

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



Efecto de castración en cerdas de raza mejoradas en el Municipio de San Pedro Perulapán, 2014.

POR:

Br. Amaya Iraheta José pio

Br. Chanico Montano Denny Rosibel

Br. Rivera Artiga Rene Antonio

REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:

Ingeniero Agrónomo

SAN VICENTE AGOSTO DE 2016

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR INTERINO:

LIC. JOSE LUIS ARGUETA ANTILLON

SECRETARIO GENERAL AD. INTERINO:

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANA:

LICDA. YOLANDA CLEOTILDE JOVEL PONCE

SECRETARIA:

LICDA. ELIDA CONSUELO FIGUEROA DE FIGUEROA

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
AGRONÓMICAS**

ING. AGR. MSC. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

DOCENTES ASESORES:

ING. AGR. MSC. RAMÓN MAURICIO GARCÍA AMAYA

ING. AGR. MSC. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

TRIBUNAL CALIFICADOR:

ING. AGR. VICTOR ALFREDO RODRIGUEZ GONZALEZ

ING. AGR. MSC. JOSE ISIDRO VARGAS CAÑAS

ING. AGR. MSC. RAMÓN MAURICIO GARCÍA AMAYA

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE
GRADUACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
AGRONÓMICAS**

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ

RESUMEN

La investigación se realizó en el cantón el Carmen, municipio de San Pedro Perulapán, Departamento de Cuscatlán; con ubicación geográfica de 13°44'25.20" Latitud norte y 88°59'25.63" Longitud oeste, con una altitud de 708 msnm en la zona central de El Salvador.

El objetivo de dicha investigación fue evaluar la ganancia de peso, largo, alto, diámetro torácico en cerdas castradas versus cerdas no castradas, el cual se obtuvo con la medición cada semana por un periodo de 84 días, tomando 12 mediciones en ese periodo de tiempo, el estudio tuvo una duración de 91 días, dividido en dos fases la pre-experimental y la experimental, con una duración de 7 y 84 días respectivamente. En la fase pre experimental se realizó la adquisición de cerdas, después se procedió a la selección del grupo de cerdas que conformarían el tratamiento 1 y el testigo con pesos similares, cada uno en su respectivo corral, se les dio un periodo de 7 días para su adaptación, evitando así el estrés que podría causar un error en el ensayo.

La fase experimental inicia cuando se procede a la castración de las cerdas, extrayendo los ovarios por medio de una práctica quirúrgica, que consiste en realizar una cirugía en la parte ventral izquierda de la cerda según podemos observar en la figura 15.

Se utilizaron 16 cerdas con cruce de raza Duroc- Landrace, con una edad promedio de 91 días y un peso promedio de 100.6 libras al inicio del ensayo. El diseño estadístico utilizado fué completamente al azar, con dos tratamientos y ocho repeticiones. Los tratamientos fueron: T0: Cerdas no castradas, T1: cerdas castradas.

La castración en cerdas mejoradas desde el punto de vista económico no es viable, ya que representa muchos riesgos que no son compensados por el margen de ganancia que se obtiene dado que este es muy bajo y si lo vemos desde el punto de vista estadístico una cerda castrada con una no castrada muestra el mismo comportamiento en lo largo, altura, diámetro torácico y ganancia de peso.

AGRADECIMIENTOS

Al Divino Creador del universo, por sus múltiples bendiciones en cada día de mi vida.

A mis padres, por su arduo trabajo y sacrificio para llevarme a tan anhelado triunfo.

A mis hermanas/o, por ser parte de este proyecto de vida.

A todas las personas que de una u otra forma están ahí siempre apoyándome con sus consejos y comprensión.

A la Universidad de El Salvador, por darme la oportunidad de formar parte de esta gran familia.

A todos los docentes del Departamento de Ciencias Agronómicas, por todos sus aportes durante el proceso de formación profesional.

José Pio Amaya Iraheta

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso, por permitir la bendición de culminar la carrera, también por sostenerme bajo su amor y su misericordia todos los días.

A la Universidad de El Salvador, por darnos el privilegio de formarnos dentro de tan prestigiosa educación.

A mi madre y a mi hijo, por ser los seres más maravillosos que Dios me ha dado para motivarme, comprenderme y apoyarme. También por sus múltiples oraciones y sacrificios que me brindaron.

A nuestros docentes asesores, al Ing. Msc. Ramón Mauricio García e Ing. Msc: Rene Francisco Vásquez, por apoyarnos y contribuir en la culminación de este trabajo.

Denny Rosibel Chanico Montano

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso, por sus múltiples bendiciones y habernos dado la fuerza para seguir adelante en el transcurso del camino y así poder llegar hasta el final de este logro.

A la Universidad de El Salvador, por darnos la oportunidad de ser parte de ella y sumar en la lista de profesionales graduados en tan prestigiosa alma mater.

A nuestros padres, por todo su esfuerzo, sacrificio, comprensión, apoyo moral, material y espiritual. También por las múltiples oraciones a nuestro Dios para que nos protegiera y guardara en todo pasó que decidiéramos dar.

A nuestros docentes Asesores, Al Ing. Msc. Ramón Mauricio García e Ing. Msc. René Francisco Vásquez, por la culminación de este trabajo al haber colocado todo su esfuerzo y confianza en nosotros.

Rene Antonio Rivera Artiga

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, por sus múltiples bendiciones y por haberme dado la fortaleza necesaria para culminar este tan ansiado triunfo.

A mis padres: Juan Aquilino Amaya y Teresa Esperanza Iraheta por todo su sacrificio, oraciones y buenos consejos que han sido fundamentales para llegar a cumplir mi meta.

A mis hermanas/os: Por todo su apoyo, Evelyn, Orbelina, Mirtalina, Arely, Amparo, Ilsa, Maritza, Guadalupe, Morena y José Aníbal.

A la Lic. Ana Marina Constanza: por todo el apoyo desinteresado e incondicional.

Docentes directores: Ing. Msc. Ramón Mauricio García y Ing. Msc. Rene Francisco Vásquez, por todo su aporte para nuestro desarrollo profesional.

A mis compañeros: Por toda su comprensión y apoyo a lo largo de esta investigación.

La familia Rivera Artiga: Por todo su apoyo incondicional.

José Pio Amaya Iraheta

DEDICATORIA

A Dios, Por haberme guiado e iluminado mi mente, por darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban. Estaré infinitamente agradecida con Dios por lo que he obtenido se lo debo a él

A mi hijo, el regalo más valioso que Dios me dio en el transcurso de mi carrera fue mi hijo, quien le dio más sentido a mi vida para luchar con más fuerza. Mi John Anthony fue mi motor para culminar mi profesión.

A mi madre (abuela): Mercedes Castro, por sus oraciones, su amor y apoyo incondicional que estuvieron en todo momento, sus consejos diarios que recibía, sus sacrificios por verme convertida en otra.

A mi familia: Zulma mi madre biológica, por ser la mujer que me trajo al mundo, a mis hermanas/os; Patricia, Cruz, Roberto, Leydi, Antonio, por ser comprensivas/os.

Docentes directores: Ing. Agr. Msc. Ramón Mauricio García Amaya e Ing. Agr. Msc. Rene Francisco Vásquez por su apoyo, esfuerzo y orientación que nos brindaron para poder culminar con éxito la tesis.

Docente de la UES: A todos los docentes de la UES que me impartieron materias ayudando a mi formación profesional. Especialmente Dr. Msc. Pedro Alonso Pérez.

Denny Rosibel Chanico Montano

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso: por haberme guiado y bendecido durante todo el camino de mi carrera de estudiante y por darme la oportunidad de haber culminado de manera satisfactoria mi sueño.

A mis padres: por todo su esfuerzo, sacrificio, comprensión, apoyo moral, material y espiritual. También por las múltiples oraciones a nuestro Dios para que me protegiera y guardara en todo pasó que decidiera dar.

A mis hermanos :Balmore Javier Rivera Artiga, Eduardo Antonio Rivera Artiga, por haberme apoyado tanto económica como moralmente durante todo lo largo de mi carrera, y a mis hermanas María Emma Rivera Artiga y María Susana Rivera Artiga, por su apoyo incondicional durante mi carrera profesional.

A mi esposa: Ana del Carmen Castro, por su apoyo incondicional en esta última fase de culminación de mi carrera como estudiante.

A mis docentes directores: Al Ing. Msc. Ramón Mauricio García e Ing. Msc. René Francisco Vásquez, por la culminación de este trabajo al haber colocado todo su esfuerzo y confianza en nosotros como sus alumnos.

A mis amigos: Mis amigos incondicionales que han estado en las buenas y en las malas en el transcurso de esta etapa.

Rene Antonio Rivera Artiga

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
I. INTRODUCCIÓN.....	19
II. REVISION DE LITERATURA	20
2.1. Definición de porcicultura.....	20
2.2. Historia y origen del cerdo.....	20
2.3. Clasificación taxonómica.....	20
2.4. Anatomía del cerdo.....	21
2.5. Características e importancia.....	21
2.6. Principales razas de cerdos	21
2.6.1. Raza Daland	22
2.6.2. Raza Landrace.....	23
2.6.3. Raza Yorkhire	23
2.6.4. Raza Hampshire	24
2.6.5. Raza Duroc-Jersey	25
2.7. Sistema de producción.....	25
2.8. Algunas de las ventajas en la cría del cerdo.....	26
2.9. Área requerida y número de animales por corral	26
2.10. Definición de castración	27
2.11. Algunos casos de castración en cerdas.....	27
2.11.1. Las cerdas ibéricas castradas quirúrgicamente	27
2.11.2. Resultado del uso de la vacunación como alternativa a la castración física en cerdas ibéricas.....	28
2.12. Decreto de castración	28
2.13. Definición de celo.....	28
2.14. Madurez sexual de la cerda	29
2.15. Ciclo estral o sexual.....	29
2.16. Generalidades ciclo reproductivo de las cerdas.....	30
2.16.1. Estro	31
2.16.2. Metaestro.....	31
2.16.3. Diestro	31

2.16.4. Proestro	32
2.17. Aparato reproductor de la cerda	32
2.17.1. Ovarios	33
2.17.2. Oviductos.....	34
2.17.3. Utero.....	34
2.17.4. Vagina.....	35
2.17.5. Vulva.....	35
2.18. Anormalidades anatómicas.....	37
2.19. Alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde	37
2.20. Indicadores de producción y manejo en las áreas de engorde	39
2.21. Consumo estimado de alimento para cerdos bajo condiciones ideales	40
2.22. Necesidades nutricionales del cerdo.....	41
2.22.1. Necesidades para cerdos en crecimiento y engorde	41
2.23. Costos de Producción	42
III. MATERIALES Y METODOS	43
3.1. Metodología de campo.....	43
3.1.1. Localización	43
3.1.2. Condiciones climáticas	43
3.1.3. Acceso	43
3.2. Instalaciones y equipo.....	44
3.2.1. Construcción de galera y corrales.....	44
3.2.2. Comederos	45
3.2.3. Bebederos	46
3.3. Recibimiento de cerdas.....	46
3.3.1. Duración de la investigación	46
3.3.2. Proceso de castración	47
3.3.3. Cuidados antes, durante y posterior a la castración	49
3.4. Plan profiláctico aplicado a cerdos en estudio	49
3.5. Limpieza y desinfección de corrales	49
3.6 Alimentación.....	49
3.7. Unidades experimentales.....	52

3.8. Metodología Estadística	52
3.8.1. Diseño estadístico.....	52
3.8.2. Descripción de los tratamientos.....	52
3.8.3. Distribución estadística	53
3.9. Toma de datos	53
3.9.1. Control de largo, altura, diámetro torácico y peso	53
3.10. Parámetros evaluados	54
3.10.1. Ganancia de peso semanal	54
3.10.2. Aumento de Diámetro torácico.....	54
3.10.3. Aumento de altura.....	55
3.10.4. Aumento de largo.....	55
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. Largo	57
4.2. Altura.....	59
4.3. Diámetro torácico	61
4.4. Peso vivo.....	64
4.5. Análisis económico.....	67
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	71
VIII. ANEXOS	76

