vida (12.13 kg, 11.85 kg y 11.31 kg) para los tratamientos 3, 2 y 1. Para los 75 días de vida, T3 con 36.39 kg, T2 con 35.56 kg y el T1 con 33.93 kg. Mientras que a los 105 días de vida el T3 presentó 73.54 kg, 71.78 kg y 70.93 kg el T1 y T2; respectivamente. A los 135 días de vida lo consumido fue de 74.94 kg, 68.50 kg y 67.09 kg para los tratamientos 1, 2 y 3. Por último, a los 150 días de vida 64.90 kg (T3), 63.39 kg (T1) y 62.15 kg (T2).

De igual manera en Segovia, España, M. Gispert (18), quienes evaluaron el rendimiento de producción y la calidad de la canal, de cerdos machos inmunizados contra la liberación de gonadotropina hormona (GnRH) en comparación con la castración quirúrgica, machos enteros y hembras enteras, en cerdos del cruce (Large White x Landrace) no reportan diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ), al comparar la castración quirúrgica (CQ) con 2.06 kg e IM con 1.93 kg, en el periodo de los 74 a los 145 días de vida de los cerdos en su experimento conforme al consumo de alimento diario, para el periodo de 145 a 172 días de vida, los datos obtenidos tampoco reflejaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ), entre los cerdos inmunocastrados con 2.93 kg y los castrados quirúrgicamente con 2.91 kg. De igual manera se comportaron durante todo el periodo en estudio obteniendo los siguientes resultados; 2.25 kg y 2.14 kg para los cerdos castrados quirúrgicamente y los cerdos inmunocastrados; respectivamente.

Diferente fue lo encontrado en la escuela agrícola panamericana, Zamorano, Honduras, Verdezoto (39), evaluando el desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos híbridos (yorkshire x landrace x duroc), castrados e inmunocastrados (T1 y T2), durante las etapas crecimiento (70

a 105 días), desarrollo (106 a 140 días) y engorde (141 a 176). Donde obtuvo los siguientes resultados (tratamiento/etapa): 2.39, 3.76 y 2.79 kg; y, 1.47, 2.79 y 2.99 kg, para el T1 y T2; respectivamente. Existiendo diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos; obteniendo 3.05 Kg en promedio diario de consumo de alimento, durante la evaluación, el T1 y 2.35 Kg para el T2.

En Chaco, Argentina Borelli y Col. (10), evaluando caracteres productivos en machos porcinos inmunocastrados a las 8 y 15 semanas de vida (T1), machos castrados quirúrgicamente a los 10 días de vida (T2), machos enteros (T3) y hembras sin castrar (T4), utilizando 48 unidades experimentales, en total, híbridas de la misma composición genética. Determino la existencia de significancia estadística ( $p > 0.05$ ) entre el tratamiento T3 (2.34 kg), siendo este menor, respecto a los demás tratamientos para la variable consumo de alimento, obteniendo los siguientes resultados; 2.56 kg para el T4, 2.52 kg para el T1 y 2.51 kg para el T2. Siendo estos últimos antes mencionados similares estadísticamente y superiores al T3.

Josep Cros y Col. (24), evaluando diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos, en Gerona, España, utilizando 150 lechones de cruce (1/4 Duroc x 1/4 Landrace x 1/2 Pietrain), durante 102 días de estudio, con tratamientos: machos castrados quirúrgicamente, machos inmunocastrados, machos enteros y hembras. Encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre los machos castrados quirúrgicamente sobre los inmunocastrados, obteniendo 2.47 kg y 2.32 kg de consumo de alimento diario promedio; respectivamente.

En la universidad Católica de Argentina, Lamadrid (25), evaluó la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción Porcina, en cerdos de 75 a 160 días de vida, donde utilizo 2 métodos de castración: "Castración Quirúrgica" (T1); siendo éste el método tradicionalmente utilizado en la producción porcina e "Inmunocastración" (T2), como método alternativo adaptado al bienestar animal. Donde encontró diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) para el consumo de alimento diario, durante todo el periodo en estudio entre los métodos de castración, siendo de 1.82 kg/día y 1.74 kg/día para los tratamientos castración quirúrgica e Inmunocastración respectivamente.

En Michoacán, México, Delgado y Col. (16), comparo el efecto de diferentes métodos de castración de lechones sobre la curva de crecimiento durante la etapa

de 6 a 50 kg de peso vivo. Donde utilizaron 40 cerdos del cruce (Prietrain x Duroc x Landrace), los tratamientos en estudio fueron T1: castración quirúrgica y T2: castración inmunológica. Los resultados obtenidos para el periodo de 5 a 20 kg presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) en el consumo de alimento denotando los siguientes resultados 31.7 kg y 23.9 kg para el T1 y T2, respectivamente. De igual manera obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) para el periodo de 20 a 50 kg. Con 73.1 kg para el T1 y 65.6 kg para el T2.

#### 4.4 Conversión alimenticia.

Los resultados para la variable conversión alimenticia de cerdos castrados mediante dos diferentes técnicas; inmunocastración (IM) y castración quirúrgica (CQ) a diferentes edades, se presentan en los anexos A-62, A-64, A-67, A-69, A-71, A-73, A-75, A-77 y A-79. La información de dichos cuadros es proveniente de las mediciones de cada uno de los tratamientos en sus respectivos nueve periodos, durante toda la etapa experimental (119 días). Siendo los periodos uno y dos de 14 días, y los restantes hasta completar el noveno periodo, de 13 días; respectivamente.

A cada una de estas mediciones se les efectuó su respectivo análisis de varianza (ANVA; cuadros anexos A-63, A-65, A-68, A-70, A-72, A-74, A-76, A-78, y A-80). Debido a que en el análisis ningún ANVA general resultó con diferencias estadísticas significativas, no se les realizó prueba estadística de comparación de medias de Duncan.

Tomando como base esta información, se describe de forma detallada en el cuadro 8 y figura 9 los comportamientos promedios para dicha variable por tratamiento, efectuados en 9 periodos durante la fase de campo.

Para el periodo número uno, 14 días después de iniciado el experimento, (44 días de edad de los cerdos) no registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, presentando mejor conversión alimenticia (dato de menor valor) T3 con 1.59, seguido de T4 y T2 con 1.67 y 1.68; respectivamente y por último el T1 con 1.96. (Anexo A-62), (anexo A-63), (figura 9).

Respecto a la conversión alimenticia, en el segundo periodo de la investigación, 58 días de vida de los lechones, los resultados mostraron un comportamiento similar estadísticamente entre tratamientos, (anexo A-66).

**Cuadro 2.** Conversión alimenticia promedio por tratamiento durante el estudio.

PERIODOS										
Trata/:	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	C/a/p/t
<b>T1</b>	1.96 <sup>ns</sup>	1.76 <sup>a</sup>	2.09 <sup>ns</sup>	1.92 <sup>ns</sup>	2.80 <sup>ns</sup>	1.96 <sup>ns</sup>	2.12 <sup>ns</sup>	2.06 <sup>ns</sup>	3.06 <sup>ns</sup>	<b>2.24<sup>ns</sup></b>
<b>T2</b>	1.68 <sup>ns</sup>	1.68 <sup>a</sup>	2.25 <sup>ns</sup>	2.25 <sup>ns</sup>	2.80 <sup>ns</sup>	2.26 <sup>ns</sup>	2.56 <sup>ns</sup>	2.32 <sup>ns</sup>	2.83 <sup>ns</sup>	<b>2.22<sup>ns</sup></b>
<b>T3</b>	1.59 <sup>ns</sup>	2.27 <sup>b</sup>	2.09 <sup>ns</sup>	2.20 <sup>ns</sup>	3.09 <sup>ns</sup>	1.72 <sup>ns</sup>	2.79 <sup>ns</sup>	1.80 <sup>ns</sup>	2.87 <sup>ns</sup>	<b>2.33<sup>ns</sup></b>
<b>T4</b>	1.67 <sup>ns</sup>	1.82 <sup>ab</sup>	2.05 <sup>ns</sup>	2.38 <sup>ns</sup>	2.86 <sup>ns</sup>	2.04 <sup>ns</sup>	2.89 <sup>ns</sup>	2.22 <sup>ns</sup>	3.22 <sup>ns</sup>	<b>2.38<sup>ns</sup></b>
<b>X</b>	<b>1.72<sup>a</sup></b>	<b>1.88<sup>ab</sup></b>	<b>2.12<sup>ab</sup></b>	<b>2.18<sup>b</sup></b>	<b>2.88<sup>c</sup></b>	<b>1.99<sup>ab</sup></b>	<b>2.59<sup>c</sup></b>	<b>2.1<sup>ab</sup></b>	<b>2.99<sup>c</sup></b>	

