

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



**Evaluación del coeficiente de variación de peso vivo en cerdos de engorde en fase final
empleando buenas prácticas de manejo en la Empresa Granjita Grupo El Progreso S.A. DE
C.V.**

POR

**José Enrique Muñoz Aguillón
MA17104**

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 2026

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. AGR. M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO

ING. AGR. MAECE. NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO

ING. AGR. M.Sc. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
ING. AGR. M.Sc. ELMER EDGARDO COREA GUILLEN**

**ASESOR INTERNO
ING. AGR. DAVID ERNESTO MARÍN HERNÁNDEZ**

**ASESOR EXTERNO
ING. AGR. ANA GLORIA HENRÍQUEZ PALACIOS
GRANJITA GRUPO EL PROGRESO S.A. DE C.V.**

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION DEL DEPARTAMENTO DE
ZOOTECNIA
ING. AGR. CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA**

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION
ING. AGR. M. Sc. EVER ALEXIS MARTINEZ AGUILAR**

RESUMEN

La variación del peso vivo en cerdos de engorde en su fase final es uno de los factores que afectan la rentabilidad de una granja, elevando directamente los costos de producción. Factores como el mal manejo, la mala alimentación, las altas densidades de animales por corral, afectan directamente la uniformidad de los lotes ya que cada manipulación inadecuada de los animales se convierte en un estrés que a su vez se refleja en una reducción de la ganancia media diaria de peso por bajas en el consumo del día. En la pasantía se evaluaron los pesos de dieciséis lotes de cerdos a edades de trece, quince y dieciocho semanas, por medio de muestreos, obteniendo datos estadísticos como curvas de crecimiento, gráficos de dispersión y coeficiente de variación, demostrando que en cada una de las semanas de vida evaluadas, los cerdos mostraron una alta variabilidad en los pesos, concluyendo que dicha variabilidad está afectada directamente por el manejo que se realiza, desde la llegada al engorde hasta la venta de los cerdos. La pasantía se realizó en la Empresa Granjita Grupo El Progreso en el periodo de diciembre de 2024 a mayo de 2025. La conclusión principal fue, que la presencia de un supervisor de campo durante la pasantía actuó como el factor correctivo fundamental entre la teoría de los protocolos y la realidad operativa. La vigilancia técnica permitió transformar procesos irregulares en procedimientos estandarizados, lo que redujo la variabilidad de pesos en las etapas finales y aseguró que los cerdos alcanzaran los indicadores productivos establecidos, evitando sobrecostos y mejorando la productividad global de la granja.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Agradezco a Dios por su infinita bondad, por guiar mis pasos durante este proceso académico y por permitirme alcanzar la meta de culminar este trabajo de grado bajo su bendición y protección.

A MIS HERMANOS

A mis hermanos, Guadalupe, Sol, Bea, Diana, Rafa, Rosa y David quienes, con su ejemplo de superación, me motivaron a dar lo mejor de mí en este proyecto. Gracias por estar presentes en cada etapa de este camino y por ser la alegría constante que impulsó la culminación de esta meta.

A UNA PERSONA ESPECIAL

María Trujillo, Gracias por tu fe inquebrantable en mí, especialmente en mis momentos de duda. Valoro profundamente que estuvieras a mi lado durante gran parte de mi trayectoria universitaria, demostrándome un amor y una lealtad que no tienen precio. Tu apoyo incondicional fue esencial para culminar este logro.

A MIS TUTORES

Ana Henríquez y David Marín por su invaluable guía, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Gracias por compartir su conocimiento conmigo, por sus críticas constructivas que elevaron la calidad de este trabajo y por confiar en mis capacidades desde el primer día.

AL PERSONAL DE LA GRANJA

Quienes me incluyeron en su núcleo y me guiaron en actividades prácticas con mucha paciencia y amabilidad, mostrándome que de cada persona se puede aprender muchas cosas esenciales en el ambiente laboral y personal.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Evelia Aguillón y Rosalio Muñoz por ser el cimiento de mi vida, por sus sacrificios incondicionales, por creer en mis sueños incluso cuando yo mismo dudaba y por enseñarme a luchar con el corazón en alto y los pies en la tierra haciéndome saber que el estudio es la mejor herencia.