ÍNDICE DE CUADROS

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
Cuadro N° 1. Área requerida según etapa de desarrollo del cerdo.....	26
Cuadro N° 2. Fase del ciclo sexual de la cerda	30
Cuadro N° 3. Características y funciones de cada órgano reproductor de las cerdas.....	36
Cuadro N° 4. Análisis proximal del vitacerdo 2.....	37
Cuadro N° 5: Análisis proximal de vitacerdo 3.....	38
Cuadro N° 6. Muestra los indicadores y las diferentes etapas de los cerdos.....	39
Cuadro N° 7. Consumo estimado de alimento para cerdos.....	40
Cuadro N° 8. Necesidades para cerdos en crecimiento y engorde.....	41
Cuadro N° 9. Consumo semanal por tratamiento.....	51
Cuadro N° 10. Distribución estadística.....	53
Cuadro N° 11. Resultado del análisis de regresión lineal para largo.....	57
Cuadro N° 12. Prueba de ANOVA de largo	58
Cuadro N° 13. Medidas de largo diario.....	58
Cuadro N° 14. Resultado del análisis de regresión lineal para altura.....	59
Cuadro N° 15. Prueba de ANOVA de alto.....	60
Cuadro N° 16. Medida de altura diaria.....	60
Cuadro N° 17. Resultado del análisis de regresión lineal para diámetro torácico.....	61
Cuadro N° 18. Prueba de ANOVA de diámetro torácico.....	62
Cuadro N° 19. Medidas de diámetro torácico diario.....	63

Cuadro N° 20. Resultado del análisis de regresión lineal para peso vivo.....	64
Cuadro N° 21. Prueba de ANOVA de peso vivo	65
Cuadro N° 22. Medidas de peso vivo diario.....	65
Cuadro N° 23. Análisis económico comparativo de los diferentes tratamientos.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
Figura N° 1. Raza de cerdo Dalland.....	22
Figura N° 2. Raza de cerdo Landrace.....	23
Figura N° 3. Raza de cerdo Yorkshire.....	24
Figura N° 4. Raza de cerdo Hampshire.....	24
Figura N° 5. Raza de cerdo Duros-Jersey.....	25
Figura. N° 6. Ciclo estral de la cerda.....	30
Figura. N° 7. Aparato reproductor de la hembra.....	33
Figura. N° 8. Ovarios de la cerda.....	34
Figura. N° 9. Ubicación de las instalaciones.....	43
Figura. N° 10. Construcción de corrales para el ensayo.....	44
Figura. N° 11. Bascula con capacidad de 400 lb y 20 lb.....	45
Figura. N° 12. Comederos para cerdas.....	45
Figura. N° 13. Bebederos de las cerdas.....	46
Figura. N° 14. Distribución de cerdas en fase pre-experimental.....	47
Figura. N° 15. Cirugía en cerdas, extracción de ovarios.....	48
Figura. N° 16. Pesado de cerdas.....	54
Figura. N° 17. Toma de medición de diámetro torácico.....	55
Figura. N° 18. Toma de datos, largo de la cerda.....	56
Figura. N° 19. Tendencia de largo por tratamientos.....	58
Figura. N° 20. Tendencia de altura por tratamientos.....	61
Figura. N° 21. Tendencia de diámetro torácico por tratamientos.....	63

Figura. N° 22. Tendencia de peso vivo por tratamientos65

Figura. N° 23. Costos e ingresos del proyecto.....68

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
ANEXO 1. Registro de largo semanal en centímetros.....	76
ANEXO 2. Registro de altura semanal en centímetro.....	77
ANEXO 3. Registro de diámetro torácico semanal en centímetros.....	78
ANEXO 4. Registro de peso semanal en libras.....	79
ANEXO 5. Conversión alimenticia por tratamiento.....	80

I. INTRODUCCIÓN

La porcicultura en el país demanda cada día más herramientas técnicas para mejorar la producción y hacer un mejor aprovechamiento de los recursos con los que se cuenta en la granja.

La castración en cerdas es una práctica que se viene realizando desde hace décadas, de generación en generación por nuestros antepasados, lastimosamente no existe una investigación científica que pueda afirmar los efectos de esta en la ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad.

La demanda de carnes en el país es muy alta y uno de los principales problemas a los cuales nos enfrentamos día a día es la limitada extensión territorial con la que se cuenta, es por ello que el cerdo es una alternativa y en este caso el aprovechamiento de las cerdas realizando la castración se puede acelerar su proceso de engorde.

En las granjas porcícolas uno de los principales problemas a los cuales se enfrenta el productor es la alta población de hembras con un peso menor comparado al cerdo macho. Por lo tanto, con el objetivo de disminuir ese margen con éxito se requiere de la castración de cerdas, logrando aumentar su apetito y con ello obtener una mayor ganancia de peso.

El objetivo de la investigación fué evaluar los efectos de la castración en largo, altura, diámetro torácico y ganancia de peso de las cerdas mejoradas para así lograr una mayor rentabilidad de la explotación, haciendo uso eficiente de los recursos.

Con la castración de cerdas se pretende que estas tengan una mayor conversión alimenticia con respecto a las no castradas, también se requiere hacer un mayor aprovechamiento de las instalaciones, haciendo uso de estas por una cantidad de tiempo menor.

Con dicha práctica se evita las probabilidades que entren en el periodo de celo, el cual es uno de los principales factores de baja conversión alimenticia y disminución del apetito.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Definición de porcicultura

La porcicultura es la crianza de los cerdos con fines industriales, o sea para su faena, conociendo todos los principios en los cuales se fundamenta la crianza. Esos fines industriales no excluyen que se realice solo para el ámbito familiar. (Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional Agraria. S. f.).

2.2. Historia y origen del cerdo

Los antepasados de los cerdos se remontan a 40 millones de años y parece que como pariente más lejano queda todavía, en la región etiópica, el cerdo del Cabo (*Oricteropus afer*). Si bien no existe un consenso unánime al respecto, se estima que la domesticación del cerdo actual inició en Europa entre el 7000 y el 3000 a.C., a pesar que investigadores chinos reivindican el origen chino del cerdo doméstico actual que habría iniciado en la región sur del país en el año 10000 a.C. Se acepta que la domesticación se realizó de manera lenta y progresiva y que los primeros cerdos eran pequeños y estaban en hatos poco numerosos. Los cerdos actuales pertenecen al género *Sus* y comprenden los cerdos asiáticos (*Sus vittatus*) de pequeño tamaño; los célticos (*Sus scrofa*) provenientes del jabalí europeo; y los cerdos ibéricos (*Sus mediterraneus*). (FAO, S.f.).

2.3. Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodáctyla

Suborden: Suiforme o Suina

Familia: Suidae

Subfamilia: Suinae

Género: *Sus*

(Indonesia) (FAO, 2010).

2.4. Anatomía del cerdo

Pertenece al orden de los animales con 44 dientes, incluyendo dos caninos de gran tamaño en cada mandíbula que crecen hacia arriba y hacia afuera en forma de colmillos. Son omnívoros y consumen una gran variedad de alimentos, tal vez una de las razones que condujeron a su domesticación. (Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional Agraria. S. f.).

2.5. Característica e importancia

El ganado porcino se adapta a las condiciones más viables del medio ambiente y explotación. De todas las especies animales destinadas a la producción de carne, ninguna supera a la porcina en cuanto a capacidad de rendimiento, la cual es superior al 70%, el cerdo es el animal mamífero que con mayor rapidez y eficiencia transforma en carne el alimento que consume. (Rivera, 1996).

Entre los animales domésticos productores de carne, solamente los pollos para carne superan al cerdo en cuanto a mayor peso vivo ganado, por unidad alimenticia consumida. El cerdo se caracteriza por producir carne que difiere de las otras especies, en su textura, sabor y ciertas propiedades nutritivas, así como su cubierta de grasa. (Rivera, 1996).

2.6. Principales razas de cerdos.

En la actualidad existen casi 100 razas porcinas domesticas reconocidas, y el doble de variedades no reconocidas como razas, que derivan de alguna otra raza salvaje. Casi todos los ejemplares comerciales son productos de una mezcla genética importantes y los valores productivos, se atribuyen más a las mejoras de selección y genéticas que se han efectuado, que a las propias características de las razas. Se originan de una mezcla entre sus scrofa y sus vitatus en distintas proporciones. Existe una clara diferencia entre el cerdo salvaje (jabalí) y el doméstico, este último posee 2 cromosomas más que el primero. (Razas Porcinas, 2011).

A continuación se describen cada una de las razas existentes en el país, y sus características.

2.6.1 Raza Dalland

Se originó en Francia y es el resultado del trabajo genético por más de 25 años, esta línea es el resultado del cruce de landrace y yorkshire, 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 (ver figura 1). 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, rusticidad ya que se adapta desde la orilla del mar hasta sitios a más de 1000 mts de altura, la C-40 es una excelente reproductora, muy prolífica y abundante producción de leche, madre cuidadosa y fácil de manejar. (Alvarenga, 2005).



Figura 1: Raza de Cerdo Dalland
Fuente: Gastón, F. 2013

2.6.2 Raza Landrace

Es originaria de Dinamarca, de tamaño mediano, conformación correcta, con osamenta adecuada, más fina que basta. A diferencia de otras razas, se caracterizan por ser alargados, presentando 16 a 17 pares de costillas, frente a 14 de otras razas (ver figura 2). Esta raza es muy deseada también por su ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y poca grasa. Es una raza blanca de buena musculatura, remarcada por la alta calidad de su canal, alto porcentaje de jamón y particularmente por la producción de tocino, por otro lado tienen una respuesta óptima bajo condiciones adversas como climáticas (Sánchez, S.f.).



Figura 2: Raza de cerdo Landrace
Fuente: página de universo porcino (2005)

2.6.3 Raza Yorkshire

Es una raza extraordinaria que se ha extendido por todo el mundo. Sus cualidades más destacadas son precocidad, rusticidad y prolificidad (ver figura 3). El cerdo también conocido como yorkshire es un cerdo blanco, grande y ancho, de cara corta y orejas tiesas (Ver figura 3). Esta raza está en la base de toda mejora porcina, y su explotación, tanto en raza pura como en cruces con otras razas, está muy difundida en España (Yarza, S.f.).



Figura 3: Raza de cerdo Yorkshire
Fuente: página de universo porcino (2005)

2.6.4 Raza Hampshire.

Es una raza prolífica, las hembras presentan habilidad materna, de aceptable rendimiento en canal y alta calidad de la carne, con poca sensibilidad frente al estrés y facilidad de adaptación al medio.

La cabeza es pequeña, papada bien formada y orejas erectas, su color es negro con una franja blanca que cubre los hombros, miembros anteriores y parte de la cinchera, pero sin exceder más de las dos terceras partes del cuerpo, está provisto de un cuerpo macizo, aplomos y esqueleto sólidos, aunque presenta pezuñas traseras disimétricas con frecuencia (ver figura 4). (Carrero, 1989).



Figura 4: Raza de cerdo Hampshire
Fuente: página de universo porcino (2005)

2.6.5 Raza Duroc-Jersey

La raza Duroc-Jersey se caracteriza por su elevada precocidad, gran rusticidad, fecundidad y buena producción lechera. Es buena raza para los cruces. Posee una cabeza pequeña, ancha y de perfil ligeramente convexo. Las orejas son medianas, finas y dirigidas hacia adelante, el cuello es corto y grueso. El tronco es largo, ancho y profundo como lo podemos ver en (figura 5). Las espaldas son moderadamente anchas. La línea dorsal es recta o ligeramente convexa, la grupa es redondeada, las extremidades son de longitud media, la piel es blanca y el pelo es rojo oscuro (Sanchez, S. f.).



Figura 5: Raza de cerdo Duroc-Jersey
Fuente: Pagina Razas porcinas (2010)

2.7 Sistema de producción

- **Producción cerdos para engorde:** este sistema requiere un mínimo de instalaciones, necesita únicamente los corrales de inicio, desarrollo y engorde, con sus respectivos comederos y bebederos. (Padilla, 2007).
- **Producción de lechones:** Este tipo de especialización consiste en producir lechones o destete de 8 a 12 kilogramos para su venta a las granjas engordadoras. La cría de lechones es una de las operaciones más riesgosas y delicadas dentro de la actividad porcícola. (Morilla, 2000).