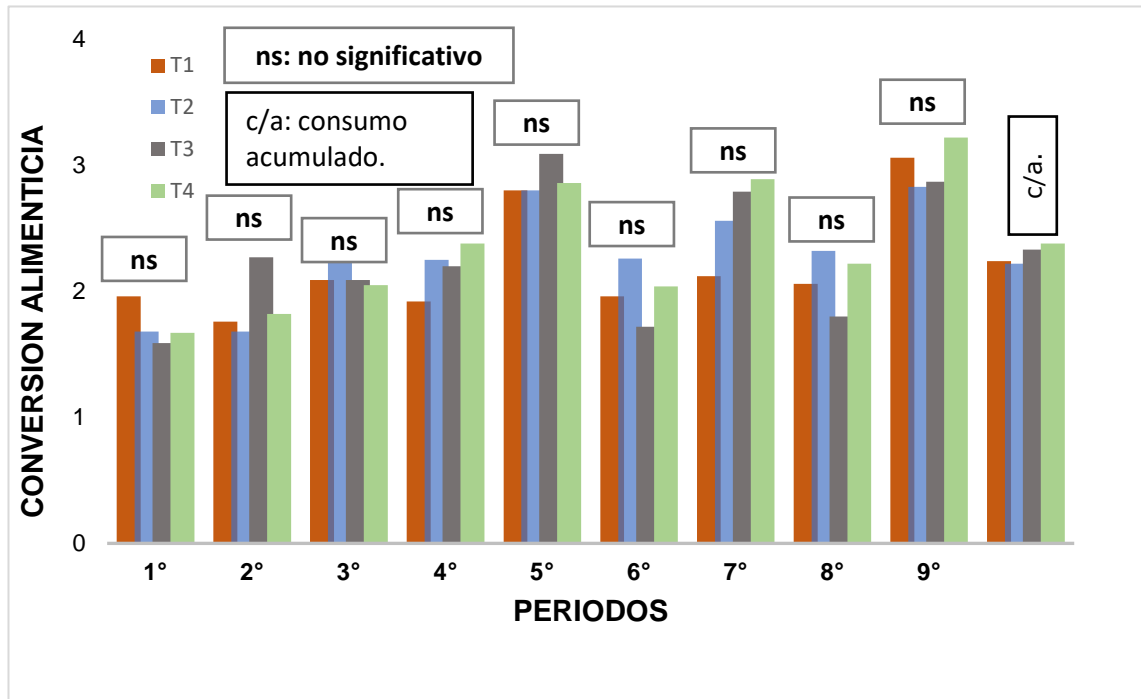
**Trata/:** Tratamientos: T1= IM a las 8 y 14 semanas; T2= IM a las 10 y 18 semanas; T3= CQ a los 5 días; T4=CQ a los 70 días.

**ns:** Medias sin diferencias estadísticas significativas

**a,b,c,d:** Medias con diferencias estadísticas significativas

**X:** Promedio acumulado por cada periodo del estudio.

**C/a/p/t:** Consumo acumulado Promedio experimental por tratamiento.



**Figura 7.** Conversión alimenticia entre los tratamientos de estudio.

El promedio de los tratamientos fue T2 (1.68), T1 (1.76), T4 (1.82), y por último T3 (2.27), (anexo A-64), (anexo-65), (anexo-66) (figura 7).

El periodo tres, a los 41 días del experimento (71 días de edad de los cerdos), se presentaron resultados estadísticamente similares entre tratamientos al realizar el análisis de varianza (anexo A-68). Los promedios obtenidos y comparados fueron de tratamiento cuatro con 2.05, 2.09 para el tratamiento tres y uno, por último 2.25 para el tratamiento dos, (Anexo A-67), (figura 7).

Para el periodo cuatro (54 días de iniciado la investigación), los cerdos ya contaban con 84 días de vida, y los resultados promedios obtenidos a esa edad fueron; 1.92 para el tratamiento uno, 2.20 para el tratamiento tres, 2.25 para el tratamiento dos, y por último el tratamiento cuatro: 2.38. Resultados que se comportaron de manera similar estadísticamente de acuerdo a su respectivo análisis de varianza, (anexo A-69), (anexo A-70), (figura 7).

En el análisis estadístico para el quinto periodo (a los 67 días de la evaluación, y manejando cerdos con 97 días de edad), se observó un comportamiento estadísticamente similar de acuerdo al ANVA entre promedios por tratamiento, (anexo A-72). Los resultados obtenidos nos indican que los cerdos del T2 (IM 10 y 18 semana de edad) cuyo promedio fue 2.80, seguido del Tratamiento uno (IM a la semana 8 y 14) con 2.80, mientras que para el T4 (CQ a los 70 días de edad) fue

2.86, y finalmente castración quirúrgica 5 días (T3) obtuvieron un promedio de 3.09, (Anexo A-71) (figura 7).

A los 80 días de evaluación; periodo 6 (cerdos con 110 días de vida), se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos al análisis de varianza (anexo A-74). Lográndose promedios de conversión alimenticia para el T3 (CQ a los 5 días) con un promedio 1.72, el tratamiento uno (IM a las 8 y 14 semanas) dio como resultado un promedio de 1.96, T4 (CQ a los 70 días) con promedio de 2.04, y finalmente el T2 (IM a las 10 y 18 semanas) de 2.26, (Anexo A-73), (figura 7).

En el séptimo periodo, correspondiente a 93 días de iniciado el experimento, se presentaron resultados entre tratamientos similares estadísticamente (cuadro A-76), es decir, los promedios obtenidos de conversión alimenticia en esta etapa (123 días de vida de los cerdos) no fueron afectados por el factor en estudio; tipo de castración. Los promedios obtenidos entre tratamientos fueron: 2.12 el T1, seguidos del T2 con 2.56, y 2.79 para el T3, y por último el T4 con 2.89, (Anexo A-75), (figura 7).

A los 106 días de evaluación; periodo 8 (cerdos con 136 días de vida), el análisis estadístico no presentó diferencia significativa (anexo A-78), resultando valores promedios de 1.80 para el T3, el T1 con 2.06, seguido con 2.22 el T4 (CQ a los 70 días y por último el 2.32 para el T2 (IM a las 10 y 18 semanas), siendo T3, T1 y T4 similares entre sí, pero mayores estadísticamente a T2 ( $p < 0.05$ ), (anexo A-77), (figura 7).

Y finalmente para el periodo nueve, a los 119 días de iniciado el experimento (149 días de edad de los cerdos), los resultados obtenidos muestran que no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, (anexo A-80). Dichos valores nos indican T2 (inmunocastración a las 10 y 18 semanas) fueron los que presentaron aritméticamente mayor conversión alimenticia promedio (2.83), el T3 (castración quirúrgica a los 5 días) con 2.87, seguido del T1 (inmunocastrados a las 8 y 14 semanas) con 3.06 y por último los cerdos T4 (Castrados quirúrgicamente a los 70 días) (3.22), (anexo A-79), (figura 7).

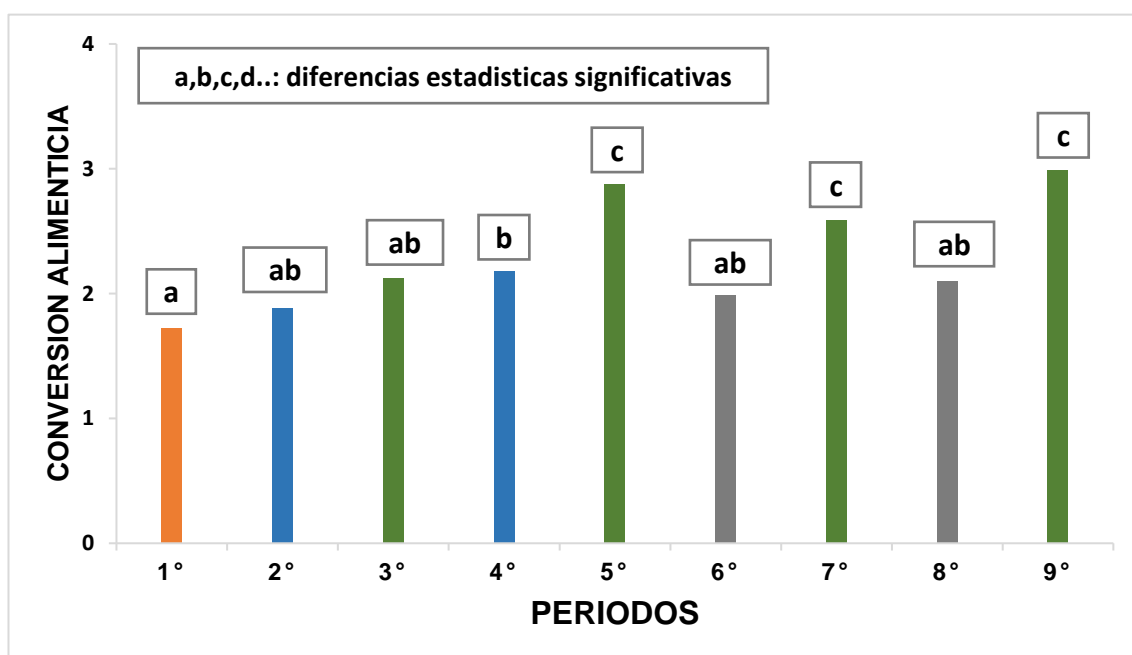
Se pudo observar de igual manera, que las diferencias aritméticas de conversión alimenticia para cada tratamiento fueron ascendentes e intermitentes, comparado desde la fase inicial hasta el final del experimento, así: 2.04, 2.19, 2.26 y 2.35. Para



los tratamientos T2 (la IM a las 10 y 18 semanas), T1 (IM a las 8 y 14 semanas), T3 (CQ a los 5 días) y T4 (CQ a los 70 días); respectivamente, (anexo A-81).