A LA MEMORIA DE MI SOBRINO

Henry Muñoz, tu breve pero eterna luz me enseñó el valor del tiempo y la importancia de perseguir mis sueños con valentía. Gracias por ser mi motivación silenciosa y por acompañar mi pensamiento en cada momento que pensé en renunciar.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. General	2
2.2. Específicos.....	2
3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.....	3
3.1. Datos generales	3
3.2. Antecedentes de la empresa	3
3.3. Recursos	3
3.4. Genética y ciclo de producción	4
3.5. Instalaciones y equipamiento.....	4
3.6. Recurso humano	6
3.7. Actividades.....	6
4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	7
5. MARCO TEÓRICO.....	9
5.1. Situación actual de los cerdos de engorde en Centro América.	9
5.2. Genética de cerdos de engorde PIC 337.....	9
5.3. Etapas de vida y alimentación de cerdos en desarrollo a mercado.	10
5.4. Factores que influyen sobre el proceso de crecimiento y desarrollo.	11
5.5. Parámetros que evalúan el crecimiento, desarrollo y variación de los pesos.	13
5.5.1 Genotipo.....	14
5.5.2. Peso al destete.	15
5.5.3. Peso de faena.	15
5.5.4. Coeficiente de Variación	15
5.5.5. Curvas de crecimiento	16

5.5.6. Temperatura ambiente.....	16
6. MATERIALES Y METODOS	18
6.1. Diagnóstico	18
6.2. Cuadros de registro utilizados	18
6.3. Protocolos de manejo implementados.....	18
6.3.1. Alimentación:.....	18
6.3.2. Lavado y limpieza:	19
6.3.3. Vacunación:	19
6.3.5. Venta diaria:.....	20
6.5. Curvas de crecimiento.	20
6.2. Pesaje de cerdos de acuerdo con el plan de manejo de ventas, despunte de lotes	23
6.4. Coeficiente de variación	26
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
7.1. Manejo de lotes.....	27
7.1.1. Alimentación.....	28
7.1.2. Lavado y limpieza	29
7.1.3. Vacunación	30
7.1.3. Enfermedades	31
7.1.4. Venta.....	32
7.2. Analisis de datos.....	33
7.2.1. Curvas de crecimiento.....	33
7.3. Manejo de despuntes.....	35
7.4. Coeficiente de variacion.....	38
7.5. Competencias y conocimientos adquiridos.....	40
8. CONCLUSIONES	44
9. RECOMENDACIONES.....	46
10. BIBLIOGRAFÍA	47
11. ANEXOS	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparativo de alimentación, antes y después de realizada la pasantía.	28
Cuadro 2. Comparativo de lavado y limpieza, antes y después de realizada la pasantía.	29
Cuadro 3. Comparativo de vacunación, antes y después de realizada la pasantía.	30
Cuadro 4. Comparativo de venta, antes y después de realizada la pasantía.	32
Cuadro 5. Porcentaje de cerdos a la venta de acuerdo con la edad del lote	35
Cuadro 6. Comparativo de resultados del manejo de venta antes y después de realizar la pasantía	37
Cuadro 7. Coeficiente de variación de peso en etapa de crecimiento a venta (%)	38
Cuadro 8. Competencias y conocimientos adquiridos durante la pasantía de práctica profesional	40
Cuadro A1. Registro de venta del lote 22-2024, en el sistema contable Nexus Advance.	53
Cuadro A2. Registro de venta del lote 23-2024, en el sistema contable Nexus Advance	54
Cuadro A3. Registro de consumo de lotes y fases.	55
Cuadro A4. Registro de muestreo de cerdos a diferentes edades	55
Cuadro A6. Plan de muestreos semanales	57
Cuadro A7. Calendario de despunte	57
Cuadro A8. Programación semanal de pedidos de venta	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa Granjita El Progreso S.A. de C.V. (Google Earth Pro-2024).	3
Figura 2. Corrales de cerdos.	22
Figura 3. Muestreo de peso de cerdos de 15 semanas.	22
Figura 4. Análisis de corrales que presentan cerdos más grandes.	24
Figura 5. Pesaje uno a uno de cerdos a la venta.	24
Figura 6. Transporte de cerdos por pacillos al camión.	25
Figura 7. Cerdos en corral de despacho.	25
Figura 8. A. Curvas de crecimiento del lote 32. B. Dispersión de pesos del lote 32.	33
Figura 9. A. Curvas de crecimiento del lote 37. B. Dispersión de pesos del lote 37.	34
Figura A1. A. Curvas de crecimiento del lote 38. B. Dispersión de pesos del lote 38.	58

Figura A2. A. Curvas de crecimiento del lote 42. B. Dispersión de pesos del lote 42.	59
Figura A3. A. Curvas de crecimiento del lote 34. B. Curvas de crecimiento del lote 35.....	59
Figura A4. A. Curvas de crecimiento del lote 39. B. Curvas de crecimiento del lote 41.....	59
Figura A5. A. Curvas de crecimiento del lote 49. B. Curvas de crecimiento del lote 50.....	60
Figura A6. A. Marcado de cerdos después de vacunación B. Aplicación de vacuna contra pleuroneumonía porcina (app).	60
Figura A7. Pesaje 1 a 1 de cerdos de engorde para la venta.	61
Figura A8. Verificación de mal olor característico del lívido sexual en machos.	61
Figura A9. Pesaje de cerdos para la venta.	62
Figura A10. Pesaje de cerdos para la venta.	62
Figura A11. Traslado de cerdos pesados al corral de despacho.	63
Figura A12. Traslado de cerdos pesados al corral de despacho.	63
Figura A13. Pesaje para curvas de crecimiento.	64
Figura A14. Pesaje para curvas de crecimiento.	64
Figura A15. Pesaje para curvas de crecimiento.	65
Figura A16. Pesaje para curvas de crecimiento.	65
Figura A17. Pesaje para curvas de crecimiento.	66
Figura A18. Pesaje para curvas de crecimiento.	66
Figura A19. Pesaje para curvas de crecimiento.	67
Figura A20. Pesaje para curvas de crecimiento.	67