- **Producción ciclo completo:** Realizan todo el ciclo de producción, incluyendo la reproducción, el nacimiento de los lechones, su crecimiento y terminación, hasta el peso de venta como cerdos terminados, generalmente entre 100 – 110 kg de peso vivo. (Echevarría, S. f.).

2.8 Algunas de las ventajas en la cría del cerdo

- Produce gran cantidad de carne con poco dinero. Por 3 o 4 kg de alimento, produce un kilo de carne. En cambio, la vaca necesita de 8 a 10 kg de alimento para producir un kilo de carne.
- Comparado con el ganado vacuno, caballar, lanar o caprino, su período de gestación es más corto.
- Se reproducen rápidamente, puesto que las cerdas paren dos veces al año, dando de 8 a 12 lechones por parto. (Isaza, S. f.).

2.9 Área requerida y número de animales por corral (ver cuadro 1)

Cuadro 1. Área requerida según etapa de desarrollo del cerdo

Clase de instalación	Diseño del piso y superficie mínima		Número de animales por corral
	Sólido, m ²	Ranurado, m ²	
cerdos de crecimiento			
• Cunas	0.35	0.28	15-18
• Inicio	0.54	0.37	15-18
• Desarrollo	0.70	0.56	18-25
• Engorde	1.20	0.83	18-25

(Padilla, 2007)

2.10 Definición de castración

La castración consiste en una operación quirúrgica en virtud de la cual se extirpan las gónadas. La operación de extraer los ovarios en las hembras es un poco más difícil que la de los testículos en los machos, pero con suficiente práctica se adquiere agilidad en dicha intervención. (Lozano, 1985).

La castración consiste en la eliminación de las glándulas genitales con el objeto de anular las facultades de la reproducción y la acción de las hormonas sexuales; cuando ya se conoce con exactitud la ubicación exacta de los ovarios y se tiene la suficiente destreza en su extracción, entonces se puede empezar a castrar las hembras. La operación se puede ejecutar ya sea colgándole las patas traseras de un poste con una cruceta arriba que se pueda ajustar al largo del animal, al fin de que el flanco izquierdo quede a la altura conveniente para que el operador sentado realice la operación con comodidad; o bien sujetando a la marrana tirada en el suelo de costado derecho, quedando el flanco izquierdo hacia arriba, necesitando que un ayudante la sostenga fuertemente. (Orozco, 2009).

2.11 Algunos casos de castración en cerdas

2.11.1 Las cerdas ibéricas castradas quirúrgicamente

Las cerdas ibéricas castradas quirúrgicamente a nivel económico frente a las enteras nos determinan ciertos hechos diferenciales, como son: costo directo de la castración, riesgo de infecciones abdominales y sistémicas, retraso de crecimiento, mayor porcentaje de bajas, tiempo y personal empleado. (Palomo, 2012).

2.11.2 Resultados del uso de la vacunación como alternativa a la castración física en cerdas ibéricas.

Hasta ahora solo había dos alternativas, castrar o no castrar. Hoy tenemos otra alternativa, que es la vacunación frente al olor sexual de los cerdos machos. Por el mecanismo de acción de esta vacuna y por su acción bloqueando el eje hipotálamo-hipófisisgónadas, con una inhibición temporal de la función reproductiva, la consideramos una alternativa viable frente a la castración física no solo de los machos, sino también de las hembras. (Fernández, 2012).

2.12 Decreto de castración

En España, por motivos debidamente justificados desde el punto de vista profiláctico o terapéutico debiera realizarse la castración de una hembra, tal operación deberá ser certificada y realizada por un veterinario, con anestesia y analgesia prolongada. (Ministerio de la presidencia de España, 2009).

2.13 Definición de celo

Es el periodo donde la cerda sufre una serie de cambios físicos visibles así como de comportamiento, solo en este momento acepta el macho y puede quedar preñada. (Zúñiga, 2006).

Es un conjunto de signos que determinan si las hembras están listas para aceptar el macho. Puede durar de 2 a 3 días y en unas puede ser más notorio que en otras. (Rentería, 2007).

Es la época en la cual la cerda acepta al macho. La duración de este calor es de dos días para cerda de primer parto y de tres días para cerdas adultas. Este calor se presenta con intervalos de 18 a 21 días. (González, 1989).

2.14 Madurez Sexual de la cerda

Si bien es cierto que los porcinos son muy precoces y que alcanzan su pubertad a edades muy tempranas, no es conveniente, en la mayoría de los casos, ponerlos a servicio muy pronto; esto por cuanto a estas edades (cuatro o cinco meses), los cerdos no han desarrollado su madurez sexual. La mayoría de los autores concuerdan en que la edad óptima para exponer las cerdas a primer servicio debe ser entre los siete y ocho meses. (Monge, 1998).

La madurez en una cerda se exterioriza con la aparición del primer celo. Una hembra, normalmente, muestra su primer celo a los 6- 7 meses de edad. Si esto no ocurre durante los primeros 8 meses de vida, se conviene que existe un retraso en la pubertad. Desde hace tiempo, diversos autores como Aherne afirma que el peso vivo de la cerda influye muy poco en la aparición en la aparición de la pubertad y además es muy variable el peso al que se alcanza con valores que van desde los 55 Kg. hasta más de 120 Kg. (Babot, 2001).

2.15 Ciclo estral o sexual

La combinación de eventos que comienzan en un celo y termina en el celo subsiguiente se conoce como el ciclo estral, este ritmo funcionales bien marcado en el sistema reproductor de numerosas especies. (Vallejos, 2004).

Se define como el intervalo de tiempo existente desde el comienzo de un periodo de celo hasta el inicio del siguiente (ver figura 6). La frecuencia con la que se repite a lo largo del año el ciclo sexual varía según la especie y la influencia de los factores ambientales (luz, temperatura, manejo, nutrición, patología, etc.). (Caravaca, 2003).

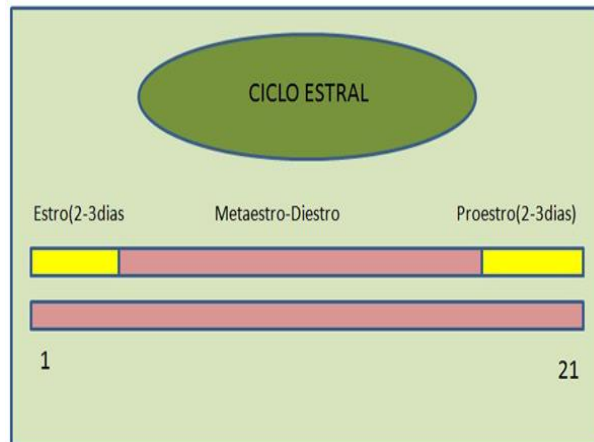


Figura 6: Ciclo estral de la cerda
Fuente: Bahamonde, 2010

2.16 Generalidades ciclo reproductivo de las cerdas

La cerda doméstica es poliéstrica anual con ciclos de aproximadamente 21 días. El mismo se divide en: Proestro, Estro, Metaastro y Diestro (Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional Agraria. S. f.).

Cuadro 2. Fase del ciclo sexual de la cerda

FASE	DURACION, DIAS
Proestro	2
Estro	2-3
Metaastro	2
Diestro	14-15

(Rodríguez, S. f)

El estro en las cerdas jóvenes o adultas produce cambios fisiológicos y por lo tanto cambios en el comportamiento propios de estas, ello trae como consecuencia una disminución en la ganancia de peso y una menor eficiencia alimenticia en las cerdas en calor, así como en los demás animales del mismo corral, debido a las molestias que lo ocasionan. (Lozano, 1985).

2.16.1 Estro

Este periodo tiene una duración de 48-72 horas de receptividad al macho. Altos niveles de estrógenos circulantes, ovulación hacia el final del segundo tercio. Los estrógenos son los responsables de los signos de estro y de iniciar por retroalimentación positiva la liberación de LH. (Franco, S.f.).

2.16.2 Metaestro

Durante este tiempo se reorganiza la cavidad del folículo de Graff de la que se expulsó el óvulo. La teca interna o capa fibro-epitelial del folículo crece hacia dentro, acarreado los vasos sanguíneos, las células de la granulosa que no han sido expulsadas todas con el óvulo, se hipertrofia y se cargan con finas gotitas lipoideas. Esta nueva estructura es el cuerpo lúteo, una glándula endocrina con importantes funciones, impide la maduración de los nuevos folículos de Graff, evitando así la presentación de nuevos periodos de estro durante cierto tiempo. Es esencial para la implantación del huevo fertilizado y para su nutrición durante el principio de la preñez, además está íntimamente relacionado con el desarrollo de la glándula mamaria. (Vallejos, 2004).

2.16.3 Diestro

Usualmente es la más larga del ciclo, el cuerpo lúteo crece plenamente y su efecto sobre la pared uterina es muy notable. Se engrosa el endometrio y se hipertrofian sus glándulas, aumentando de tamaño y complejidad. También se desarrolla la musculatura uterina, estas reacciones se dirigen claramente hacia la producción de un lecho ricamente vascularizado para la placenta. Si sobreviene la preñez, este estadio se prolonga durante toda la gestación, permaneciendo el cuerpo lúteo intacto durante la totalidad o la mayor parte de este periodo. En ausencia de un huevo fertilizado, el cuerpo lúteo experimenta unos cambios regresivos y las células se empiezan a vacuolarse y a cargarse con grandes gotitas lipoideas. Estos cambios van seguidos de una rápida reabsorción del cuerpo lúteo (Vallejos, 2004).

A los 11 – 13 días (del día 4 hasta los días 13,14 o 15 del ciclo) se presenta la mayor actividad de los cuerpos lúteos, niveles altos de progesterona en la sangre y bajos de FSH, LH y estrógenos. Al final la PGF₂ uterina provoca la regresión de los cuerpos lúteos y el descenso drástico de los niveles de progesterona y consecuentemente la liberación de FSH, LH y prolactina. (Franco, S.f.).

2.16.4 Proestro

Fase folicular, también llamado periodo de proliferación. Durante esta fase está creciendo en el ovario el folículo de Graff, principalmente por el aumento de líquido folicular. Este líquido que rodea el óvulo, contiene la hormona estradio. Se observa a la sangre, de donde pasa al oviducto, o trompa de falopio, y provoca allí el crecimiento de las células que tapizan la trompa y aumenta el número de cilios que poco después transportaran al óvulo hacia el útero. Al mismo tiempo se verifica un notable incremento de la vascularización de la mucosa uterina como preparación para la intensa onda de crecimiento que se va a producir inmediatamente. La pared epitelial de la vagina aumenta de espesor, y como las células que limitan con la luz vaginal quedan más alejadas de los vasos sanguíneos, llegan a cronificar en algunas especies. Las adaptaciones vaginales están bien dispuestas para prevenir posibles lesiones parietales cuando se produzca el coito. (Vallejos, 2004).

En los últimos 5 días aproximadamente empieza con la regresión de los cuerpos lúteos y con la disminución de los niveles circulantes de progesterona, y se prolonga hasta el inicio del estro; rápido crecimiento folicular, y al final se elevan los niveles de estrógenos. (Franco, S.f.).

2.17 Aparato reproductor de la cerda

El aparato reproductor de la cerda está formado por los siguientes órganos: ovarios, oviductos, útero, vagina y genitales externos (ver figura 7).

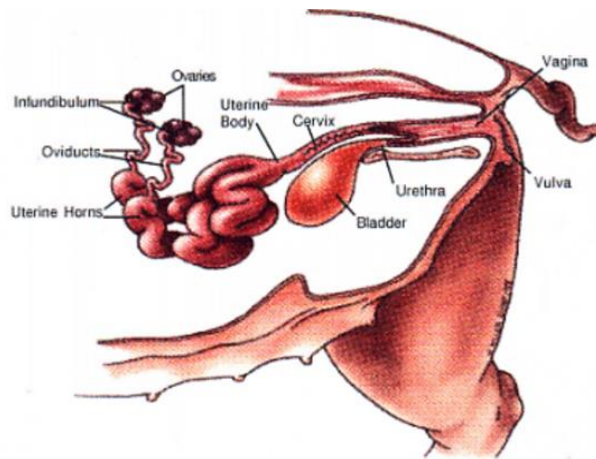


Figura 7. Aparato reproductor de la hembra
Fuente: López, S.f.