También, durante el experimento se observó un aumento en la conversión alimenticia promedio en cada tratamiento, desde el primer hasta el noveno periodo. (1°, 2°, 6°, 8°, 3°, 4°, 7°, 5°, y 9° periodo); cuyos promedios fueron; 1.72, 1.88, 2.00, 2.10, 2.11, 2.20, 2.61, 2.89, y 3.01; respectivamente. Siendo estos últimos estadísticamente todos diferentes entre ellos, (anexo A-82), (figura 8).

Además, se observó que las diferencias aritméticas de conversión alimenticia entre los intervalos de periodos fueron variables, ascendentes, a medida estos transcurrían; excepto entre los intervalos 5-6, 7-8. Entre el 1° periodo y el periodo dos hubo 0.16 en promedio de aumento de conversión alimenticia, entre el periodo 2-3 (0.24), 0.60 para el periodo 3-4 y para el intervalo de periodo 4-5 (0.70). Por otra parte, entre el intervalo 5-6 la conversión de alimento tuvo una diferencia de 0.89 en promedio. Entre los periodos 6-7 fue de 0.60, y 0.58 para los intervalos 7-8; mientras que como dato final se registró para la conversión alimenticia 0.98 en el intervalo de periodos 8-9, (figura 8).



**Figura 8.** Conversión alimenticia entre los periodos de estudio.

En resumen, a medida aumentaban los periodos, hubo un ascenso en la conversión de alimento, de todas las unidades experimentales de cada tratamiento, pero sin existir un efecto estadístico significativo entre el tipo de castración aplicado a diferentes edades (inmunológica y quirúrgica) y la conversión de alimento. Sin

embargo, se observaron diferencias entre los intervalos de periodos (4-5 y 5-6), excepto, los periodos, 1,2,3,6,8; 2,3,4,6,8 y 5,7,9 los cuales se comportaron Estadísticamente similares independientemente del tipo de castración.

En Chaco, Argentina, Borelli y Col. (10) evaluando caracteres productivos en machos porcinos inmunocastrados a las 8 y 15 semanas de vida (T1), machos castrados quirúrgicamente a los 10 días de vida (T2), machos enteros (T3) y hembras sin castrar (T4), utilizando 48 unidades experimentales, en total, híbridas de la misma composición genética. Determino la no existencia de significancia estadística ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos en estudio obteniendo los siguientes resultados: 3.48 para el tratamiento número cuatro, 3.53 para el T2, el tratamiento uno con 3.74 y por último el T3 con 3.85.

En Buenos Aires, Argentina, Cardelino (12), evaluando el índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmunocastrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida, donde el T1 fue inmunocastración a los 90 y 121 días de vida y el T2: castración quirúrgica a los 5 días de vida. No observando diferencia estadística mínima significativa entre los métodos de castración ( $p < 0.0001$ ) al analizar la variable conversión de alimento, obteniendo 2.40 y 2.54 para los tratamientos 2 y 1; respectivamente.

En la universidad Católica de Argentina, Lamadrid (25), evaluó la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción Porcina, en cerdos de 75 a 160 días de vida, donde utilizo 2 métodos de castración: "Castración Quirúrgica" (T1); siendo éste el método tradicionalmente utilizado en la producción porcina e "Inmunocastración" (T2), como método alternativo adaptado al bienestar animal. Encontrando diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para la variable conversión de alimento, durante todo el período en estudio entre los métodos de castración, siendo de 2.26 y 2.36 para los tratamientos inmunocastración y castración quirúrgica; respectivamente.

De igual manera en Segovia, España, M. Gispert (18), quien evaluó el rendimiento de producción y la calidad de la canal, de cerdos machos inmunizados contra la liberación de gonadotropina hormona (GnRH) en comparación con la castración quirúrgica, machos enteros y hembras enteras, en cerdos del cruce (Large White x Landrace) reporta para el periodo de 145 a 172 días de vida, diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ), entre los cerdos inmunocastrados con 2.55 y los castrados quirúrgicamente con 2.74.

Así mismo Josep Cros y Col. (24), evaluando diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos, en Gerona, España, utilizando 150 lechones de cruce (1/4 Duroc x 1/4 Landrace x 1/2 Pietrain), durante 102 días de estudio, con tratamientos: machos castrados quirúrgicamente, machos inmunocastrados, machos enteros y hembras. Encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre los machos inmunocastrados sobre los castrados quirúrgicamente, obteniendo los datos: 2.53 y 2.77 para la variable conversión de alimento; respectivamente.

#### 4.5 Análisis Económico

Para realizar la evaluación económica, se tomaron en consideración los costos de producción totales acumulados y los ingresos totales, por cerdo, según cada tipo castración (Hormonal y Quirúrgica), durante la fase experimental de la investigación. En el cuadro 9, se muestran los costos de manera resumida, ingresos y utilidad de cada uno de los tratamientos.

Al analizar estos resultados, se observó que existen diferencias económicas entre cada uno de los tipos de castración. Estas diferencias se deben por varias razones; en primer lugar, al peso vivo total acumulado al final del estudio, por cerdo, obteniendo los siguientes resultados; 95.28 kg (T1), 92.64 kg (T4), 90.85 kg (T3) y 87.10 kg (T2); en segunda instancia, por el consumo de alimento total acumulado, por cerdo; 205.25 Kg (T4), 196.01 Kg (T1), 185.27 Kg (T3) y 177.41 kg (T2); y por último, debido al costo de la Hormona y Cirugía atribuible respectivamente a cada tratamiento.

Respecto a los ingresos por venta de cerdo en pie, estos se comportaron de manera ordena igual y en concordancia a la producción de peso vivo total obtenida, siendo los cerdos inmunocastrados a las 8 y 14 semanas de vida los que reflejaron el mayor ingreso al finalizar la investigación (\$211.52), seguido de los castrados quirúrgicos a los 70 y 5 días de vida con \$201.96 y \$193.36, y por último los inmunocastrados a las 10 y 18 semanas de vida (\$193.36).

Por otra parte, el comportamiento de los costos de producción fue un tanto diferente al de los ingresos, siendo el T1 con \$ 192.63 el mayor, seguido del T4, T2 y T3 con \$190.74, \$182.33 y \$176.71; respectivamente. Por lo tanto, la combinación de los datos antes mencionados (ingreso y costo) nos genera una variabilidad en la utilidad según el tipo de castración al finalizar la investigación, siendo

**Cuadro 5.** Análisis económico por cerdo total acumulado (119 días) según el tipo de castración (Hormonal y Quirúrgico)

CONCEPTO	TIPO DE CASTRACIÓN			
	HORMONAL		QUIRÚRGICA	
	8 y 14 semanas	10 y 18 semanas	5 días	70 días
INGRESO (\$)	T1	T2	T3	T4
Promedio de peso vivo/cerdo (Kg)	95.28	87.10	90.85	92.64
*/Ingreso por venta de cerdo en pie (\$)	211.52	193.36	201.96	205.65
COSTOS (\$)				
Pie de Cría	50	50	50	50
**/Concentrado Inicio	33.44	32.28	33.34	34.05
**/Concentrado Desarrollo	38.13	34.29	36.40	41.38
**/Concentrado Engorde	38.05	32.45	33.60	39.07
Alimentación Total	109.52	99.02	103.34	114.50
Cirugía (Castración)	0	0	2	5
Hormona (IMPROVAT)	12	12	0	0
***/ Plan Profiláctico	4.79	4.79	4.79	4.79
****/ Mano de obra	15	15	15	15
*****/ Agua	1.18	1.18	1.18	1.18
<b>Total de Costos (\$)</b>	192.49	181.99	176.31	190.47
UTILIDAD (\$)	19.04	11.37	25.38	15.18
Costo por Kilogramo de peso vivo producido (\$)	2.02	2.09	1.94	2.06
Beneficio Costo (B/C)	1.10	1.06	1.14	1.08

\*/ Precio de venta por Kilogramo de peso vivo \$ 2.22

\*\*/Precio por kilogramo de concentrado inicio, desarrollo y engorde 0.581, 0.547 y 0.55 respectivamente.

\*\*\*/ Medicación Profiláctica (Complejo Vitamínico B<sub>12</sub>, AD<sub>3</sub>E, Antiparasitario y Antidiarreico)

\*\*\*\*/ Mano de Obra (Alimentación, cuidado, baño y limpieza)

\*\*\*\*\*/ Agua (Bebida, Baño y Limpieza), a un precio de \$ 0.22/mt<sup>3</sup>

Específicamente los castrados quirúrgicamente a los 5 días de vida los que generaron la mayor utilidad con \$24.98, seguido de la inmunocastración a las 8 y 14 semanas de vida (\$18.90) y, por último, la castración quirúrgica a los 70 días de vida y la inmunocastración a las 10 y 18 semanas de vida con \$14.91 y \$11.04 de utilidad; respectivamente.