1. INTRODUCCION

El subsector de producción y engorde de cerdos representa unas de las fuentes de generación de alimentación más importantes para la región Centroamericana y El Caribe, ya que no sólo proporciona una fuente de carne para consumo humano, sino que también aporta al desarrollo socioeconómico de una zona a través de la generación de empleos (Pleitez, et al, 2003).

Para Ramírez et al., (2017), el reto en la alimentación animal es satisfacer las expectativas de rendimientos y optimizar los costos de producción ya que se debe tener en cuenta que la alimentación es una de las prácticas más importantes de una porqueriza, pues el éxito empresarial de los productores porcinos se sustentará en la adaptación de tecnología económicamente viable orientada a dar una mayor utilidad.

En las empresas dedicadas al rubro porcícola las buenas prácticas de manejo cobran gran importancia, con el fin de ofrecer productos de calidad, sanos y que sean rentables al productor, a través de una adecuada alimentación, bioseguridad, limpieza y desinfección. Es importante destacar el cambio de actitud por parte del productor y los trabajadores de la granja en busca de un mejor aprovechamiento de los recursos que conlleve a mayor rentabilidad económica (USAID-CCAD. 2012.)

La Empresa Granjita Grupo el Progreso, cuenta con un programa establecido de alimentación, que permite suministrar la cantidad de alimento necesario en cada etapa de vida del cerdo, además se realizan buenas prácticas de manejo, limpieza y desinfección permitiendo desarrollar cerdos sanos y de calidad que salen a la venta con una buena eficiencia en la ganancia de peso. Sin embargo, en ocasiones ocurren ciertas irregularidades en el manejo de los cerdos, lo que provoca una pequeña variación en el peso de cerdos de diferentes lotes, desfavoreciendo los parámetros productivos establecidos por la empresa.

Con la realización de la pasantía de práctica profesional se cumplió con ser un apoyo directo del técnico a cargo de la administración de la granja porcina, contribuyendo en mantener la regularidad en las actividades de manejo, las cuales sumaron al buen desarrollo en los diferentes lotes de cerdos y a su vez redujo la variación de pesos.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar el coeficiente de variación de peso vivo de cerdos en fase final de engorde, proyectando la venta, con respecto a los indicadores productivos que en la actualidad se manejan en la Empresa Granjita Grupo El Progreso.

2.2. Específicos

2.2.1. Identificar las prácticas de manejo empleadas en las distintas etapas en las que se desarrolla el cerdo en el área de engorde.

2.2.2. Supervisar los protocolos de manejo y el programa de alimentación en las áreas de engorde.

2.2.3. Realizar muestreos de peso de cerdos de trece, quince y dieciocho semanas de edad, generando datos para análisis estadísticos de tendencia de crecimiento y proyección de venta.

2.2.4. Supervisar el pesaje de cerdos a la venta, contemplado en el plan de manejo de despunte de la granja.

3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

3.1. Datos generales

La granja porcícola El Progreso está ubicada en el cantón El Limpio, distrito de Ilobasco, municipio de Cabañas oeste, departamento de Cabañas, con coordenadas geográficas Latitud $13^{\circ} 48' 40.96''$ N y Longitud $-88^{\circ} 45' 27.62''$ O (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de la empresa Granjita El Progreso S.A. de C.V. (Google Earth Pro-2024).

3.2. Antecedentes de la empresa

Nació en 1977, dedicándose directamente a la crianza de cerdos de engorde y al rubro agropecuario.

3.3. Recursos

La empresa cuenta con instalaciones adecuadas para el manejo y producción de cerdos en etapa final de engorde que comprende las fases de crecimiento, desarrollo y magro en la unidad productiva denominada Sitio 3 Ilobasco, complementado por la unidad productiva multiplicadora, que se encuentra ubicada en el distrito municipal de Suchitoto. Los siguientes datos corresponden únicamente al Sitio 3 Ilobasco, área de engorde de la empresa.

Inventario de animales:

3.3.1. Se maneja un aproximado de 14,000 cerdos en etapa final de engorde, distribuidos en cuatro áreas de engorde. Cada área de engorde, aloja de dos a tres lotes de cerdos que varían entre 1,500 a 1,800 cerdos por lote.

3.3.2. Los lotes de cerdos entran semanalmente, por lo que se lleva un flujo continuo y escalonado a una semana de diferencia por lote, vendiendo semanalmente entre 1,000 a 1,500 cerdos.