2.17.1 Ovarios

Son dos órganos que asemejan un racimo de uvas (Ver figura 8), los cuales se encargan principalmente de liberar los óvulos o células sexuales femeninas. (Isaza, S. f.).

Los ovarios están cubiertos por la bolsa ovárica que es una extensión del mesosalpinx. Pueden estar situados en el borde lateral de la entrada pelviana o cerca de ella, pero su posición es más variable en las hembras que han concebido muy jóvenes y pueden estar unos 2,5 a 5 cm caudales al riñón.

La superficie presenta comúnmente prominencias redondeadas de forma que la glándula tiene una apariencia irregular lobulada; las proyecciones son folículos y cuerpos lúteos. Los folículos maduros pueden tener un diámetro de 7 a 8 mm y los cuerpos lúteos pueden que midan de 12 a 15 mm. (Vallejos, 2004).



Figura 8: Ovarios de cerda

2.17.2 Oviductos

El oviducto recibe los óvulos desprendidos del ovario y transporta a los espermatozoides desde el útero hasta donde se encuentran los óvulos. En él, se realiza la fecundación al unirse sólo un espermatozoide por cada óvulo, formándose así los cigotos. Estas funciones se llevan a cabo, gracias a las contracciones musculares del oviducto y a los movimientos de unos pequeños filamentos que se conocen como cilios. Después que se forma el cigoto, éste se empieza a dividir mientras es transportado hasta el útero. (Isaza, S. f.).

2.17.3 Útero

Es un órgano que consta de tres porciones, que son: cuernos, cuerpo y cuello o cérvix. Los cuernos son de tubos ondulados que miden de 1 a 1.5 m de largo, el cuerpo mide sólo 5 cm de longitud y el cuello cerca de 10 cm con prominencias dispuestas en forma de tirabuzón. El útero tiene varias funciones importantes, que son: durante el apareamiento realiza contracciones que facilitan el transporte del semen al oviducto; cuando llegan los embriones provenientes del oviducto los nutre y por último, permite en sus cuernos la formación de las placentas y el desarrollo de los fetos, de ahí su gran longitud. El cuello uterino evita la entrada de materias extrañas al interior del útero y durante el apareamiento recibe la porción retorcida del pene del cerdo. (Isaza, S. f.).

El útero presenta varios hechos notables. Los cuernos son extremadamente largos, flexuosos y libremente móviles dada la gran extensión de los ligamentos anchos. En la hembra no preñada están dispuestos en numerosas asas y se parecen al intestino delgado.

En la parte dorsal del ligamento el tejido muscular forma una banda redondeada denominada ligamento redondo. En una cerda adulta de tamaño grande puede tener unos 15 cm de largo, su extremo craneal forma una proyección roma y caudalmente termina en el tejido sub seroso del anillo inguinal profundo. La capa media del ligamento ancho continua con el ligamento lateral de la vejiga. (Vallejos, 2004).

2.17.4 Vagina

Es continuación del cuello uterino, durante el apareamiento aloja la mayor parte del pene y en el momento del parto se dilata para la liberación de los fetos. (Isaza, S. f.).

La vagina mide de 10 a 12 cm de largo en una cerda de tamaño mediano. Es pequeña de calibre y tiene una capa muscular gruesa formada por fibras circulares entre dos capas de fibras longitudinales. La mucosa está unida a una capa muscular. (Vallejos, 2004).

2.17.5 Vulva

Es el órgano más externo del aparato reproductor de la cerda y está formado por el orificio uretral externo, el clítoris y los labios de la vulva. El orificio uretral externo permite la expulsión de la orina. El clítoris es un órgano pequeño y alargado que tiene la propiedad de ser eréctil como el pene. Los labios de la vulva sirven para permitir la salida de la orina, de los fetos en el momento del parto y en el momento del apareamiento o monta, la entrada y salida del pene. (Isaza, S. f.).

Los labios de la vulva son gruesos y están cubiertos con un tegumento rugoso. La comisura dorsal es redondeada, pero la ventral forma una proyección puntiaguda larga. La fosa clitoridiana se halla a unos 2 cm craneales a la comisura ventral.

Por encima de ella el glándula del clítoris forma una proyección puntiaguda, a partir de la cual un pliegue mucoso se extiende lateral y caudalmente a ambos lados. Existe una depresión central profunda casi entre la fosa clitoridiana y el orificio uretral externo. Este último está limitado por un pliegue grueso que se extiende caudalmente a una distancia variable (ver cuadro 4). Lateral a este pliegue tenemos una depresión en la que se abren los conductos de las glándulas vestibulares. (Vallejos, 2004).

Cuadro 3. Características y funciones de cada órgano reproductor de las cerdas.

ORGANOS	CARACTERISTICAS	FUNCION
Cuello del útero	Formas de papilas cartilaginosas	Cerrar y proteger la parte funcional del aparato reproductor.
Útero	Longitud de 3-5 cm	Dar paso a los espermatozoides hacia los dos cuernos uterinos.
Cuernos del útero	Longitud 70- 20 cm	Desarrollar los fetos.
Trompas de Falopio	Longitud de 30 cm	Conducir los óvulos hacia los cuernos. Lugar de fecundación.
Ovarios	Tiene aspecto de mora	Producción de óvulos y hormonas.
Vejiga	Bien desarrollado, sin deformaciones.	Comunicar el sistema genital con el medio exterior.

(González, 1989).

2.18 Anormalidades anatómicas

Un estudio de infertilidad no infecciosa en cerdos descubrió que casi la mitad de la esterilidad en cerdas adultas y jóvenes se debe a quistes ováricos. La infertilidad restante en este examen se debe principalmente a los defectos anatómicos del tracto genital tubular de la hembra. Desafortunadamente, se puede hacer poco para corregir cualquiera de estas condiciones. Por consiguiente, un diagnóstico temprano es importante de manera que las hembras afectadas puedan eliminarse del rodeo reproductor. (Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional Agraria. S. f.).

2.19 Alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde.

- **Etapas de crecimiento**

Alimento recomendado desde las 101 a 160 libras de peso vivo, aproximadamente a los 90 a 120 días de edad. (Ver cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis proximal de Vitacerdo 2

Contenido	Mínimo %	Máximo %
Humedad	-----	13.50
Proteína	19.00	-----
Grasa	3.00	-----
Fibra	-----	5.00
Calcio	0.90	1.00
Fosforo total	0.60	0.85
Cenizas	5.00	-----
Sal	0.25	0.60

(ALIANSA, S.f.).

- **Etapas de engorde**

Análisis recomendado de las 161 hasta alcanzar el peso de mercado; aproximadamente 120 días de edad en adelante. (Ver Cuadro 5)

Cuadro 5. Análisis proximal de Vitacerdo 3

Contenido	Mínimo %	Máximo %
Humedad	-----	13.50
Proteína	16.00	-----
Grasa	2.50	-----
Fibra	-----	5.00
Calcio	0.90	1.00
Fosforo total	0.60	0.85
Cenizas	5.00	-----
Sal	0.25	0.50

(ALIANSA, S.f.).

2.20 Indicadores de producción y manejo en las áreas de engorda (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Muestra los indicadores y las diferentes etapas de los cerdos.

Indicador	Crecimiento	Desarrollo	Finalización
Tiempo de permanencia (días)	42	42	42
Peso inicial (Kg)	21 a 25	42 a 50	75
Edad inicial (días)	56	98	140
Peso final (Kg)	42 a 50	75	98 a 108
Edad final (semanas)	98	140	182
% de mortalidad	1 a 2	0.5	0.5

(García, 2008).

**2.21 Consumo estimado de alimento para cerdos bajo condiciones ideales
(ver cuadro 7).**

Cuadro 7. Consumo estimado de alimento para cerdos.

Edad en días	Edad en semanas	Fase de alimento	Peso en libras	CONSUMO			CONVERSION	
				Lb/día	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulada
21	3	VITACERDO	13.0	0.04	0.3	0.3		
28	4	INICIO	17.4	0.46	3.2	3.5	0.73	0.80
35	5	ALIANSA	22.3	0.79	5.5	9.1	1.14	0.98
42	6		28.4	1.12	7.9	16.9	1.27	1.10
49	7		35.9	1.52	10.6	27.6	1.42	1.20
56	8	VITACERDO	44.9	1.76	12.3	39.9	1.40	1.26
63	9	ALIANSA 1	55.1	2.11	14.8	54.7	1.43	1.30
70	10		65.7	2.51	17.6	72.2	1.66	1.37
77	11		76.5	2.99	20.9	93.2	1.94	1.47
84	12		87.7	3.41	23.9	117.0	2.14	1.57
91	13		99.1	3.87	27.1	144.1	2.37	1.67
98	14	VITACERDO	110.9	4.29	30.0	174.2	2.54	1.78
105	15	ALIANSA 2	123.1	4.75	33.3	207.4	2.73	1.88
112	16		135.5	5.28	37.0	244.4	2.98	2.00
119	17		148.4	5.81	40.7	285.1	3.15	2.11
126	18		162.0	6.38	44.7	329.7	3.30	2.21
133	19	VITACERDO	176.3	6.95	48.7	378.4	3.40	2.32
140	20	ALIANSA 3	191.5	7.55	52.8	431.2	3.47	2.42
147	21		207.6	8.16	57.1	488.3	3.55	2.51
154	22		223.7	8.76	61.3	549.6	3.81	2.61

(ALIANSA, S. f.).

2.22 Necesidades nutricionales del cerdo.

El crecimiento, es una de las fases más importantes de la explotación porcina y es la base para la producción de carne en todas las especies animales. Aunque las posibilidades de producción de los cerdos dependen en parte de los factores hereditarios, su capacidad productiva se puede ver afectada, si no reciben una alimentación satisfactoria durante el periodo de crecimiento. Los animales en esta etapa necesitan, mayor cantidad de proteína, energía, minerales (en especial calcio y fosforo) y vitaminas. (Rodríguez, 1988).

2.22.1 Necesidades para cerdos en crecimiento y engorde.

Cuadro 8. Necesidades nutricionales para cerdos en crecimiento y engorde.

Nutrientes	Periodo de alimentación según peso vivo (Kg)		
	20 - 35	35 – 50	50 – 90
Alimento/día, Kg	1.7	2.5	3.5
Proteína cruda, %	16	14	13
Energía digestible, cal	3,000	3,350	3,300
Calcio %	0.65	0.50	0.50
Fosforo %	0.50	0.40	0.40
Sal %	0.25	0.25	0.25

(Rodríguez, 1988).

2.23 Costos de producción

Se define como el valor de los insumos que requieren las unidades económicas para realizar su producción de bienes y servicios; se consideran aquí los pagos a los factores de la producción: al capital, constituido por los pagos al empresario (intereses, utilidades, etc.), al trabajo, pagos de sueldos, salarios y prestaciones a obreros y empleados así como también los bienes y servicios consumidos en el proceso productivo (materias primas, combustibles, energía eléctrica, servicios. (Calderón, 2012).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Metodología de campo

3.1.1 Localización.

La fase experimental se desarrollo en el cantón el Carmen, municipio de San Pedro Perulapán, Departamento de Cuscatlán; con ubicación geográfica de 13°44'25.20" Latitud norte y 88°59'25.63" Longitud oeste, con una altitud de 708 msnm (Ver figura 9).

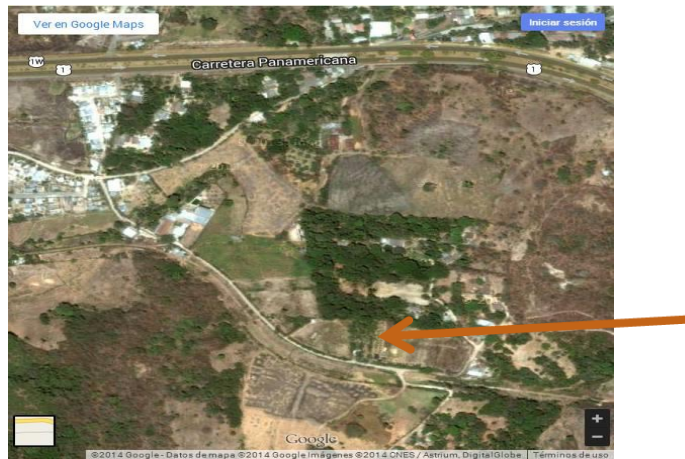


Figura 9: Ubicación de las instalaciones

Fuente: Google earth (2014)

3.1.2 Condiciones climaticas

La zona presenta un clima correspondiente a la sabana tropical, con una época lluviosa que dura aproximadamente seis meses y el resto del año que comprende la época seca; con una precipitación anual de 1760 mm a nivel territorial, con una temperatura promedio de 25.6°C y una humedad relativa de 75%.