Respecto a la relación beneficio/costo del análisis antes expuesto en el cuadro 8 de la investigación, se pudo observar, que el grupo de cerdos castrados

quirúrgicamente a los 5 días de vida (T3) obtuvo una mejor relación beneficio-costo, con 1.14, respecto a las relaciones obtenidas por el T1 (inmunocastrados a las 8 y 14 semanas de vida), T4 (castración quirúrgica a los 70 días de vida) y T2 (inmunocastración a las 10 y 18 semanas de vida) con 1.10, 1.08 y 1.06; respectivamente.

Los datos obtenidos, generaron un incremento económico en cada uno de los tratamientos, siendo estos equivalentes a \$0.14, \$0.10, \$0.08 y \$0.06 para el T3, T1, T4 y T2; respectivamente. Lo cual representa un aumento de utilidad del 14%, 10%, 8% y 6% para los tipos de castración; quirúrgica a los 5 días de vida, hormonal aplicada a las 8 y 14 semanas de vida, quirúrgica a los 70 días de vida y por último la hormonal a las 10 y 18 semanas de vida de los cerdos; respectivamente.

Dicha ventaja económica según el tipo de castración, específicamente del T3 (castración quirúrgica a los 5 días de vida) sobre el T1 (inmunocastrados a las 8 y 14 semanas de vida), T4 (castración quirúrgica a los 70 días de vida) y T2 (inmunocastración a las 10 y 18 semanas de vida) en la presente investigación, es atribuible en primera instancia a que los tratamientos quirúrgicos, dentro de los que se encuentra el T3, son abteros del costo de la hormona; esto debido a que este fármaco no se utiliza en dicho proceso de castración. Además, entre los tratamientos quirúrgicos, a mayor edad es la castración del cerdo, el estrés fisiológico causado por la cirugía es mayor, el cual se ve reflejado en el descenso de la ingesta de alimento y de hecho también una baja conversión alimenticia.

Sumado a lo anterior, si observamos el tiempo de aplicación de las dosis del T2, estas fueron inducidas, puntualmente la segunda aplicación, en momentos de vida del cerdo donde ya no puede ser apreciable el efecto fisiológico hormonal sobre las gónadas reproductivas a plenitud, en comparación con las del T1, y así poderlo apreciar en los índices productivos estudiados.

## 5. CONCLUSIONES.

Finalizada la investigación y en base a los resultados obtenidos se presentan las conclusiones siguientes:

1. No existe un efecto del tipo de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades ( $p>0.01$ ) en cerdos de raza Daland, sobre los índices productivos, entre los 30 y 149 días de vida.
2. El tipo de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades, no presentó un efecto estadísticamente significativo ( $p=0.980^{ns}$ ) sobre la variable peso vivo (Kg). Sin embargo, si se observó un efecto significativo ( $p<0.01$ ), ascendente, en el peso vivo (Kg) a medida los periodos de estudio (días de vida) transcurrían.
3. La variable ganancia diaria de peso (Kg) no se vio afectada por los diferentes tipos de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades, mostrando resultados similares estadísticamente entre sí ( $p=0.870^{ns}$ ). Sin embargo, si se observó un efecto significativo ( $p<0.01$ ), ascendente, en la ganancia diaria de peso (Kg) a medida los periodos de estudio (días de vida) transcurrían.
4. No se obtuvo ningún efecto estadísticamente significativo ( $p=0.614^{ns}$ ), entre los diferentes tipos de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades, sobre la variable consumo de alimento (Kg). Sin embargo, si se observó un efecto significativo ( $p<0.01$ ), ascendente, en la variable consumo de alimento (Kg) a medida los periodos de estudio (días de vida) transcurrían.
5. La variable conversión alimenticia, presentó datos similares estadísticamente ( $P=0.795^{ns}$ ) entre sí, sin importar el tipo de castración, inmunológica y quirúrgica, a diferentes edades. Sin embargo, si se observó un efecto significativo ( $p<0.01$ ), intermitente, en la variable conversión de alimento a medida los periodos de estudio (días de vida) transcurrían.
6. Los cerdos castrados quirúrgicamente a los 5 días de vida (T3), mostraron una mejor relación beneficio/costo (\$1.14) ante el análisis económico, en comparación a los demás tratamientos en estudio; \$1.10, \$1.08 y \$1.06, para el T1 (inmunocastración temprana), T4 (castración quirúrgica tardía) y T2 (inmunocastración tardía); respectivamente.

## 6. RECOMENDACIONES

Finalizada la investigación y en base a los resultados obtenidos se presentan las recomendaciones siguientes:

1. Realizar la castración quirúrgica, en lechones, a los 5 días de vida, debido a su mayor porcentaje de ganancia económica (\$0.14 por cada \$1 invertido) y al bajo estrés fisiológico concomitante.
2. Utilizar la hormona inmunocastradora, como segunda opción de castración, a la edad recomendada por el fabricante (8 y 14 semanas), como segunda opción económica (\$0.10 por cada \$1 invertido), además de ejercer un efecto endocrino fisiológico sobre las gónadas sexuales.
3. Se sugiere tener mayor control sobre la ración de alimento (Kg), en los comederos, al momento de suministrarse, con el fin de garantizar una adecuada y uniforme ingesta por cada animal.
4. No utilizar la hormona para inmunocastración, después de las 16 semanas de vida del cerdo, esto debido a la poca influencia fisiológica y endocrina sobre la atrofia e hipoplasia testicular.
5. Buscar fuentes alternativas alimenticias para lograr reducir los costos en la adquisición de alimentos concentrados prefabricados.
6. Para estudios futuros, medir los niveles de hormona testosterona y de esteroide androsterona por decilitro de sangre en cerdos, según el método de castración utilizado a diferentes edades y contrastarlos con machos enteros.
7. Para estudios futuros, evaluar el efecto sobre rendimientos productivos del uso de hormona inmunocastradora, a diferentes edades, en hembras destinadas a engorde.
8. Recomendamos la utilización de la hormona inmunocastradora en explotaciones cuyo manejo es intensivo.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ALIANSA. (2015). Tabla consumo de alimento y desempeño productivo para cerdos. San Salvador.
2. Alvarenga, R., & Ramirez, E. (2005). evaluación del uso de clorhidrato de ractopamina incorporado en la ración diaria de cerdos en fase de finalización en la granja San Juan. La Libertad: Universidad de El Salvador.
3. Alvarez, J., & Medellín, R. (2005). *Sus scrofa* (doméstica). México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México.
4. Asociación de Porcicultores de El Salvador (ASPORC). (2015). Importancia económica de la producción porcina en El Salvador. San Salvador.
5. Avila, E. (2012). Mejoramiento genético y manejo de la hembra porcina. Xalapa: Universidad Veracruzana.
6. Ballesteros, R., & Rojas, J. (2002). Curso de porcicultura (1ª ed. ed.). Managua, Nicaragua: Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería Rivas, Nicaragua.
7. Barrera, L. (2013). Evaluación de ganancia de peso en lechones destetado utilizando inmunocastración frente a la castración quirúrgica. Cuenca, Ecuador: Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería.
8. Bartoli, F. (2011). Factores que afectan la conversión alimenticia en cerdos.
9. Bonneau, M. (2012). Efecto de la inmunocastración en grupos alojados cerdos comerciales de engorde en órganos reproductivos, compuestos malolientes, canal y calidad de la carne. Eslovenia.
10. Borelli, V. B. (2015). Evaluación de caracteres productivos en machos enteros inmunocastrados. Chaco, Argentina.
11. Campabadal, C. (2007). Factores de manejo que afectan los rendimientos de cerdos postdestete. San José, Costa Rica: Centro de Investigación en Nutrición Animal.
12. Cardelino, G. (2013). Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmunocastrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida. Argentina.



13. Carrero, H. (2005). Manual de Produccion Porcicola. Tulua: Ministerio de la proteccion social.
14. Contreras, G., & Ortega, D. L. (2012). Alimentacion Practica del Cerdo. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias.
15. Delgado, L., Garcia, V., & Perez, S. (2014). Efecto de Diferentes Métodos de Castración de Lechones. Michoacan: BMeditores.
16. Delgado, S. G. (2000). efecto de diferentes métodos de castración de lechones sobre la curva de crecimiento durante la etapa de 6 a 50 k. michoacan, mexico.
17. German, C., Camacho, J., & Gallegos, J. (2005). Produccion de cerdos. puebla, mexico : Institucion de enseñanza e investigacion en ciencias agricolas.
18. Gispert, M. M. (2010). Evaluacion del rendimiento de produccion y la calidad de la canal características de los verracos inmunizados contra la liberacion de gonodotropina hormona (GnRH) en comparacion con el macho fisicamente castrado, cerdos machos y hembras enteras. madrid.
19. Gonzales, H. (2005). manual de produccion porcicola. tulua: servicio nacional de aprendizaje.
20. Gustavo, C., & Joaquin, M. (2011). alimentacion de cerdos inmunocastrados. suisa: PigCHAMP Pro Europa.
21. Humane Farm Animal Care. (2008). Estándares para el cuidado de los animales.
22. industria porcicola jalisciense. (2013). sistema-producto porcino. jalisco.
23. Isabel, D., & Jose, R. M. (2010). efecto de la inmunocastracion de cerdos en las características de la calidad de canal y carne, los niveles de androstenona y escatol y la composicion en acidos grasos. girona.
24. Josep, E. F. (2009). diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos. girona.
25. Lamadrid, J. (2016). evaluación de la inmunocastracion como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción porcina. Argentina.
26. Martinez, N., & Soza, J. (2011). Evaluacion de la eficacia de inmunocastracion (improvac) en machos porcinos y si impacto en la calidad de la carne. Managua: Universidad Nacional Agraria.