3.4. Genética y ciclo de producción

La genética se maneja en la granja, es conocida comercialmente como PIC 337, la cual contiene un alto porcentaje de *Pietrain y Duroc*, principalmente.

El ciclo de producción estaba comprendido en cuatro etapas, el primero, segundo y tercero, se cumplían en la multiplicadora ubicada en Suchitoto, en los siguientes periodos de tiempo: 115 días de gestación: 21 días de lactancia y 35 días de destete.

La cuarta etapa del ciclo se lleva a cabo en el área de engordes de sitio 3 Ilobasco, donde permanecían 98 días, antes de salir a venta, sumando un total de 269 días por ciclo de producción tomando en cuenta la gestación.

3.5. Instalaciones y equipamiento

La granja cuenta con sistemas de alimentación automático, trasladando el alimento desde el silo por medio de tuberías hasta los comederos automáticos regulables, estos tenían la capacidad de almacenamiento de 100 kg, su modelo de dos caras permitía alimentar de 90 a 100 cerdos.

Sin embargo, durante el diagnóstico se identificó una situación con la densidad de cerdos por corral, estos tenían la capacidad por espacio y comedero de 50 cerdos por corral, y en el tiempo transcurrido de la pasantía se manejaba una densidad más alta, excediendo su capacidad con 10 cerdos.

El área, total de la granja estaba distribuida en una oficina, una galera de recepción de cerdos de ocho a diez semanas y cuatro áreas de engorde, cada área de engorde comprendía un determinado número de galeras, estas eran todas abiertas, con corrales en piso, con desnivel hacia una charca en cada uno de ellos, el sistema de ventiladores estaba deteriorado sin funcionamiento.

A continuación, se describe la cantidad de galeras por área de engorde, y la capacidad de albergar cerdos.

- 3.5. Engorde uno. Cuenta con tres galeras de diferentes dimensiones, la galera uno cuenta con ocho corrales dobles con capacidad de albergar a 960 cerdos, la dos con ocho corrales simples, con capacidad para 400 cerdos y la tres con 22 corrales simples con capacidad para 1,100 cerdos, distribuyendo dos lotes de aproximadamente 1200 cerdos cada uno, la galera uno y dos combinadas almacenaban un lote y la galera tres el otro.
- 3.6. Engorde dos. Cuenta con cinco galeras de diferentes dimensiones, la galera uno cuenta con 26 corrales con capacidad de albergar 1,300 cerdos, la dos con 24 corrales con capacidad de 1200 cerdos, la tres con 20 corrales con capacidad para 1,000 cerdos, la cuatro con ocho corrales con capacidad para 400 cerdos, de igual forma la galera cinco con ocho corrales con capacidad para 400 cerdos. Es una de las áreas más amplias albergando un lote de cerdos por galera, con la excepción de las galeras cuatro y cinco que en conjunto almacenaban un lote de cerdos.
- 3.7. Engorde tres. Cuenta con doce galeras de diferentes dimensiones, la galera uno cuenta con cuatro corrales con capacidad de albergar 200 cerdos, la dos con seis corrales con capacidad de 300 cerdos, la tres con seis corrales con capacidad para 300 cerdos, la cuatro con doce corrales con capacidad para 600 cerdos, la cinco contaba con un corral con capacidad de 50 cerdos, la seis con cinco corrales con capacidad de 250 cerdos, la siete con dos corrales con capacidad para 100 cerdos, la ocho con ocho corrales con capacidad para 400, la nueve con cuatro corrales con capacidad para 200 cerdos, la diez con cuatro corrales con capacidad para 200 cerdos, la once con ocho corrales con capacidad para 400, al igual que la doce con ocho corrales con capacidad para 400 cerdos. Se alojaba un lote de aproximadamente 1,400 cerdos en las galeras uno a la cuatro, en las galeras cinco a la nueve se alojaba el siguiente lote de aproximadamente 1,000 cerdos, y en la diez a doce se alojaba un tercer lote de aproximadamente 1,000 cerdos.
- 3.8. Engorde cuatro. Cuenta con siete galeras de diferentes dimensiones, la galera uno cuenta con cuatro corrales con capacidad de albergar 200 cerdos, la dos con once corrales con

capacidad de 550 cerdos, la tres con cuatro corrales con capacidad para 200 cerdos, la cuatro con cuatro corrales con capacidad para 200 cerdos, la cinco contaba con dos corrales con capacidad de 100 cerdos, la seis con seis corrales dobles con capacidad de 600 cerdos, la siete con 24 corrales con capacidad para 1,200 cerdos. En esta área se almacenaban tres lotes, el primero en las galeras uno a la cinco, un segundo lote en la galera seis y el tercer lote en la galera siete.