3.1.3 Acceso.

El lugar donde se desarrollo la investigacion tiene como acceso el kilometro 26 de la carretera panamericana que conduce de san salvador hacia cojutepeque, en el desvio El Limon.

3.2 Instalaciones y equipo

3.2.1 Construcción de galera y corrales.

Se construyó una galera de 10m de largo por 5m de ancho con orientación de este a oeste, el techo de la galera es de lámina. Se realizaron dos corrales los cuales poseían las siguientes dimensiones 3m de ancho y 4m de largo cada uno dejando 1m libre al contorno de la galera, provistos de paredes de bloque, piso de cemento con una pendiente del 3%, comederos y bebederos del mismo material (ver fig. 10).



Figura 10: Construcción de corrales para el ensayo

El equipo que se utilizó es el siguiente: bascula con una capacidad de 400 libras para efecto de tomar y registrar el peso de las cerdas (Ver figura 11), balanza de reloj para pesar concentrado con una capacidad de 20lb, 2 barriles de 200 litros de capacidad, cubetas plásticas, escobas, pala y manguera.



Figura 11: basculas con capacidad de 400 lb y 20 lb.

3.2.2 Comederos.

Se hicieron a un costado de cada corral con dimensiones de 3m de largo por 0.30m de ancho y 0.20m de alto. (Ver figura 12), al cual se le hacía limpieza diariamente.



Figura 12: Comederos para cerdas.

3.2.3 Bebederos.

Se construyó un bebedero en cada corral, al cual se le realizaba cambios de agua dos veces por día. Las dimensiones fueron de 1.60m de largo por 0.30m de ancho y 0.20m de alto. (Ver figura 13)



Figura 13: Bebederos de las cerdas

3.3 Recibimiento de cerdas.

El recibimiento de las cerdas se dio cuando estas tenían tres meses de edad, fueron pesadas y se seleccionó cada tratamiento de manera homogénea, se les dio dos horas de reposo con el fin de proporcionarles un ambiente de tranquilidad y reposo, luego se les suministro agua y posteriormente la alimentación controlada, la primera semana se tomó como la fase pre-experimental, con esto se perseguía la adaptación de las cerdas a las condiciones ambientales, de manejo y alimentación.

3.3.1 Duración de la investigación.

La investigación se realizó durante la fase de desarrollo y engorde cuando las cerdas tenían 3 meses de edad, iniciando el 10 de junio del 2014 y finalizando el 09 de septiembre del mismo año. (91 días totales)

La fase pre-experimental tuvo una duración de 7 días, se seleccionaron 16 cerdas con un peso promedio de 90 lb, tamaño y edad lo más homogéneas posible, se pusieron 8 cerdas en cada tratamiento, donde cada cerda constituye una unidad experimental, dichas unidades se sometieron a un mismo régimen de alimentación (Ver figura 14).



Figura 14: Distribución de cerdas en fase pre-experimental.

Al final del periodo pre experimental, las cerdas fueron pesadas nuevamente y se formaron dos bloques para continuar con la fase de experimentación, en donde las cerdas se sometieron a sus tratamientos respectivos, dicha fase dió inicio el 17 de junio del 2014, finalizando 09 de septiembre del mismo año teniendo una duración de 84 días (12 semanas).

3.3.2 Proceso de castración

Para llevar a cabo dicha práctica se contrató los servicios de un productor que se dedica a la castración en cerdas, con una experiencia de 30 años. La práctica se realizó al inicio de la investigación en la etapa pre-experimental, la cual consiste en extraer los ovarios de la cerda con el objetivo de que esta no entre en celo y así poder lograr los resultados esperados, para lo cual se realizaron los siguientes pasos:

- Elegir el lugar donde se le realizaría la cirugía a la cerda, este fue en la parte ventral izquierda.
- Eliminación del pelo, con la navaja debidamente desinfectada con alcohol 90°.
- Se lavó con agua limpia la parte donde se realizaría la cirugía, posteriormente se procedió a la desinfección con alcohol 90°.
- Suministro de vitamina K y antibiótico, la vitamina K se aplicó antes de la incisión con el propósito de evitar hemorragias, después que se realizara la cirugía se le aplicó el antibiótico con el propósito de evitar una infección microbiana.
- Luego se procedió a la incisión quirúrgica vertical, con un tamaño de 4.5 cm en promedio.
- Se ejecutó la cirugía la cual consistió en la extracción de los oviductos con mucha delicadeza evitando dañarlos, posteriormente se corta cada uno de los ovarios que esta adherido a cada oviducto, luego se procede a introducir los oviductos.
- Con el objetivo de cerrar la incisión se efectuaron dos puntadas con hilo de nylon, se aplicó sal y ceniza sobre la incisión, esto se realizó con el fin de evitar malos olores y la contaminación por moscas. (ver figura 15).



Figura 15: Cirugía en la cerda, extracción de ovarios.

3.3.3 Cuidados antes, durante y posterior a la castración

Dentro de los cuidados se tuvieron los siguientes:

- Mantener limpia y desinfectada el área (los corrales) donde se realizaría la castración.
- Aislar la cerda de las demás en el momento de la castración para que no causaran un tipo de distracción.
- Aplicación de cicatrizante después de coser la cirugía hasta que sanara el cual tuvo una duración de 15 días.

3.4 Plan profiláctico aplicado a cerdos en estudio.

Al inicio del ensayo se aplicó a cada cerda desparasitante para controlar parásitos internos y externos cuyo ingrediente activo es albendazol 2% el cual se le suministro vía oral con una dosis de 5cc por cerda.

3.5 Limpieza y desinfección de corrales.

Esta se realizó diariamente, retirando el estiércol y lavando con agua, cada ocho días se realizaba una desinfección con cloro.

3.6 Alimentación.

La alimentación fue a base de concentrado comercial para cerdos en fase de desarrollo con un contenido proteico del 16% desde la semana uno, hasta la numero 4, posteriormente se les hizo el cambio de concentrado de una forma gradual hasta ofrecerles 100% concentrado para la fase de engorde o final con un contenido proteico de 14% desde la semana 5 hasta la semana 13 que finalizo el ensayo.

El concentrado se suministró de la siguiente forma:

En el cuadro 9, se puede observar el consumo de alimento, el cual se comenzó a ofrecer 4.5 libras diarias a cada cerda/día las primeras tres semanas, incrementando $\frac{1}{2}$ libra más cada dos semanas, hasta llegar a ofrecerles 7.0 libras a cada cerda/día en la semana 12 y 13 del ensayo.

Cuadro 9. Consumo semanal por tratamiento

Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
CERDAS NO CASTRADAS													
Concentrado ofrecido (lb)	252.00	252.00	252.00	280.00	280.00	308.00	308.00	336.00	336.00	364.00	364.00	392.00	392.00
CERDAS CASTRADAS													
Concentrado ofrecido (lb)	252.00	252.00	252.00	280.00	280.00	308.00	308.00	336.00	336.00	364.00	364.00	392.00	392.00

Total de concentrado consumido por tratamiento: 4,116.00 = 41.16qq

3.7 Unidades experimentales.

En el ensayo se utilizaron 16 cerdas mejoradas del cruce de Landrace- Duroc, con una edad promedio de 91 días y un peso promedio de 100.6 libras en la cual cada cerda representaba una unidad experimental.

3.8 Metodología estadística

3.8.1 Diseño Estadístico

Para el ensayo se utilizó el diseño completamente al azar con dos tratamientos y ocho repeticiones, con una unidad experimental de una cerda, haciendo un total de 16 cerdas.

3.8.2 Descripción de los tratamientos.

En el estudio se evaluó el efecto de castración entre los tratamientos T0 (cerdas no castradas) comparado con el T1 (cerdas castradas), suministrándoles la misma cantidad de alimento a ambos tratamientos.

3.8.3 Distribución estadística.

Cuadro 10. Distribución estadística

F de X	G.L	(g.L)
Tratamiento	$a - 1$	1
Error Experimental	$a(n - 1)$	14
Total	$an - 1$	15

Dónde:

a: número de tratamientos

n: número de observaciones.

3.9 Toma de datos.

3.9.1 Control de largo, altura, diámetro torácico y peso.

Para el control de largo, altura y diámetro torácico se utilizó una cinta flexible graduada para la toma de datos, posteriormente se continuo con las mediciones cada 7 días en forma individual con el fin de verificar el aumento de cada una de las variables evaluadas de los tratamientos. (Ver anexo 1,2 y 3).

El control de peso se realizó utilizando una báscula de reloj (capacidad de 400 lb), se tomó el peso de cada cerda, posteriormente se continuo con el pesaje cada 7 días, en forma individual, con el fin de verificar el aumento de peso para cada uno de los tratamientos. (Ver anexo 4)

3.10 Parámetros evaluados.

3.10.1 Ganancia de peso semanal.

Se llevó el registro cada semana, pesando cada unidad experimental. Para dicho pesaje se sujetó la cerda de la parte ventral y dorsal con una faja y se colocó en la báscula (Ver figura 16), dichos valores obtenidos se escribieron en una boleta de registros previamente elaborada, con el propósito de hacer comparaciones de ganancia de peso, para posteriormente hacer un análisis de la conversión alimenticia por tratamiento. (Ver anexo 5)



Figura 16: Pesado de cerdas.

3.10.2 Aumento de diámetro torácico.

Las medidas del diámetro torácico se tomaron con una cinta flexible graduada de 150cm, la toma de dato se realizó con el fin de llevar el control de aumento de diámetro semanal (Ver figura 17).



Figura 17: toma de medición de diámetro torácico.

Se realizó la medición del diámetro torácico al inicio del ensayo y posteriormente cada semana, donde se tabulo los datos de forma individual (Ver anexo 3).

3.10.3 Aumento de altura.

Para la medición de la altura se tomó desde la parte de la pezuña hasta el brazuelo de la cerda, este procedimiento se realizó cada semana, para ello se utilizó una cinta métrica de los cuales los datos obtenidos se recopilaron y se tabularon. (Ver anexo 2).

3.10.4 Aumento de largo.

Se midió de la parte dorsal de la cerda con una cinta flexible graduada, se tomó el dato de forma individual y posteriormente se realizó el mismo procedimiento cada semana. (Ver figura 18)



Figura 18: Toma de datos, largo de la cerda.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 LARGO.

Cuadro 11. Resultado del análisis de regresión lineal para largo.

Repetición	Intercepto	B	R ²	p- valor
1	68.418	0.400	0.985	0.00
2	66.033	0.362	0.995	0.00
3	67.890	0.352	0.969	0.00
4	66.209	0.354	0.952	0.00
5	63.363	0.519	0.961	0.00
6	72.396	0.474	0.937	0.00
7	73.143	0.416	0.973	0.00
8	68.207	0.411	0.967	0.00
9	75.088	0.436	0.988	0.00
10	74.143	0.443	0.988	0.00
11	70.799	0.429	0.986	0.00
12	63.814	0.484	0.999	0.00
13	70.176	0.490	0.992	0.00
14	72.813	0.303	0.995	0.00
15	76.956	0.318	0.981	0.00
16	72.945	0.278	0.983	0.00

1-8= tratamiento cerdas no castradas (T0)

9-16= tratamiento cerdas castradas (T1)

Existió linealidad $Y=(a+b)$ en los incrementos semanales de largo durante el periodo experimental, ya que P-valor es menor que α al 0.05, esto indica que existió correlación entre la variable tiempo y largo de los animales en estudio.