27. Matute, C. (2013). Crianza y engorda de cerdos (*Sus scrofa domestica*) bajo dos técnicas de castración. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
28. Mendieta, J. (2013). Crianza y engorda de cerdos (*Sus Scrofa Domestica*) bajo dos técnicas de castración. Ecuador.
29. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2015). Censo Agropecuario. San Salvador.
30. MOR. (2016). tabla de desempeño productivo de cerdos raza Daland. La Libertad.
31. Padilla, M. (2007). Manual de Porcinocultura. San José, Costa Rica : Ministerio de Agricultura y Ganadería.
32. Puls, L. (2013). desempeño del crecimiento y características de la canal de cerdos inmunológicamente castrados en comparación con cerdos castrados quirúrgicamente, cerdos intactos y hembras. Urbana, Illinois.
33. Quiles, A. (2009). Castración de lechones ventajas e inconvenientes. Murcia: Facultad de Veterinaria Universidad de Murcia.
34. RUTA. (2012). Sanidad e Inocuidad Pecuaria en Centroamérica y República Dominicana. El Salvador : Banco Interamericano de Desarrollo.
35. Universidad Autónoma de Barcelona. (2010). Manejo y Producción de Porcino. Barcelona.
36. Valdez, J. (2012). mejoramiento genético y manejo de la hembra. Veracruz: Universidad Veracruzana.
37. Vasquez, A., & Leon, N. (2005). Evaluación del uso de hierro aminoquelado y hierro dextrano en lechones. Libertad, El Salvador : Universidad de El Salvador.
38. Vela, A. (2012). Efecto de la inmunocastración y castración quirúrgica en los parámetros productivos de cerdos. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
39. Verdezoto, M. (2009). Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de cerdos castrados o inmunocastrados. Zamorano.
40. Zermeño, O. (2007). Sistema de Producción Porcina. Texcoco, México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

# 9. ANEXOS.

**Cuadro A- 1.** Peso vivo (kg) antes del inicio del experimento (periodo 0)

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	7.27	7.27
6		2	6.36	
12		3	8.18	
13		4	7.27	
2	T2	1	7.95	7.15
7		2	5.91	
8		3	7.27	
9		4	7.50	
16	T3	1	6.82	6.25
17		2	6.36	
18		3	6.82	
19		4	5.00	
4	T4	1	7.73	6.81
5		2	6.59	
10		3	5.91	
11		4	7.73	
14		5	6.14	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 2.** Análisis de varianza de peso vivo (kg), antes del inicio del experimento (periodo 0).

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	2.534	3	0.845	1.194	0.350
<b>Error experimental</b>	9.194	13	0.707		
<b>Total</b>	11.728	16			

**Cuadro A- 3.** Peso vivo (kg) para el primer periodo (14 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	8.86	9.65
6		2	8.64	
12		3	11.14	
13		4	10.00	
2	T2	1	10.00	9.88
7		2	8.41	
8		3	10.23	
9		4	10.91	
16	T3	1	9.55	9.03
17		2	9.09	
18		3	9.55	
19		4	7.95	
4	T4	1	10.18	9.53
5		2	8.86	
10		3	8.64	
11		4	10.23	
14		5	9.77	

N° ID: Identificación de la unidad experimental

r: Unidades experimentales por tratamiento

Y: Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

X: Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 4.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el primer periodo (14 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	1.559	3	0.520	0.601	0.626
Error experimental	11.239	13	0.865		
Total	12.797	16			

**Cuadro A- 5.** Peso vivo (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	14.13	14.93
6		2	12.86	
12		3	17.68	
13		4	15.07	
2	T2	1	14.65	15.32
7		2	13.69	
8		3	16.35	
9		4	16.61	
16	T3	1	14.61	13.15
17		2	12.89	
18		3	12.71	
19		4	12.39	
4	T4	1	15.93	14.58
5		2	13.06	
10		3	13.28	
11		4	15.93	
14		5	14.71	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 6.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	10.776	3	3.592	1.611	0.235
<b>Error experimental</b>	28.978	13	2.229		
<b>Total</b>	39.754	16			

**Cuadro A- 7.** Peso vivo (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	21.82	22.67
6		2	20.91	
12		3	26.36	
13		4	21.59	
2	T2	1	22.27	22.61
7		2	20.00	
8		3	25.45	
9		4	22.73	
16	T3	1	23.64	20.96
17		2	21.14	
18		3	18.64	
19		4	20.45	
4	T4	1	25.00	22.45
5		2	20.68	
10		3	21.36	
11		4	22.73	
14		5	22.50	

N° ID: Identificación de la unidad experimental

r: Unidades experimentales por tratamiento

Y: Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

X: Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 8.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	7.985	3	2.662	0.603	0.625
Error experimental	57.402	13	4.416		
Total	65.386	16			

**Cuadro A- 9.** Peso vivo (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	30.00	31.47
6		2	29.55	
12		3	37.73	
13		4	28.64	
2	T2	1	29.32	30.11
7		2	25.00	
8		3	35.91	
9		4	30.23	
16	T3	1	33.86	28.86
17		2	29.09	
18		3	24.09	
19		4	28.41	
4	T4	1	33.41	30.18
5		2	25.68	
10		3	31.59	
11		4	28.64	
14		5	31.59	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 10.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	13.674	3	4.558	0.299	0.826
<b>Error experimental</b>	198.492	13	15.269		
<b>Total</b>	212.166	16			



**Cuadro A- 11.** Peso vivo (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	37.05	38.80
6		2	37.73	
12		3	45.23	
13		4	35.23	
2	T2	1	33.41	37.89
7		2	32.50	
8		3	48.41	
9		4	37.27	
16	T3	1	44.09	36.70
17		2	38.41	
18		3	27.73	
19		4	36.59	
4	T4	1	40.45	38.30
5		2	31.14	
10		3	41.36	
11		4	34.77	
14		5	43.77	

N° ID: Identificación de la unidad experimental

r: Unidades experimentales por tratamiento

Y: Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

X: Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 12.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	9.765	3	3.255	0.091	0.964
Error experimental	464.272	13	35.713		
Total	474.037	16			

**Cuadro A- 13.** Peso vivo (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	50.23	50.34
6		2	51.14	
12		3	54.77	
13		4	45.23	
2	T2	1	41.82	47.78
7		2	45.23	
8		3	58.64	
9		4	45.45	
16	T3	1	58.41	50.11
17		2	54.32	
18		3	39.09	
19		4	48.64	
4	T4	1	54.32	51.40
5		2	44.55	
10		3	57.50	
11		4	47.05	
14		5	53.64	

N° ID: Identificación de la unidad experimental

r: Unidades experimentales por tratamiento

Y: Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

X: Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 14.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	30.085	3	10.028	0.242	0.865
<b>Error experimental</b>	538.613	13	41.432		
<b>Total</b>	568.698	16			

**Cuadro A- 15.** Peso vivo (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	64.32	64.54
6		2	65.45	
12		3	68.86	
13		4	59.55	
2	T2	1	50.91	61.59
7		2	66.59	
8		3	77.95	
9		4	50.91	
16	T3	1	68.41	60.45
17		2	69.09	
18		3	47.27	
19		4	57.05	
4	T4	1	66.36	62.40
5		2	54.09	
10		3	69.09	
11		4	56.59	
14		5	65.91	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 16.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	35.834	3	11.945	0.146	0.930
<b>Error experimental</b>	1064.318	13	81.871		
<b>Total</b>	1100.152	16			

**Cuadro A- 17.** Peso vivo (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	79.77	81.47
6		2	82.73	
12		3	85.00	
13		4	78.41	
2	T2	1	60.68	73.52
7		2	77.95	
8		3	91.14	
9		4	64.32	
16	T3	1	88.64	78.06
17		2	84.09	
18		3	65.91	
19		4	73.64	
4	T4	1	79.32	79.22
5		2	72.95	
10		3	87.95	
11		4	76.36	
14		5	79.55	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 18.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	135.758	3	45.253	0.563	0.649
Error experimental	1045.052	13	80.389		
Total	1180.809	16			

**Cuadro A- 19.** Peso vivo (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	R	Y	X
1	T1	1	94.32	95.28
6		2	95.23	
12		3	99.32	
13		4	92.27	
2	T2	1	74.32	87.10
7		2	94.09	
8		3	105.00	
9		4	75.00	
16	T3	1	100.91	90.85
17		2	96.14	
18		3	80.00	
19		4	86.36	
4	T4	1	91.59	92.63
5		2	85.91	
10		3	102.27	
11		4	90.00	
14		5	93.41	

N° ID: Identificación de la unidad experimental

r: Unidades experimentales por tratamiento

Y: Peso vivo (Kg) de cada unidad experimental

X: Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 20.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	142.748	3	47.583	0.553	0.655
Error experimental	1119.083	13	86.083		
Total	1261.832	16			

**Cuadro A- 21.** Análisis de varianza de peso vivo (kg) para periodos del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos (Periodos)</b>	132592.766	9	14732.53	478.39	0.0
<b>Error experimental</b>	4927.360	160	30.796		
<b>Total</b>	137520.126	169			

**Cuadro A- 22.** Prueba de Duncan para peso vivo (kg) de periodos del estudio.

<b>Periodo</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>								
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
0	17	6.8716								
1	17	9.5294								
2	17		14.5026							
3	17			22.192						
4	17				30.16					
5	17					37.94				
6	17						50.00			
7	17							62.25		
8	17								78.14	
9	17									91.53
<b>Sig.</b>		<b>0.165</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Cuadro A- 23.** Ganancia diaria de peso (kg) inicio del experimento (periodo 1).