3.6. Recurso humano

La granja de cerdos cuenta con 29 trabajadores bajo el mando de un gerente, organizados de la siguiente forma:

Un de jefe de producción, un de auxiliar administrativo, cinco encargados de engorde, uno de encargado de recepción de cerdos de 10 semanas, dos alimentadores, tres operarios de venta, un cubridor de noche, dos motoristas (actividades varias), cinco lavadores, dos de mantenimiento de instalaciones, un hidro lavador, tres oficios varios, uno en rastro y uno en lavandería.

3.7. Actividades

En El Salvador, el Grupo El Progreso es principalmente conocido por su división agroindustrial enfocada en la producción porcina. La empresa opera una granja porcina y una cadena de puntos de venta y restaurantes, como "La Bodeguita del Cerdito", para la comercialización de sus productos a nivel nacional.

Si bien no hay mucha información pública detallada sobre los inicios exactos de este grupo en El Salvador, los siguientes puntos resumen su historia:

Estrategia comercial: Su modelo de negocio abarca desde la producción en sus granjas (como la Granja El Progreso) hasta la venta directa al consumidor a través de sus restaurantes y puntos de venta.

Reconocimiento local: En El Salvador, la marca es reconocida en el sector porcino y de la restauración de carnes, consolidándose como un actor importante en el mercado agroindustrial del país.

4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Analizando los registros de pesos de los lotes de cerdos vendidos, se identificó que la etapa final de engorde que comprendía las fases de crecimiento, desarrollo y final magro, estaba siendo afectada por una alta variabilidad en el peso de cerdos, situación que afectaba negativamente la rentabilidad de la empresa, elevando los costos de producción.

Según los indicadores productivos de la empresa, se esperaba que un 10% del lote de cerdos alcanzaran un peso meta de 118.18 kg a las 19 semanas de edad, lo que se consideraba un despunte ideal, el cual permitiría que la competencia por el alimento en los corrales fuese menor y que en la semana 20 de edad un 15% de los cerdos del lote alcanzaran el peso meta, dejando un 25% del lote para la semana 21 y un 40% para la semana 22, cerrando el lote con el 10 % de cerdos considerados cola, que llegaban un peso promedio menor a los 90.9 kg.

Sin embargo, los registros mostraron una variación constante en los diferentes lotes vendidos, teniendo diferencias significativas entre los indicadores productivos que se manejaban teóricamente dentro de la empresa y los porcentajes reales que se sacaban al cierre de cada lote vendido, los cuales fluctuaban entre un 0 al 9 % de cerdos vendido en despunte o 19 semana de edad, 0 a 25% en la semana 20, 8 a 18 % en la semana 21, 27 a 42% en la semana 22 y 25 a 37 % en la semana 23 y un 2 a 15 % a las 24 semanas de edad considerados cola.

Se consideraron diferentes factores que pudieron ser los causantes que los lotes de cerdos no alcanzaran el indicador productivo del peso a la venta, siendo las principales fuentes de la variación:

La alimentación, se realizaba de forma irregular debido a la rotación de personal con poca experiencia, no existía una organización en las actividades a realizar dentro de las áreas y problemas emergentes que se daban en el sistema de alimentación o directamente en la fábrica de concentrado que provee el alimento día con día.

El manejo, si bien se trataba de realizar cada actividad con la mejor eficiencia y cuidado de los animales, siempre se genera un estrés en ellos y actividades como vacunación, reacomodo y la

falta de manejo de las temperaturas de cada área, generan una un retraso en la ganancia de peso diario en los cerdos.

Además, las densidades de cerdos por comedero se estaban manejando cantidades de cerdos que sobrepasan la capacidad de 50, ingresando hasta 60 cerdos, lo cual generaba una mayor competencia por el alimento, desplazando al cerdo más débil y dejándolo con bajo peso.

Mal manejo de la venta. Existía una marcada variabilidad en el despunte, no se realizaba estrictamente en la semana 19 que era la ideal, dando salida a cerdos que han alcanzado el peso meta y que eran los que mayor competencia generaban a la hora de alimentarse, para dar paso a los engordes que le seguían en peso y que en una semana podrían alcanzar el peso meta, de no tener esa competencia de los más grandes. Además, entre más semanas de vida alcanzaba la estancia del cerdo en los corrales, generaba un costo mayor para la empresa afectando negativamente la relación costo de producción por libra de carne vendida.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Situación actual de los cerdos de engorde en Centro América.

Durante 2024, el mercado porcino en Centroamérica mostró un comportamiento mixto. Guatemala y Costa Rica destacaron por su crecimiento moderado pero constante, impulsado por una demanda interna estable, mejores precios y avances en tecnificación, aunque persisten desafíos en sanidad y eficiencia, especialmente en sistemas pequeños o en transición. (López G. 2024).

En cuanto al consumo per cápita, Costa Rica y Panamá lideran la región con cifras cercanas a los 20 kg/persona/año, mientras que países como Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua mantienen niveles entre 3,7 y 6,4 kg, lo que representa una gran oportunidad para promover el desarrollo local y fortalecer el consumo de carne de cerdo en la región. (López G. 2024).