Cuadro 12. Prueba de ANOVA de largo

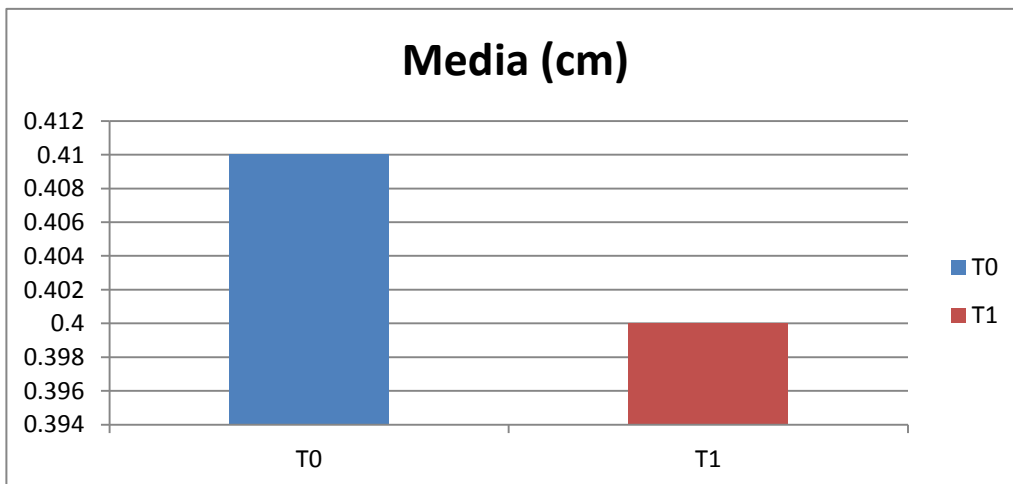
Fuente de variables	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Tratamientos	.000	1	.000	.080	0.782
Error experimental	.077	14	.006		
Total	.077	15			

Según el análisis de varianza realizado se pudo determinar que P-valor es igual a 0.782, siendo mayor que α 0.05, esto indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 13. Media de largo diario.

Tratamientos	Media (cm)
T0	0.41
T1	0.40

Figura 19. Tendencia de largo por tratamientos.



El tratamiento T0 (cerdas no castradas) presentaron ganancias diarias promedio de 0.41 cm de largo durante el experimento, superiores a las obtenidas al T1 (cerdas castradas), donde la ganancia diaria fue de 0.40 cm.

En este sentido, se dice que el efecto de los tratamientos en cuanto a largo aritméticamente aumento en T0, con respecto al T1 que mostro una leve disminución, tal como se puede observar en (figura 19)

4.2 ALTURA.

Análisis de varianza para altura.

Cuadro 14: Resultado del análisis de regresión lineal para altura

Repetición	Intercepto	B	R ²	p- valor
1	47.154	0.308	0.936	0.00
2	45.967	0.248	0.907	0.00
3	44.998	0.232	0.889	0.00
4	44.758	0.207	0.975	0.00
5	44.692	0.396	0.990	0.00
6	45.549	0.419	0.984	0.00
7	45.011	0.430	0.981	0.00
8	45.447	0.320	0.952	0.00
9	49.780	0.386	0.993	0.00
10	46.890	0.413	0.993	0.00
11	46.418	0.378	0.993	0.00
12	38.527	0.531	0.990	0.00
13	47.505	0.325	0.984	0.00
14	50.462	0.346	0.956	0.00
15	50.330	0.360	0.976	0.00
16	50.967	0.330	0.961	0.00

1-8= tratamiento cerdas no castradas (T0)

9-16= tratamiento cerdas castradas (T1)

Existió linealidad $Y=(a+b)$ en los incrementos semanales de alto durante el periodo experimental, ya que P-valor es menor que α al 0.05, esto indica que existió correlación entre la variable tiempo y altura de los animales en estudio.

Cuadro 15. Prueba de ANOVA de Alto

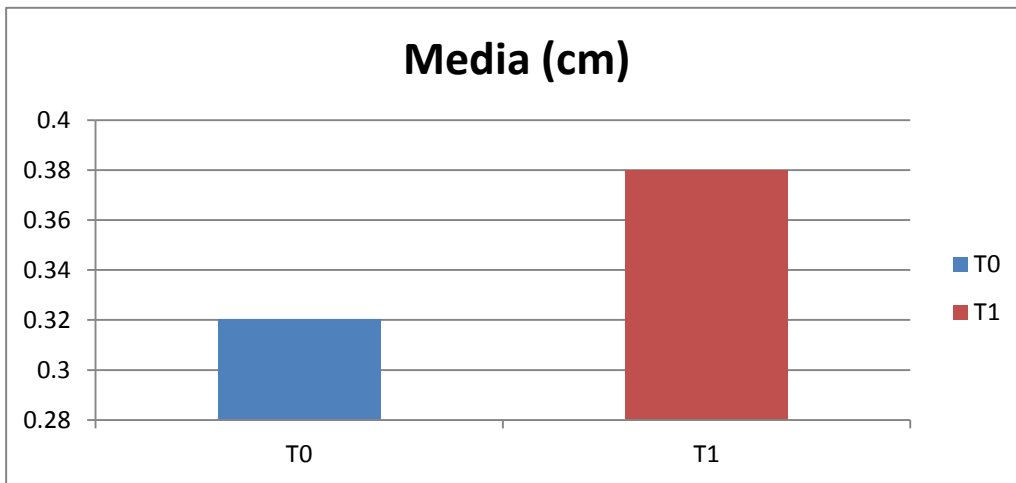
Fuente de variables	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Tratamientos	.020	1	.020	2.828	0.116
Error experimental	.093	14	.007		
Total	.113	15			

Según el análisis de varianza realizado se pudo determinar que P-valor es igual a 0.116, siendo mayor que α 0.05, esto indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 16. Media de altura diaria

Tratamientos	Media (cm)
T0	0.32
T1	0.38

Figura 20: Tendencia de altura por tratamientos.



El tratamiento T1, correspondiente a las cerdas castradas produjo ganancias diarias promedio de 0.38 cm de altura durante el experimento, superiores a las obtenidas al T0 cerdas no castradas, donde la ganancia diaria fue de 0.32cm.

En este sentido, se manifiesta que el efecto de los tratamientos en cuanto a altura tuvo un aumento diario de 0.38cm el T1 comparado con el T0 que tuvo un aumento diario menor que el T1 el cual fue de 0.32cm. (Ver figura 20)

4.3 Diámetro torácico.

Cuadro 17. Resultado del análisis de regresión lineal para diámetro torácico

Repetición	Intercepto	B	R ²	p- valor
1	88.264	0.340	0.996	0.00
2	78.429	0.374	0.989	0.00
3	74.121	0.424	0.978	0.00
4	83.022	0.360	0.996	0.00
5	82.505	0.341	0.985	0.00
6	89.824	0.354	0.990	0.00
7	85.253	0.355	0.986	0.00
8	83.060	0.364	0.989	0.00
9	91.484	0.404	0.993	0.00

10	86.440	0.431	0.994	0.00
11	79.824	0.354	0.999	0.00
12	71.967	0.440	0.995	0.00
13	82.736	0.385	0.994	0.00
14	80.648	0.454	0.997	0.00
15	83.648	0.362	0.995	0.00
16	85.956	0.290	0.994	0.00

1-8= tratamiento cerdas no castradas (T0)

9-16= tratamiento cerdas castradas (T1)

Existió linealidad $Y=(a+b)$ en los incrementos semanales de diámetro torácico durante el periodo experimental, ya que P-valor es menor que α al 0.05, esto indica que existió correlación entre la variable tiempo y peso vivo de los animales en estudio.

Cuadro 18. Prueba de ANOVA de diámetro torácico

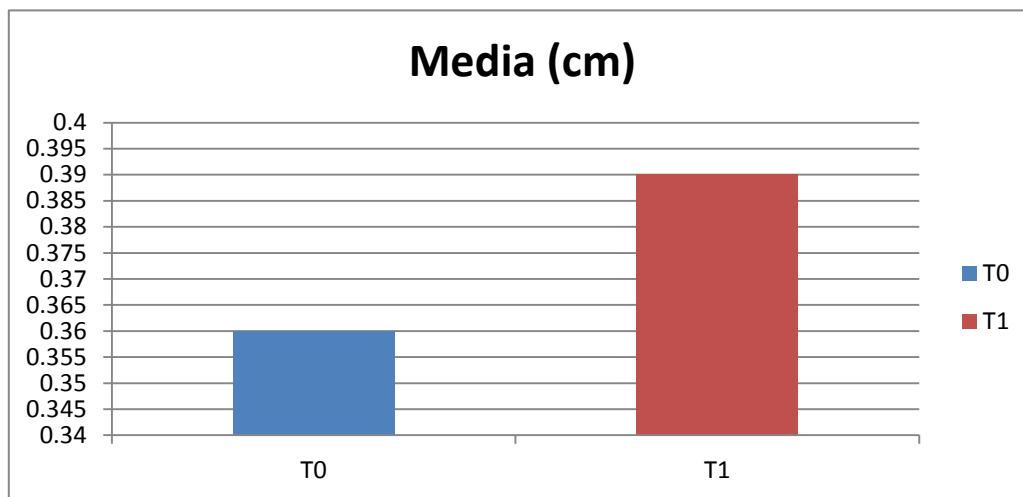
Fuente de variables	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Tratamientos	.003	1	.003	1.310	0.273
Error experimental	.093	14	.002		
Total	.113	15			

Según el análisis de varianza realizado se pudo determinar que P-valor es igual a 0.273, siendo mayor que α 0.05, esto indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 19. Media de diámetro torácico diario.

Tratamientos	Media (cm)
T0	0.36
T1	0.39

Figura 21: Tendencia de diámetro torácico por tratamientos.



El tratamiento T1, correspondiente a las cerdas castradas produjo ganancias diarias promedio de 0.39cm de diámetro torácico durante el experimento, superiores a las obtenidas al T0 cerdas no castradas, donde la ganancia diaria fue de 0.36cm.

En este sentido, se manifiesta que el efecto de los tratamientos en cuanto a diámetro torácico tuvo un aumento diario de 0.39cm el T1 comparado con el T0 que tuvo un aumento diario menor que el T1 el cual fue de 0.36cm (figura 21).

4.4 Peso vivo.

Cuadro 20. Resultado del análisis de regresión lineal para peso vivo.

Repetición	Intercepto	B	R ²	p- valor
1	117.923	2.027	0.997	0.00
2	90.659	1.688	0.999	0.00
3	77.989	1.889	0.999	0.00
4	88.758	1.949	0.998	0.00
5	99.231	1.742	0.999	0.00
6	111.934	2.188	0.998	0.00
7	107.242	2.194	0.999	0.00
8	111.356	2.152	0.999	0.00
9	111.692	2.368	0.997	0.00
10	105.495	2.312	0.997	0.00
11	93.264	1.626	0.995	0.00
12	71.901	1.783	0.999	0.00
13	100.505	2.182	0.998	0.00
14	95.264	2.087	0.999	0.00
15	99.352	1.951	1.000	0.00
16	102.297	1.949	0.999	0.00

1-8= tratamiento cerdas no castradas (T0)

9-16= tratamiento cerdas castradas (T1)

Existió linealidad $Y=(a+b)$ en los incrementos semanales de peso vivo durante el periodo experimental, ya que P-valor es menor que α al 0.05, esto indica que existió correlación entre la variable tiempo y peso vivo de las cerdas en estudio.

Cuadro 21. Prueba de ANOVA de peso vivo.