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	0.12	0.18
6			0.17	
12			0.23	
13			0.21	
2	T2	4	0.16	0.21
7			0.19	
8			0.23	
9			0.26	
16	T3	4	0.21	0.21
17			0.21	
18			0.21	
19			0.23	
4	T4	5	0.19	0.20
5			0.17	
10			0.21	
11			0.19	
14			0.28	

N° ID: Identificación de la unidad experimental

r: Unidades experimentales por tratamiento

Y: ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

X: Promedio de ganancia diaria de peso (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 24.** Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el primer periodo (14 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	0.002	3	0.001	0.518	0.677
<b>Error experimental</b>	0.017	13	0.001		
<b>Total</b>	0.019	16			

**Cuadro A- 25.** Ganancia diaria de peso (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	0.41	0.40
6			0.32	
12			0.50	
13			0.39	
2	T2	4	0.36	0.42
7			0.41	
8			0.47	
9			0.44	
16	T3	4	0.39	0.31
17			0.29	
18			0.24	
19			0.34	
4	T4	5	0.44	0.38
5			0.32	
10			0.36	
11			0.44	
14			0.38	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de peso vivo (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 26.** Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	0.021	3	0.007	2.334	0.122
Error experimental	0.040	13	0.003		
Total	0.061	16			



**Cuadro A- 27.** Prueba de Duncan para ganancia diaria de peso (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3	4	0.294075	
4	5	0.360390	0.360390
1	4	0.376867	0.376867
2	4		0.388312
<b>Sig.</b>		<b>0.058</b>	<b>0.498</b>

**Cuadro A- 28.** Ganancia diaria de peso (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	0.59	0.59
6			0.62	
12			0.67	
13			0.50	
2	T2	4	0.59	0.56
7			0.49	
8			0.70	
9			0.47	
16	T3	4	0.69	0.6
17			0.63	
18			0.46	
19			0.62	
4	T4	5	0.70	0.60
5			0.59	
10			0.62	
11			0.52	
14			0.60	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de ganancia diaria de peso (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 29.** Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	0.005	3	0.002	0.234	0.871
Error experimental	0.096	13	0.007		
Total	0.101	16			

**Cuadro A- 30.** Ganancia diaria de peso (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	0.63	0.67
6			0.66	
12			0.87	
13			0.54	
2	T2	4	0.54	0.57
7			0.38	
8			0.80	
9			0.58	
16	T3	4	0.79	0.60
17			0.61	
18			0.42	
19			0.61	
4	T4	5	0.65	0.59
5			0.38	
10			0.79	
11			0.45	
14			0.70	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de ganancia diaria de peso (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 31.** Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.024	3	0.008	0.310	0.818
<b>Error experimental</b>	0.331	13	0.025		
<b>Total</b>	0.355	16			

**Cuadro A- 32.** Ganancia diaria de peso (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

<b>N° ID</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>r</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	T1	4	0.54	0.56
6			0.63	
12			0.58	
13			0.51	
2	T2	4	0.31	0.59
7			0.58	
8			0.96	
9			0.54	
16	T3	4	0.79	0.60
17			0.72	
18			0.28	
19			0.63	
4	T4	5	0.54	0.62
5			0.42	
10			0.75	
11			0.47	
14			0.94	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de ganancia diaria de peso (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 33.** Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.008	3	0.003	0.064	0.978
<b>Error experimental</b>	0.562	13	0.043		
<b>Total</b>	0.570	16			

**Cuadro A- 34.** Ganancia diaria de peso (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

<b>N° ID</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>r</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	T1	4	1.01	0.88
6			1.03	
12			0.73	
13			0.77	
2	T2	4	0.65	0.76
7			0.98	
8			0.79	
9			0.63	
16	T3	4	1.10	1.03
17			1.22	
18			0.87	
19			0.93	
4	T4	5	1.07	1
5			1.03	
10			1.24	
11			0.94	
14			0.76	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de ganancia diaria de peso (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 35.** Análisis de varianza d ganancia diaria de peso (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.194	3	0.065	2.368	0.118
<b>Error experimental</b>	0.355	13	0.027		
<b>Total</b>	0.549	16			

**Cuadro A- 36.** Prueba de Duncan para ganancia diaria de peso (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
2	4	0.7604	
1	4	0.8872	0.8872
4	5	1.0083	1.0083
3	4		1.0314
<b>Sig.</b>		<b>0.58</b>	<b>0.250</b>

**Cuadro A- 37.** Ganancia diaria de peso (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	1.08	1.09
6			1.10	
12			1.08	
13			1.10	
2	T2	4	0.70	1.06
7			1.64	
8			1.49	
9			0.42	
16	T3	4	0.77	0.79
17			1.14	
18			0.63	
19			0.65	
4	T4	5	0.93	0.84
5			0.73	
10			0.89	
11			0.73	
14			0.94	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de ganancia diaria de peso (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 38.** Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	0.280	3	0.093	0.955	0.443
<b>Error experimental</b>	1.272	13	0.098		
<b>Total</b>	1.552	16			

**Cuadro A- 39.** Ganancia diaria de peso (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	1.19	1.30
6			1.33	
12			1.24	
13			1.45	
2	T2	4	0.75	1.91
7			0.87	
8			1.01	
9			1.03	
16	T3	4	1.56	1.35
17			1.15	
18			1.43	
19			1.28	
4	T4	5	1	1.29
5			1.45	
10			1.45	
11			1.52	
14			1.05	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de ganancia diaria de peso (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 40.** Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	0.492	3	0.164	4.919	0.017
<b>Error experimental</b>	0.434	13	0.033		
<b>Total</b>	0.926	16			

**Cuadro A- 41.** Ganancia diaria de peso (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	1.12	1.06
6			0.96	
12			1.10	
13			1.07	
2	T2	4	1.05	1.04
7			1.24	
8			1.07	
9			0.82	
16	T3	4	0.94	0.98
17			0.93	
18			1.08	
19			0.98	
4	T4	5	0.94	1.03
5			1	
10			1.10	
11			1.05	
14			1.07	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Ganancia diaria de peso (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de ganancia diaria de peso (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 42.** Análisis de varianza de ganancia diaria de peso (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	0.014	3	0.005	0.442	0.727
<b>Error experimental</b>	0.134	13	0.010		
<b>Total</b>	0.148	16			



**Cuadro A- 43.** Análisis de varianza para ganancia diaria de peso (kg) para periodos del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos (Periodos)</b>	15.255	8	1.907	64.144	0.00
<b>Error experimental</b>	4.281	144	0.30		
<b>Total</b>	19.536	152			

**Cuadro A- 44.** Prueba de Duncan para ganancia diaria de peso (kg) de periodos del estudio.

<b>Periodo</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	17	0.189840				
2	17		0.355233			
3	17			0.591526		
5	17			0.599136		
4	17			0.612916		
6	17				0.926985	
7	17				0.943028	
9	17				1.030440	
8	17					1.221719
<b>Sig.</b>		<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>0.736</b>	<b>0.100</b>	<b>1.000</b>