5.2. Genética de cerdos de engorde PIC 337.

El macho 337 es una línea genética que PIC tiene fijada desde los años 80 y en la que sigue trabajando para obtener cada vez animales de mayor valor genético aportándolo a todas las fases de producción. Se trata de un verraco con un elevado porcentaje de Pietrain y Duroc, entre otras líneas, cuya progenie ostenta una calidad de carne excelente manteniendo unos altos rendimientos productivos (PorciNews, 2017).

El macho 337 destaca por su crecimiento altamente eficiente, y rendimiento y rentabilidad máximos especialmente para los sistemas de integración, ya que presenta un excelente índice de conversión debido a su eficiencia alimenticia y coste de producción reducido, alcanzando su peso a matadero entre 10 y 15 días antes que las líneas Pietrain. (PorciNews, 2017).

La ganancia diaria promedio de la genética es de 1.34 kg por día con una conversión alimenticia inicial de 1.63 y una final promedio de 2.20 (PorciNews, 2017).

5.3. Etapas de vida y alimentación de cerdos en desarrollo a mercado.

La alimentación de los cerdos de mercado comprende la etapa de lechones y la de desarrollo y engorde. El programa de alimentación que se desarrolle tendrá un efecto muy importante en el tiempo en que el cerdo alcance el peso de mercado. Es recomendable que el cerdo presente una ganancia de peso del nacimiento al mercado mayor a 600 gramos por día, para que alcance los 100 kg de peso entre 160 a 165 días de edad. Además, es importante que la cantidad de alimento para producir un kilogramo de peso sea menor a 3 unidades (Campabadal, 2009).

La alimentación en fases representa una estrategia usada normalmente en toda la industria porcina para cubrir muy de cerca los requerimientos de nutrientes de cerdos en crecimiento-finalización dentro de un rango de peso dado. Gracias a los beneficios en fabricación, entrega y logística de almacenamiento de las dietas, ha habido un interés por simplificar los programas de alimentación en fases. Dicha simplificación puede resultar en mejor eficiencia de la planta de alimentos balanceados (Moore et al., 2013).

El período que comprende el desarrollo y el engorde del cerdo es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total del alimento necesario en su vida productiva. Siendo este rubro el principal costo de producción, la utilización eficiente del alimento repercutirá en la rentabilidad de la operación porcina (Campabadal, 2009).

Menegat et al. (2020) reportaron que un programa de alimentación de una sola fase comprometió el desempeño de los cerdos en crecimiento-finalización comparado con los programas de alimentación de múltiples fases (4, 3 o 2 fases). Sin embargo, al reducir las fases de alimentación de cuatro a tres y luego a dos, se mantuvo en general el desempeño del crecimiento, características de la canal e ingresos sobre el costo del alimento (ISCA) al proporcionar 100% los niveles recomendados.

El período de desarrollo y engorde empieza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e

inmunológico. Este período ocurre cerca de los 20 kg de peso y termina cuando el cerdo es enviado a matadero (Campabadal, 2009).

El desempeño puede verse comprometido si el peso corporal y consumo de alimento iniciales son menores de lo esperado. Otras consideraciones serían el grado de restricción de lisina, la duración de la restricción, la relación entre el tiempo de restricción y el de recuperación y la suficiencia de lisina en las dietas de recuperación (Menegat et al., 2020). Las implicaciones financieras bajo diversas situaciones de producción y económicas deben dictar la implementación de menos fases.

Tradicionalmente, el período de desarrollo y engorde para los cerdos de razas puras tradicionales y algunos híbridos comprende pesos entre los 30 y 50 kg para la etapa en desarrollo y de 50 kg a un peso de mercado (90-100 kg), para la etapa de engorde (Campabadal, 2009).

La duración de la etapa de desarrollo es de unos 30 días; mientras que la de engorde varía de 50 a 60 días. Para las nuevas líneas genéticas, estos valores cambian según las etapas en que se dividan y el peso final a mercado. Cada línea genética tiene su propia división. Sin embargo, con cualquiera de las fases de alimentación que se utilice, es importante considerar que en la etapa de crecimiento es donde existe una mayor síntesis de tejido magro y en la de finalización donde prevalece la deposición de grasa, por lo que las dietas deben estar bien balanceadas para obtener una conversión de alimento eficiente (Campabadal, 2009).

Hoy en día se sabe que los requerimientos cuantitativos no son los mismos para todos los cerdos y varían según la genética, salud, peso, productividad, temperatura y varios factores de manejo, por lo que se utilizan modelos matemáticos para estimar estos requerimientos de acuerdo con los sistemas de producción (Campabadal, 2009).

5.4. Factores que influyen sobre el proceso de crecimiento y desarrollo.

La mayoría de las empresas están enfocadas en alcanzar la máxima eficiencia, y en el caso del rubro porcícola esta está relacionada con el control de los diferentes factores, como lo son el

consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la mortalidad, pues lo que se busca es evitar pérdidas económicas (Borbón, 2019).