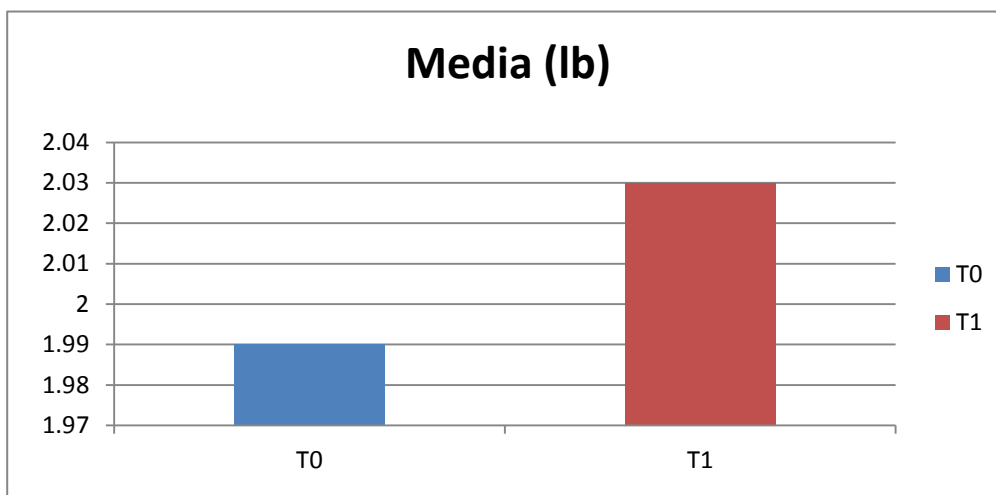
Fuente de variables	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Tratamientos	.023	1	.023	.429	0.524
Error experimental	.692	14	.053		
Total	.715	15			

Según el análisis de varianza realizado (Ver cuadro 21), donde se pudo determinar que P-valor es igual a 0.524, siendo mayor que α 0.05, esto indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 22. Medias de peso vivo diario.

Tratamientos	Media (lb)
T0	1.99
T1	2.03

Figura 22: Tendencia de peso vivo por tratamientos.



El tratamiento T1, correspondiente a las cerdas castradas produjo ganancias diarias promedio de 2.03 lb de peso vivo durante el experimento, superiores a las obtenidas al T0 cerdas no castradas, donde la ganancia diaria fue de 1.99 lb.

En este sentido, se manifiesta que el efecto de los tratamientos en cuanto a peso vivo tuvo un aumento diario de 2.03lb el T1 comparado con el T0 que tuvo un incremento diario menor que el T1 el cual fue de 1.99lb (figura 22).

4.5 Análisis económico

En el cuadro 23, se describen los costos y los ingresos por tratamiento; para la crianza y manejo de un lote de 16 cerdas durante el periodo de crecimiento y engorde.

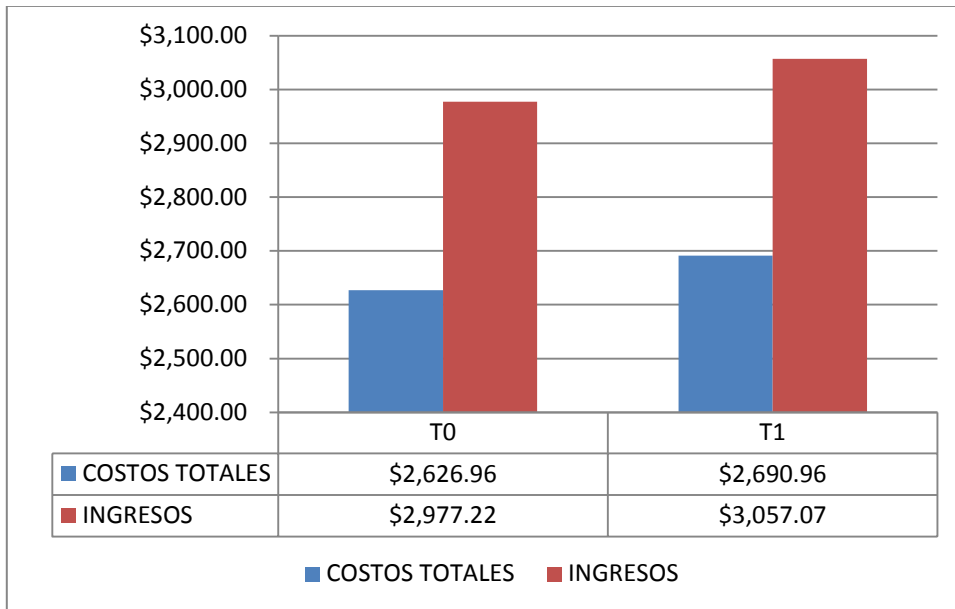
Cuadro 23. Análisis económico comparativo de los diferentes tratamientos

CONCEPTO	T0		T1	
	Cantidad	Costos	Cantidad	Costos
Compra de cerdas	8	\$1,080.00	8	\$1,080.00
Transporte	8	\$15.00	8	\$15.00
Concentrado	41.16qq	\$1,173.06	41.16qq	\$1,173.06
Medicamentos veterinarios	-----	\$50.00	-----	\$50.00
Agua	3 meses	\$1.50	3 meses	\$1.50
Depreciación de equipo	-----	\$23.60	-----	\$23.60
Materiales	-----	\$11.80	-----	\$11.80
Mano de obra	-----	\$252.00	-----	\$252.00
Depreciación de instalaciones. *	-----	\$20.00	-----	\$20.00
Mano de obra de castración	-----	-----	8 cerdas	\$64.00
Gastos totales	-----	\$2,626.96	-----	\$2,690.96
Venta de Cerdas	2,088 lb	Ingreso/venta	2,144 lb	Ingreso/venta
		\$2,977.22		\$3,057.07
Relación beneficio costo	-----	\$1.13	-----	\$1.14

*Depreciación de las instalaciones: Estas se tomaron en base al 10% de depreciación anual.

La castración en cerdas (T1) produjo que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de \$0.14 versus el testigo (cerdas no castradas T0) el cual aportó un ingreso de \$0.13 por cada dólar invertido.

Figura 23: Costos e ingresos del proyecto.



La figura anterior muestra gráficamente los costos y beneficios por cada tratamiento evaluado, obteniendo resultados estadísticamente iguales en ambos tratamientos.

Donde podemos ver que el T0 recupero \$2977.22 de \$2626.96 invertidos, con una relación beneficio costo de 1:13 y el T1 una recuperación de \$3057.07 de \$2690.96 invertidos, con una relación beneficio costo de 1:14, lo cual demuestra que el tratamiento T1 tiene una leve diferencia matemáticamente de \$15.85 con respecto al T0.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación concluimos lo siguiente:

1. La castración en cerdas no representa una alternativa para la producción de carne en cerdas de engorde, ya que al evaluar los dos tratamientos T0 y T1 no hay una diferencia significativa entre ambos.
2. Al evaluar la variable largo, el tratamiento que presentó un pequeño incremento fue el testigo (T0) comparado con el T1 que representa las cerdas castradas, pero no marca una diferencia significativa.
3. La variable altura demostró que existió diferencia matemática entre los promedios en donde T1, correspondiente a las cerdas castradas obtuvo más incremento de altura en comparación al T0 (testigo), sin embargo no representa una diferencia representativa.
4. Para la variable diámetro torácico el tratamiento T1, mostró una mejor tendencia con respecto al tratamiento testigo (T0), aunque no muestra una diferencia significativa en dichas variables.
5. Al evaluar la ganancia de peso, el tratamiento que presentó una mayor tendencia al incremento de peso fue el T1 en comparación al T0, pero no marca una diferencia estadística vital entre las variables.
6. En cuanto al análisis económico donde se obtuvo que el T1 mostró mayores ingresos (con una diferencia de ingresos entre ambos tratamientos de \$15.85) y mejor relación beneficio costo (diferencia de \$0.01 en comparación al T0), por no mostrar diferencias significativas en los tratamientos evaluados con un margen mínimo de ganancias al productor la castración en cerdas no representa una alternativa a la producción de carne en cerdas de engorde.

VI. RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos de la presente investigaciones se recomienda lo siguiente:

1. No considerar la castración para la producción de cerdas en engorde ya que no se obtienen buenos resultados en las condiciones corporales de las cerdas, produciendo similares resultados al no ser castradas.
2. Si se desea obtener cerdas un poco más largas en canal para satisfacer el mercado se puede optar por el T0, pues este presentó un poco más en comparación al T1, aunque fue muy mínima la diferencia de resultados.
3. En la variable altura con el T1 se obtuvieron cerdas con más altura que el T0, pero no se recomienda la castración por ser muy poca la diferencia de altura entre ambos tratamientos, es más el riesgo que se tiene que el rendimiento que produce.
4. Aunque el T1 muestra un mejor resultado matemáticamente en diámetro torácico, la castración no se recomienda porque el resultado no es significativo.
5. Se recomienda optar por el tratamiento T0, a pesar que este obtuvo similares ganancias en comparación con el T1 debido a que el margen de ganancia que se obtiene con las cerdas castradas no compensa el riesgo que se tiene por la castración.
6. En cuanto al análisis económico no se recomienda la castración de cerdas ya que se obtienen muy pocos ingresos en comparación a las cerdas no castradas, además que se tiene el riesgo de tener otros efectos negativos por el estrés que causa la cirugía que se les realiza a dichas cerdas.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ALIANSA, S.f. Manejo y alimentación alimento para cerdos. El Salvador SV
- Alvarenga, R. 2005. Evaluación del uso de clorhidrato de ractopamina incorporado en la ración diaria de cerdos en fase de finalización en la granja san juan. (en línea). Consultado 17 abr. 2014. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/1599/1/13101296.pdf>
- Babot, D. 2001. Gestión en empresas de producción porcina. (en línea). Consultado 6 Set. 2016. Disponible en <https://books.google.com.sv/books?id=6DH0TOLD9-4C&pg=PA64&dq=madurez+sexual+de+la+cerda&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjx54SXiPvOAhWQsh4KHS0MDBUQ6AEIHjAB#v=onepage&q=madurez%20sexual%20de%20la%20cerda&f=false>
- Bahamonde, J. 2010. Ciclo estral de la cerda. (en línea). Consultado 17 abr. 2014. Disponible en <https://francisco47.wordpress.com/2010/11/17/ciclo-estral-de-la-cerda-ii-signos-de-celo-en-la-cerda/>
- Calderón, O. 2012. Evaluación de tres sistemas de alimentación en cerdos mestizos en la etapa de recría para las comunidades de shaushi y la calera del cantón Quero (Tungurahua). (en línea). Consultado 17 dic. 2014. Disponible en <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3792/1/Tesis01 Vet..pdf>
- Caravaca, F. 2003. Bases de la producción animal. (en línea). Consultado 23 feb. 2015. Disponible en <https://books.google.com.sv/books?id=YQxTe3v1GqkC&pg=PA65&dq=que+es+ciclo+estral+de+la+cerda&hl=es&sa=X&ei=-ByUVNPzDcGJgwTkuICgAg&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=que%20es%20ciclo%20estral%20de%20la%20cerda&f=false>
- Carrero, H. 1989. Manual de producción porcícola (en línea). Consultado 5 abr. 2014. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>

Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional Agraria. s.f. Manual de porcinos. (en línea). Consultado 13 nov. 2014. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/160-MANUAL_DE_PORCINOS.pdf

Echevarría, A. s.f. Sistemas de producción porcina. (en línea). Consultado 21 feb. 2016. Disponible en <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Proyectos/Cordoba/Capacitacion%20Escuelas%20Tecnicas%2009/Materiales/Sistemas%20de%20Produccion%20Porcina%20Presentacion.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2010. Manejo sanitario eficiente de los cerdos (en línea). Consultado el 5 de mar. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-as542s.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). S.f. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción. (en línea). Consultado el 5 de mar. 2014. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y2292s/y2292s00.pdf>

Fernández, E. 2012 Resultados del uso de la vacunación como alternativa a la castración física en cerdas ibéricas. (en línea). Consultado 15 Abr. 2016. Disponible en

<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/10815/actualidad/resultados-del-uso-de-la-vacunacion-como-alternativa-a-la-castracion-fisica-en-cerdas-ibericas.html>

Franco, J. S.f. Manejo reproductivo en cerdos (en línea). Consultado 17 abr. 2014. Disponible en <http://agronica.udea.edu.co/talleres/Produccion%20porcina/Jorge%20Franco/REPRODUCCION%20EN%20PORCINOS%20I.pdf>

García, C. 2008. Manual de evaluación de la unidad de producción porcina. (en línea). Consultado 18 Abr. 2014. Disponible en <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/unidadmorelos/pecuario/pecuario/faltantes/UNIDADPORCICOLAMANUAL.pdf>

González, H. 1989. Manual de producción porcícola. (en línea). Consultado 17 abr. 2014. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>

Isaza, M. S. f. Educación en tecnología. (en línea). Consultado 13 nov. 2014. Disponible en <http://186.113.12.12/discoext/collections/0072/0011/03150011.pdf>