**Cuadro A- 45.** Consumo de alimento diario (kg) inicio del experimento (periodo 1).

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	0.33	0.33
6			0.33	
12			0.33	
13			0.33	
2	T2	4	0.33	0.33
7			0.33	
8			0.33	
9			0.33	
16	T3	4	0.33	0.33
17			0.33	
18			0.33	
19			0.33	
4	T4	5	0.33	0.33
5			0.33	
10			0.33	
11			0.33	
14			0.33	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 46.** Consumo diario de alimento (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	0.67	0.67
6			0.67	
12			0.67	
13			0.67	
2	T2	4	0.67	0.67
7			0.67	
8			0.67	
9			0.67	
16	T3	4	0.67	0.67
17			0.67	
18			0.67	
19			0.67	
4	T4	5	0.67	0.67
5			0.67	
10			0.67	
11			0.67	
14			0.67	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 47.** Consumo diario de alimento (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	1.23	1.23
6			1.23	
12			1.23	
13			1.23	
2	T2	4	1.23	1.23
7			1.23	
8			1.23	
9			1.23	
16	T3	4	1.23	1.23
17			1.23	
18			1.23	
19			1.23	
4	T4	5	1.23	1.23
5			1.23	
10			1.23	
11			1.23	
14			1.23	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 48.** Consumo diario de alimento (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	1.27	1.27
6			1.27	
12			1.27	
13			1.27	
2	T2	4	1.21	1.21
7			1.21	
8			1.21	
9			1.21	
16	T3	4	1.28	1.28
17			1.28	
18			1.28	
19			1.28	
4	T4	5	1.32	1.32
5			1.32	
10			1.32	
11			1.32	
14			1.32	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 49.** Consumo diario de alimento (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	1.57	1.57
6			1.57	
12			1.57	
13			1.57	
2	T2	4	1.44	1.44
7			1.44	
8			1.44	
9			1.44	
16	T3	4	1.58	1.58
17			1.58	
18			1.58	
19			1.58	
4	T4	5	1.64	1.64
5			1.64	
10			1.64	
11			1.64	
14			1.64	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 50.** Análisis de varianza de consumo diario de alimento (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.092	3	0.031	1.08x10 <sup>34</sup>	0.000
<b>Error experimental</b>	3.69x10 <sup>-32</sup>	13	2.84x10 <sup>-33</sup>		
<b>Total</b>	0.092	16			

**Cuadro A- 51.** Prueba de Duncan para consumo diario de alimento (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
2	4	1.438199			
1	4		1.573689		
3	4			1.583129	
4	5				1.637762
<b>Sig.</b>		<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Cuadro A- 52.** Consumo diario de alimento (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	1.70	1.70
6			1.70	
12			1.70	
13			1.70	
2	T2	4	1.67	1.67
7			1.67	
8			1.67	
9			1.67	
16	T3	4	1.75	1.75
17			1.75	
18			1.75	
19			1.75	
4	T4	5	2.01	2.01
5			2.01	
10			2.01	
11			2.01	
14			2.01	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 53.** Análisis de varianza de consumo diario de alimento (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	0.343	3	0.114	$2 \times 10^{31}$	.000
<b>Error experimental</b>	$7.39 \times 10^{-32}$	13	$5.68 \times 10^{-33}$		
<b>Total</b>	0.343	16			



**Cuadro A- 54.** Prueba de Duncan para consumo diario de alimento (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
2	4	1.669056	1.700699	1.751311	2.012238
1	4				
3	4				
4	5				
<b>Sig.</b>		<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Cuadro A- 55.** Consumo diario de alimento (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	2.32	2.32
6			2.32	
12			2.32	
13			2.32	
2	T2	4	2.02	2.02
7			2.02	
8			2.02	
9			2.02	
16	T3	4	2.10	2.10
17			2.10	
18			2.10	
19			2.10	
4	T4	5	2.42	2.42
5			2.42	
10			2.42	
11			2.42	
14			2.42	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 56.** Consumo diario de alimento (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	2.67	2.67
6			2.67	
12			2.67	
13			2.67	
2	T2	4	2.10	2.10
7			2.10	
8			2.10	
9			2.10	
16	T3	4	2.41	2.41
17			2.41	
18			2.41	
19			2.41	
4	T4	5	2.78	2.78
5			2.78	
10			2.78	
11			2.78	
14			2.78	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 57.** Consumo diario de alimento (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	3.24	3.24
6			3.24	
12			3.24	
13			3.24	
2	T2	4	2.90	2.90
7			2.90	
8			2.90	
9			2.90	
16	T3	4	2.82	2.82
17			2.82	
18			2.82	
19			2.82	
4	T4	5	3.31	3.31
5			3.31	
10			3.31	
11			3.31	
14			3.31	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** consumo diario de alimento (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de consumo diario de alimento (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 58.** Análisis de varianza de consumo diario de alimento (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	0.780	3	0.260	$7.62 \times 10^{30}$	0.00
<b>Error experimental</b>	$4.43 \times 10^{-31}$	13	$3.41 \times 10^{-32}$		
<b>Total</b>	0.780	16			

**Cuadro A- 59.** Prueba de Duncan para consumo diario de alimento (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
3	4	2.820804			
2	4		2.895892		
1	4			3.239423	
4	5				3.314336
<b>Sig.</b>		<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Cuadro A- 60.** Análisis de varianza para consumo de alimento (kg) para periodos del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos (Periodos)</b>	106.20	8	13.27	661.03	0.00
<b>Error experimental</b>	2.89	144	0.20		
<b>Total</b>	109.09	152			

**Cuadro A- 61.** Prueba de Duncan para consumo de alimento (kg) de periodos del estudio.

Periodo	N	Subconjunto para alfa = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	17	0.315							
2	17		0.6483						
3	17			1.2307					
4	17			1.2703					
5	17				1.5628				
6	17					1.7967			
7	17						2.2270		
8	17							2.5077	
9	17								3.0821
<b>Sig.</b>		<b>0.165</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Cuadro A- 62.** Conversión alimenticia (kg) inicio del experimento (periodo 1).

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	2.69	1.85
6			1.88	
12			1.45	
13			1.57	
2	T2	4	2.09	1.62
7			1.71	
8			1.45	
9			1.25	
16	T3	4	1.57	1.54
17			1.57	
18			1.57	
19			1.45	
4	T4	5	1.74	1.61
5			1.88	
10			1.57	
11			1.71	
14			1.17	

N° ID: Identificación de la unidad experimental

r: Unidades experimentales por tratamiento

Y: conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

X: Promedio de conversión alimenticia (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 63.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el primer periodo (14 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
<b>Tratamientos</b>	0.318	3	0.106	0.789	0.521
<b>Error experimental</b>	1.745	13	0.134		
<b>Total</b>	2.063	16			

**Cuadro A- 64.** Conversión alimenticia (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	1.67	1.70
6			2.08	
12			1.34	
13			1.73	
2	T2	4	1.89	1.63
7			1.66	
8			1.43	
9			1.54	
16	T3	4	1.73	2.20
17			2.31	
18			2.77	
19			1.98	
4	T4	5	1.53	1.76
5			2.09	
10			1.89	
11			1.54	
14			1.78	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

**X:** conversión alimenticia (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 65.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el segundo periodo (28 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	0.837	3	0.279	2.775	0.083
Error experimental	1.307	13	0.101		
Total	2.144	16			

**Cuadro A- 66.** Prueba de Duncan para conversión alimenticia (kg) para el segundo periodo del estudio.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2	4	1.687285 <sup>a</sup>	1.825307 <sup>ab</sup> 2.273282 <sup>b</sup>
1	4	1.762624 <sup>a</sup>	
4	5	1.825307	
3	4		
<b>Sig.</b>		<b>0.559</b>	<b>0.061</b>

**Cuadro A- 67.** Conversión alimenticia (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.

N° ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	2.08	2.09
6			1.99	
12			1.84	
13			2.45	
2	T2	4	2.10	2.25
7			2.53	
8			1.76	
9			2.62	
16	T3	4	1.77	2.01
17			1.94	
18			2.70	
19			1.98	
4	T4	5	1.76	2.05
5			2.10	
10			1.98	
11			2.35	
14			2.05	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de conversión alimenticia (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 68.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el tercer periodo (41 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.098	3	0.033	0.310	0.818
<b>Error experimental</b>	1.372	13	0.106		
<b>Total</b>	1.470	16			

**Cuadro A- 69.** Conversión alimenticia (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.

<b>N° ID</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>r</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	T1	4	2.01	1.92
6			1.91	
12			1.45	
13			2.34	
2	T2	4	2.24	2.25
7			3.15	
8			1.51	
9			2.10	
16	T3	4	1.62	2.21
17			2.08	
18			3.04	
19			2.08	
4	T4	5	2.03	2.38
5			3.42	
10			1.67	
11			2.90	
14			1.88	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de conversión alimenticia (Kg) por tratamiento



**Cuadro A- 70.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el cuarto periodo (54 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.478	3	0.159	0.408	0.750
<b>Error experimental</b>	5.077	13	0.391		
<b>Total</b>	5.555	16			

**Cuadro A- 71.** Conversión alimenticia (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

<b>N° ID</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>r</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	T1	4	2.90	2.81
6			2.50	
12			2.73	
13			3.10	
2	T2	4	4.57	2.80
7			2.49	
8			1.50	
9			2.65	
16	T3	4	2.01	3.10
17			2.21	
18			5.66	
19			2.52	
4	T4	5	3.02	2.86
5			3.90	
10			2.18	
11			3.47	
14			1.75	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de conversión alimenticia (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 72.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el quinto periodo (67 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.234	3	0.078	0.059	0.980
<b>Error experimental</b>	17.207	13	1.324		
<b>Total</b>	17.442	16			

**Cuadro A- 73.** Conversión alimenticia (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

<b>N° ID</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>r</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	T1	4	1.68	1.96
6			1.65	
12			2.32	
13			2.21	
2	T2	4	2.58	2.26
7			1.70	
8			2.12	
9			2.65	
16	T3	4	1.59	1.73
17			1.43	
18			2.00	
19			1.89	
4	T4	5	1.89	2.05
5			1.95	
10			1.62	
11			2.13	
14			2.65	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de conversión alimenticia (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 74.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el sexto periodo (80 días) del estudio.