La evolución del aumento de peso vivo a lo largo de la vida de un animal es un fenómeno complejo que depende del genotipo del animal, de factores ambientales como la alimentación, el manejo, el estado de salud, que tienen mayor impacto en las épocas iniciales del crecimiento, algunos de estos factores persisten en el tiempo y generan un efecto variable con la edad y el desarrollo del animal; otros por el contrario pueden afectar sólo periodos cortos de tiempo (Agudelo et al, 2008).

Una granja porcina que no conozca el consumo de alimento de sus animales es muy difícil que produzca eficientemente, pues se desconocería si el gasto de alimento está afectado por: una enfermedad, un cambio en la calidad del alimento, un factor ambiental, un suministro no correcto de alimento, desperdicio o por robo. Para los cerdos de mercado, los consumos promedios de las Fases I, II y III son de 300, 600 Y 900 g/ día, respectivamente. Para los cerdos en desarrollo entre 2 a 2,25 kg/día y para la etapa de engorde entre 3 a 3,5 kg/día, dichos parámetros pueden ser afectados por lo expuesto anteriormente, lo cual se traduce en un retraso en la ganancia de peso, y una variación de este cuando el cerdo alcanza la semana de venta (Campabadal, 2009).

Existen otros factores que pueden ser determinantes en la ganancia de peso de los cerdos, como ya es conocido, en la producción porcina los cerdos son destetados en promedio entre los 21 a 28 días de edad y posteriormente son trasladados a otras instalaciones en donde permanecerán entre 7 u 8 semanas, y finalmente serán trasladados a las áreas de engorde final, donde estarán hasta las 22 y 23 semanas de edad (Patiño, 2007).

Este cambio de instalaciones puede causar estrés e inmunosupresión, no solo debido a los cambios en la dieta ya que se hace una transición de estas, sino también por el nuevo ambiente y la relación con lechones provenientes de otras camadas. En lo que respecta a sus sistemas digestivo e inmunológico, se encuentran en proceso de maduración, abriendo las puertas a patógenos presentes en el ambiente, como bacterias, virus, y hongos (Castillo, et al, 2012).

Condiciones de estrés, como las antes descritas, pueden afectar el consumo de alimento, por ende, se verán afectadas las etapas consecuentes en la producción hasta el final de engorde, en donde los parámetros de alto impacto están directamente relacionados, los cuales son el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia (Hurtado, et al, 2010).

También es considerada una problemática y perdida, que las granjas porcinas cuenten con dietas alimenticias altamente eficientes, y no cuenten con las instalaciones adecuadas para suministrarlas, manejando densidades muy altas de cerdos (De Blas, et al, 2013). En la granja se encuentran irregularidades a la hora de proveer el alimento desde la fábrica al área de engorde, causando una pausa en la ganancia de peso diario, además de crear una mayor competencia por el alimento, lo cual se traduce en una marcada variación de pesos en los lotes de cerdos a la venta.

5.5. Parámetros que evalúan el crecimiento, desarrollo y variación de los pesos.

Hammond (1966) sistematizó los conocimientos sobre crecimiento y desarrollo, y definió al crecimiento como: “El aumento de peso vivo (PV) experimentado por un individuo desde su concepción hasta su estabilización en la edad adulta”; e indicó que durante el crecimiento ocurren dos fenómenos: 1) el crecimiento en sí, donde el animal va aumentando de peso, hasta alcanzar el tamaño adulto o madurez; y 2) el desarrollo, donde el animal modifica su conformación corporal, alcanzando la plenitud de sus funciones y facultades.

La medida de crecimiento más usual en las distintas especies es la variación del peso corporal en el tiempo. Sin embargo, en el caso particular del cerdo, el proceso de crecimiento se juzga en términos de masa corporal de tejido magro y no a través de la masa total, debido a que los niveles de tejido adiposo en el cerdo maduro son variables y sumamente dependientes de la nutrición y del genotipo (Whittemore, 1996).

El crecimiento hace referencia a lo meramente cuantitativo; mientras que, el desarrollo es un proceso cuantitativo y cualitativo que se realiza siguiendo cierto orden fisiológico llamado ondas de crecimiento. La evolución de la conformación y de las proporciones de los animales

en crecimiento indica que no todas las regiones y tejidos corporales crecen con la misma intensidad y al mismo tiempo (crecimiento alométrico); y que la evolución del proceso depende de la prioridad nutritiva de los tejidos. Estos grandes cambios obedecen al impulso de tres ondas de crecimiento bien definidas (Hammond, 1966).