López, C. S.f. Aparato reproductor de hembra. (en línea). Consultado 14 nov. 2014. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/14%20-%20Aparato%20reproductor%20hembra.pdf>

Lozano, J. 1985. Comparación de conversión alimenticia, engorda y rendimiento en canal entre cerdas ovariectomizadas y hembras enteras. (en línea). Consultado 17 dic. 2014. Disponible en <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29205/1/Lozano%20Torres%20.pdf>

Monge, J. 1998. Producción porcina. (en línea). Consultado 6 Set. 2016. Disponible en <https://books.google.com.sv/books?id=QD4p7Gijrj4C&pg=PA74&dq=madurez+sexual+de+la+cerda&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjx54SXiPvOAhWQsh4KHS0MDBUQ6AEIGjAA#v=onepage&q=madurez%20sexual%20de%20la%20cerda&f=false>

Ministerio de la presidencia de España. 2009. Boletín oficial del estado. (en línea). Consultado 29 mayo 2016. Disponible en <https://www.boe.es/boe/dias/2009/01/31/pdfs/BOE-A-2009-1602.pdf>

Morilla, A. 2000. La Fiebre porcina clásica en las américas. (en línea). Consultado 20 abr. 2014. Disponible en <https://books.google.com.sv/books?id=wOkqAAAAYAAJ&pg=PA65&dq=TIPOS+D+E+ESTABLECIMIENTOS+PORCINOS+DE+ACUERDO+AL+CICLO+DE+PRODUCCI%C3%93N&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjz0JSUqpTLAhVCpB4KHQbZAM8Q6AEIGjAA#v=onepage&q=TIPOS%20DE%20ESTABLECIMIENTOS%20PORCINOS%20DE%20ACUERDO%20AL%20CICLO%20DE%20PRODUCCI%C3%93N&f=false>

Orozco, N. 2009. Evaluar el comportamiento productivo entre machos y hembras castradas en las etapas de crecimiento y engordes en cerdo. (en línea). Consultado el 17 dic. 2014. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1318/1/17T0923.pdf>

Padilla, M. 2007. Manual de porcicultura. (en línea). Consultado 13 abr. 2014. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00111.pdf>

Palomo, A. 2012. Inmunocastración en hembras: resultados en cerdos ibéricos. (en línea). Consultado 15 Abr. 2016. Disponible en https://www.3tres3iberico.com/sanidad/inmunocastracion-en-hembras-resultados-en-cerdos-ibericos_822/

Razas Porcinas, 2011. (en línea). Consultado 3 abr. 2014. Disponible en <http://elblogderazasporcinas.blogspot.com/2009/10/razas-porcinas-en-argentina.html>

Rentería, O. 2007. Manual práctico porcino. (en línea). Consultado 13 nov. 2014. Disponible en [file:///C:/Users/WORK/Downloads/Manual Practico Porcino.pdf](file:///C:/Users/WORK/Downloads/Manual%20Practico%20Porcino.pdf)

Rivera, A. 1996. Evaluación de la inclusión de yuca (*ManihotesculentaCranz*) y en suero en la alimentación de cerdos en las etapas de desarrollo y engorde. (en línea). Consultado el 5 de mar. 2014. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl02r621.pdf>

Rodríguez, J. 1988. Manejo y alimentación de cerdos en crecimiento y acabado. (en línea). Consultado 20 abr. 2014. Disponible en http://books.google.com.sv/books?id=jL4zAQAAMAAJ&pg=PA2&dq=porcentaje+d e+proteina+recomendados+en+la+alimentacion+de+cerdo&hl=es&sa=X&ei=y_NT U4bIO9TMsASsjlHgDA&ved=0CCsQ6AEwADgK#v=onepage&q=porcentaje%20d e%20proteina%20recomendados%20en%20la%20alimentacion%20de%20cerdo&f=false

Rodríguez, D. S f. Comportamiento reproductivo y causas de desechos en cerdas CC21 unidad porcina “El Jigue ”- Cuba (en línea). Consultado 23 feb. 2015. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos96/comportamiento-reproductivo-y-causas-desechos-cerdas-cc21-unidad-porcina-a-el-jiguea/comportamiento-reproductivo-y-causas-desechos-cerdas-cc21-unidad-porcina-a-el-jiguea.shtml>

Sánchez B, S f. Raza nostra (En línea). Consultado 4 abr. 2014. Disponible en <http://www.razanostra.com/landrace.asp>

Vallejos, M. 2004. Evaluación de catéteres en la fertilidad de cerdas bajo un programa de inseminación artificial (en línea). Consultado 18 dic. 2014. Disponible en http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/VALLEJOS,%20MARC ELO-20101123-094902.pdf

Yarza G, S. f. Razas de cerdos (en línea) consultado 25 mar. 2014. Disponible en http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1969_12.pdf

Zúñiga, Y. 2006. Detección de celo en cerdas. (en línea). Consultado 14 nov. 2014. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00104.PDF>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Registro de largo semanal en centímetros

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
CERDAS NO CASTRADAS													
Cerda 1	67	69	72	80	81	84	85	88	93	95	97	98	99
Cerda 2	67	69	70	75	76	78	81	82	85	90	91	95	97
Cerda 3	68	69	70	73	79	80	87	89	90	91	92	93	94
Cerda 4	63	65	67	79	80	82	83	85	87	88	90	92	93
Cerda 5	59	61	71	72	85	87	89	92	94	96	98	101	102
Cerda 6	68	70	72	89	92	94	96	99	101	102	104	106	107
Cerda 7	72	73	74	84	89	91	93	95	97	99	102	104	105
Cerda 8	74	68	71	79	83	85	88	90	92	94	96	98	100
Total	538	544	567	631	665	681	702	720	739	755	770	787	797
CERDAS CASTRADAS													
Cerda 1	74	76	78	87	89	92	95	98	100	103	105	107	110
Cerda 2	72	75	78	86	89	92	94	97	100	102	105	107	109
Cerda 3	68	72	75	81	85	88	90	93	95	98	100	102	103
Cerda 4	64	66	70	74	78	81	85	88	91	95	98	101	103
Cerda 5	70	74	76	78	80	82	89	92	95	97	99	101	103
Cerda 6	71	74	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	97
Cerda 7	72	80	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	102
Cerda 8	69	75	78	80	82	84	85	87	89	90	92	94	95
Total	560	592	616	651	672	692	715	736	755	774	792	809	822

ANEXO 2. Registro de altura semanal en centímetros

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
CERDAS NO CASTRADAS													
Cerda 1	44	45	48	57	60	62	63	65	65	66	67	69	70
Cerda 2	42	44	46	56	57	58	59	60	61	61	62	63	64
Cerda 3	40	42	44	54	55	56	57	57	58	58	59	60	61
Cerda 4	43	45	47	51	51	52	55	57	57	58	59	59	61
Cerda 5	43	46	48	55	58	60	63	65	67	69	72	75	76
Cerda 6	44	46	48	58	60	62	65	67	69	72	74	77	79
Cerda 7	43	46	47	58	60	62	65	67	69	72	75	77	79
Cerda 8	45	46	47	56	57	59	61	63	64	65	67	69	70
Total	344	360	375	445	458	471	488	501	510	521	535	549	560
CERDAS CASTRADAS													
Cerda 1	49	51	53	60	62	65	67	69	71	74	77	79	81
Cerda 2	45	49	51	58	60	62	65	68	70	73	76	78	80
Cerda 3	43	50	53	55	57	60	63	66	68	70	73	75	77
Cerda 4	36	40	44	53	55	59	62	66	69	73	76	78	80
Cerda 5	44	52	54	56	57	58	60	63	65	67	70	74	75
Cerda 6	42	55	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78
Cerda 7	44	54	57	60	62	64	66	69	71	73	75	77	79
Cerda 8	44	53	58	60	62	65	66	69	70	71	73	75	77
Total	347	404	428	462	477	497	515	538	554	573	594	612	621

ANEXO 3. Registro de diámetro torácico semanal en centímetros

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
CERDAS NO CASTRADAS													
Cerda 1	88	91	93	95	98	100	101	106	109	110	111	115	116
Cerda 2	78	80	83	89	90	93	94	96	97	100	104	109	111
Cerda 3	73	75	78	84	84	91	96	99	100	101	103	104	107
Cerda 4	82	85	88	92	93	96	98	102	104	105	108	109	114
Cerda 5	81	84	86	89	94	95	98	102	103	105	106	108	108
Cerda 6	88	90	96	99	101	103	106	108	109	111	113	118	119
Cerda 7	83	86	89	94	98	99	102	104	105	107	110	112	113
Cerda 8	84	86	88	92	94	97	99	102	104	106	108	111	113
Total	657	677	701	734	752	774	794	819	831	845	863	886	901
CERDAS CASTRADAS													
Cerda 1	90	92	98	102	103	105	110	113	115	117	119	122	124
Cerda 2	88	90	92	94	96	102	106	108	111	112	117	121	122
Cerda 3	79	82	85	88	90	92	95	98	99	102	105	107	109
Cerda 4	70	74	79	82	85	87	91	95	98	100	103	105	107
Cerda 5	82	84	88	90	94	98	100	103	105	108	109	112	113
Cerda 6	80	84	86	88	93	96	99	100	104	107	109	113	114
Cerda 7	83	86	89	91	93	96	99	103	105	108	109	111	112
Cerda 8	84	88	90	92	95	97	99	101	103	104	106	108	109
Total	656	680	707	727	749	773	799	821	840	858	877	899	910

ANEXO 4. Registro de peso semanal en libras

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
CERDAS NO CASTRADAS													
Cerda 1	115	139	143	160	177	192	200	216	225	246	259	282	286
Cerda 2	90	105	114	126	139	147	160	172	186	197	211	223	230
Cerda 3	76	94	104	116	133	144	156	170	183	198	211	228	232
Cerda 4	90	106	119	127	143	154	168	182	194	210	228	244	253
Cerda 5	98	114	122	135	148	162	171	184	198	209	221	237	242
Cerda 6	112	129	145	157	175	188	196	226	233	252	271	284	292
Cerda 7	111	123	138	153	167	184	197	213	227	244	261	282	292
Cerda 8	112	120	129	140	155	167	178	195	207	222	237	254	261
Total	804	930	1,014	1,114	1,237	1,338	1,426	1,558	1,653	1,778	1,899	2,034	2,088
CERDAS CASTRADAS													
Cerda 1	124	129	141	155	172	192	210	227	246	264	277	296	312
Cerda 2	117	126	135	147	163	183	202	214	236	252	270	288	301
Cerda 3	92	111	120	130	139	146	154	167	181	193	208	222	237
Cerda 4	70	86	96	110	122	136	145	159	173	183	198	211	219
Cerda 5	104	119	131	142	158	177	191	204	222	238	260	272	280
Cerda 6	96	112	123	136	152	172	182	196	213	229	241	258	268
Cerda 7	100	114	128	139	153	169	179	192	210	222	236	252	263
Cerda 8	103	117	130	142	154	172	184	198	211	223	241	255	264
Total	806	914	1,004	1,101	1,213	1,347	1,447	1,557	1,692	1,804	1,931	2,054	2,144

ANEXO 5. Conversión alimenticia por tratamiento

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13
CERDAS NO CASTRADAS													
Aumento de carne (lb)	-	126	84	100	123	101	91	132	95	125	121	135	54
Concentrado consumido (lb)	252.00	252.00	252.00	280.00	280.00	308.00	308.00	336.00	336.00	364.00	364.00	392.00	392.00
Conversión alimenticia (lb)		2.00/1	3.00/1	2.8/1	2.28/1	3.05/1	3.38/1	2.55/1	3.54/1	2.91/1	3.01/1	2.90/1	7.26/1
CERDAS CASTRADAS													
Aumento de carne (lb)	-	108	90	97	112	134	100	110	135	112	127	123	90
Concentrado consumido (lb)	252.00	252.00	252.00	280.00	280.00	308.00	308.00	336.00	336.00	364.00	364.00	392.00	392.00
Conversión alimenticia (lb)		2.33/1	2.8/1	2.89/1	2.5/1	2.30/1	3.08/1	3.05/1	2.49/1	3.25/1	2.87/1	3.19/1	4.36/1