ANVA	SC	GL	CM	FC	SIG.
Tratamientos	0.591	3	0.197	1.465	0.270
Error experimental	1.749	13	0.135		
Total	2.340	16			

**Cuadro A- 75.** Conversión alimenticia (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.

Nº ID	Tratamiento	r	Y	X
1	T1	4	2.14	2.12
6			2.11	
12			2.14	
13			2.11	
2	T2	4	2.88	2.57
7			1.23	
8			1.36	
9			4.80	
16	T3	4	2.73	2.79
17			1.81	
18			3.34	
19			3.25	
4	T4	5	2.61	2.90
5			3.30	
10			2.72	
11			3.30	
14			2.57	

**Nº ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de conversión alimenticia (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 76.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el séptimo periodo (93 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	1.504	3	0.501	0.632	0.607
<b>Error experimental</b>	10.312	13	0.793		
<b>Total</b>	11.816	16			

**Cuadro A- 77.** Conversión alimenticia (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.

<b>N° ID</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>r</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	T1	4	2.25	2.06
6			2.01	
12			2.15	
13			1.84	
2	T2	4	2.79	2.32
7			2.40	
8			2.07	
9			2.03	
16	T3	4	1.55	1.80
17			2.09	
18			1.68	
19			1.89	
4	T4	5	2.79	2.22
5			1.92	
10			1.92	
11			1.83	
14			2.65	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de conversión alimenticia (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 78.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el octavo periodo (106 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.629	3	0.210	1.837	0.190
<b>Error experimental</b>	1.484	13	0.114		
<b>Total</b>	2.114	16			

**Cuadro A- 79.** Conversión alimenticia (kg) para el noveno periodo (119) del estudio.

<b>N° ID</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>r</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	T1	4	2.90	3.06
6			3.37	
12			2.94	
13			3.04	
2	T2	4	2.76	2.83
7			2.33	
8			2.72	
9			3.52	
16	T3	4	2.99	2.88
17			3.04	
18			2.60	
19			2.88	
4	T4	5	3.51	3.22
5			3.33	
10			3.01	
11			3.16	
14			3.11	

**N° ID:** Identificación de la unidad experimental

**r:** Unidades experimentales por tratamiento

**Y:** Conversión alimenticia (Kg) de cada unidad experimental

**X:** Promedio de conversión alimenticia (Kg) por tratamiento

**Cuadro A- 80.** Análisis de varianza de conversión alimenticia (kg) para el noveno periodo (119 días) del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.430	3	0.147	1.611	0.235
<b>Error experimental</b>	1.156	13	0.089		
<b>Total</b>	1.586	16			

**Cuadro A- 81.** Análisis de varianza para conversión alimenticia (kg) para periodos del estudio.

<b>ANVA</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>SIG.</b>
<b>Tratamientos (Periodos)</b>	27.655	8	3.457	10.698	0.00
<b>Error experimental</b>	46.530	144	3.23		
<b>Total</b>	74.185	152			

**Cuadro A- 82.** Prueba de Duncan para conversión alimenticia (kg) de periodos del estudio.

<b>Periodo</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	17	1.722660		
2	17	1.883488	1.883488	
6	17	2.004053	2.004053	
8	17	2.109575	2.109575	
3	17	2.118705	2.118705	
4	17		2.202105	
7	17			2.613384
5	17			2.892104
9	17			3.012123
<b>Sig.</b>		<b>0.071</b>	<b>0.150</b>	<b>0.054</b>

**Cuadro A- 83** desempeño productivo de lechones raza Dalland, según días de vida al engorde y venta de acuerdo a alimentos MOR.

<b>Edad Días</b>	<b>Peso vivo (Kg) acumulado</b>	<b>Consumo (Kg) diario acumulado</b>		<b>C.A Acumulado</b>
0	1.5			
7	2.2			
14	3.5			
21	6.5			
28	9	0.25	2	0.2
35	12	0.45	5	0.41
42	16	0.65	10	0.59
49	20	0.95	16	0.81
56	25	1.25	25	0.99
63	30	1.35	34	1.15
70	35	1.5	45	1.28
77	40	1.7	57	1.42
84	46	1.9	70	1.52
91	52	2.1	85	1.63
98	58	2.3	101	1.74
105	64	2.55	119	1.85
112	71	2.8	137	1.95
119	78	3.05	160	2.05
126	85	3.15	182	2.14
133	92	3.2	204	2.22
140	99	3.2	227	2.27
147	106	3.2	249	2.35
154	113	3.2	272	2.4
161	120	3.2	294	2.45

**Cuadro A- 84** Consumo de alimento y desempeño productivo segun etapa fisiologica para cerdos para cerdos en general, de acuerdo a alimentos ALIANSA.

ETAPA FISIOLÓGÍA	EDAD (DÍAS)	PESO VIVO (LB)	CONSUMO	CONVERSIÓN ALIMENTICIA			ACUMULADO
			DIARIO (LB)	SEMANAL (LB)	ACUMULADO (LB)	SEMANAL	
INICIO	28	18	0.5	3.5	3.5	0	0.88
	35	24	0.8	5.6	9.1	0.93	1.91
	42	31	1.3	9.1	18.2	1.3	1.4
	49	40	1.65	11.55	29.75	1.28	1.35
	56	51	2.15	15.05	44.8	1.37	1.36
DESARROLLO	63	61	2.6	18.2	63	1.82	1.47
	70	70	2.8	19.6	82.6	2.18	1.59
	77	80	3.1	21.7	104.3	2.17	1.68
	84	92	3.6	25.2	129.5	2.1	1.75
	91	105	4.3	30.1	159.6	2.32	1.83
	98	120	5	35	194.6	2.33	1.91
	105	136	5.6	39.2	233.8	2.45	1.98
ENGORDE	112	150	6	42	275.8	3	2.09
	119	165	6.5	45.5	321.3	3.03	2.19
	126	180	6.8	47.6	368.9	3.17	2.28
	133	198	7.1	49.7	418.6	3.78	2.33
	140	215	7.1	49.7	468.3	2.92	2.38
	147	228	7.1	49.7	518	3.82	2.47
	154	240	7.1	49.7	567.7	4.14	2.56



**Cuadro A- 85.** Alimento suministrado según edad, fisiología, por tratamiento, durante la investigación.

Periodo	Tipo de alimento	Edad (Días)	Tratamientos	Suministrado		Consumido	
				X/día/cerdo	X/cerdo/acumulado/periodo	X/día/cerdo	X/cerdo/acumulado/periodo
# 1 (14 días)	Vitacero 1	30-44	T1	0.33	4.62	0.33	4.62
			T2	0.33	4.62	0.33	4.62
			T3	0.33	4.62	0.33	4.62
			T4	0.33	4.62	0.33	4.62
# 2 (14 días)	Vitacero 1	45-58	T1	0.67	9.38	0.67	9.38
			T2	0.67	9.38	0.67	9.38
			T3	0.67	9.38	0.67	9.38
			T4	0.67	9.38	0.67	9.38
# 3 (13 días)	Vitacero 1	59-71	T1	1.23	15.99	1.23	15.99
			T2	1.23	15.99	1.23	15.99
			T3	1.23	15.99	1.23	15.99
			T4	1.23	15.99	1.23	15.99
# 4 (13 días)	Vitacero 1	72-84	T1	1.35	17.55	1.27	16.51
			T2	1.35	17.55	1.21	15.73
			T3	1.35	17.55	1.28	16.64
			T4	1.35	17.55	1.32	17.16
# 5 (13 días)	Vitacero 1	85-91	T1	1.65	21.45	1.57	20.41
			T2	1.65	21.45	1.44	18.72
	Vitacero 2	92-97	T3	1.65	21.45	1.58	20.54
			T4	1.65	21.45	1.64	21.32
# 6 (13 días)	Vitacero 2	98-110	T1	2.02	26.26	1.70	22.10
			T2	2.02	26.26	1.67	21.71
			T3	2.02	26.26	1.75	22.75
			T4	2.02	26.26	2.01	26.13
# 7 (13 días)	Vitacero 2	111-123	T1	2.44	31.72	2.32	30.16
			T2	2.44	31.72	2.02	26.26
			T3	2.44	31.72	2.10	27.30
			T4	2.44	31.72	2.42	31.46
# 8 (13 días)	Vitacero 2	124-126	T1	2.90	37.70	2.67	34.71
			Vitacero 3	127-136	T2	2.90	37.70
	T3	2.90			37.70	2.41	31.33
	T4	2.90			37.70	2.78	36.14
# 9 (13 días)	Vitacero 3	137-149	T1	3.39	44.07	3.24	42.12
			T2	3.39	44.07	2.90	37.70
			T3	3.39	44.07	2.82	36.66
			T4	3.39	44.07	3.31	43.03

**Cuadro A- 86.** Distribucion aleatoria de las unidades experimentales de la investigacion.

Tratamiento	Número de identificación de Unidad experimental.					Total
T1	1	6	12	13	---	4
T2	2	7	8	9	---	4
T3	16	17	18	19	---	4
T4	4	5	10	11	14	5
Total						17