La primaria o axial, parte de la cabeza dirigiéndose por un lado hacia craneal y por el otro hacia caudal, produciendo el desarrollo en longitud del animal, desde la cabeza hacia caudal. La segunda onda de crecimiento o apendicular parte desde el tarso y el carpo y se dirige hacia dorsal, definiendo así el crecimiento en altura del animal, determinando la alzada. La tercera onda, denominada descendente, actúa de dorsal a ventral y provoca el crecimiento en ancho de los diferentes huesos largos tales como las costillas. Esta última onda, al ser la más tardía hace que la unión de la región del lomo con la última costilla sea la de desarrollo más tardío (Hammond, 1966).

El crecimiento animal es uno de los procesos más importantes al momento de evaluar la productividad de las explotaciones dedicadas a la producción de carne y, en algunos casos, es usado como criterio de selección. La medida del crecimiento debe basarse en una unidad que describa lo más exacto posible el cambio producido. La descripción matemática del comportamiento del crecimiento de los animales es la curva de crecimiento, ya que permite relacionar la variación del peso en función del tiempo a través de un modelo no lineal (Freitas, 2005).

5.5.1 Genotipo. El genotipo ejerce una influencia determinante sobre aspectos que componen el crecimiento del cerdo, tales como: peso al nacimiento, potencial de crecimiento de magro, GMD, índice de conversión alimenticia (ICA), precocidad y capacidad máxima de ingestión. En general, en la producción porcina, prácticamente no se utilizan razas definidas sino líneas genéticas, producto del cruzamiento de dos o más razas. En las últimas décadas, como resultado de estos cruzamientos, se han conseguido importantes avances en la mejora genética de los animales en engorde. El objetivo principal de la mejora genética en la producción de carne porcina ha sido disminuir la proporción de tejido graso y aumentar la de tejido magro en la canal y, consecuentemente, mejorar el ICA y la tasa de crecimiento (Whittemore, 1996)

5.5.2. Peso al destete. “Uno de los factores más importantes que influencia el desempeño post destete en los cerdos es el peso al destete” (Kummer et al., 2009; Pinheiro et al., 2014). El peso al destete presenta una relación positiva con el posterior desempeño del animal, debido a lo cual se lo utiliza como un parámetro de predicción productiva. Tokach et al. (1992), “observaron que por cada kilo adicional al destete se obtenían aproximadamente 2 kg a los 56 días de vida y 4 kg a la faena”. Pinheiro et al. (2014) “observaron similares resultados; cada kilo ganado hasta el destete representó 1,9 kg a la salida del desarrollo y 4,2 kg a la salida de la terminación”.

5.5.3. Peso de faena. En cuanto al peso de faena de los animales, si bien es una decisión de cada productor o sistema productivo, a partir de determinado peso y porcentaje de madurez se prioriza la ganancia de tejido graso por sobre la de magro. Si bien el genotipo es un factor que define este porcentaje, generalmente, se da entre los 90 y 100 kg de PV. Por ende, la decisión de aumentar el peso de sacrificio tiene consecuencias sobre, la tasa de crecimiento, el consumo, el ICA y la calidad de la canal (Richmond y Berg, 1971).

5.5.4. Coeficiente de Variación

El coeficiente de variación es la desviación estándar dividida por la media, expresándose el resultado en forma de porcentaje. Para calcularlo en el muestreo de cerdos ya se contaba con una la formula automatizada en cuadro de Excel, donde se registraban los pesos obtenidos y se obtuvieron los datos con los que comparaba la mejora de la uniformidad de los cerdos a medida fueron creciendo.

Algunas veces, las personas prefieren usar el término "coeficiente de variación" o CV; es la desviación estándar expresada como un porcentaje del promedio. Como ejemplo, si el CV es 11.6%, esto quiere decir que tenemos una desviación estándar de la muestra de 11.0 y un peso promedio en libras de 95, lo cual al desarrollar la formula $CV = \left(\frac{11}{95}\right) \times 100$, nos genera el 11.6%. En poblaciones típicas de cerdos, el CV está comúnmente en el rango de 8 a 12% (Patience et al., 2004).

5.5.5. Curvas de crecimiento

En el caso del cerdo, la velocidad de crecimiento inicialmente es baja, luego se hace máxima y, a medida que el animal se acerca a la madurez, disminuye; siendo el período de máximo crecimiento el de importancia económica porque determina la época de mayor rendimiento (Hammond, 1966).

Según de Carvalho (1996), Freitas (2005), Castillo Tlapa et al. (2009) y Aguilar (2010), del análisis de las curvas de crecimiento surgen datos de extremada importancia tales como:

1. Constituir un patrón de crecimiento normal de una raza o grupo genético bajo determinadas condiciones ambientales; estos patrones de crecimiento pueden ser utilizados como referencia para determinar la eficiencia productiva de un grupo o grupos específicos de animales con respecto al patrón de la raza; también pueden utilizarse para determinar o predecir si un animal es excepcional o si es necesario adoptar medidas correctivas en la explotación.
2. Evaluar el perfil de la respuesta, de un individuo o población, a un determinado tratamiento en el tiempo.
3. Identificar en la población los animales más pesados a edades más tempranas.

5.5.6. Temperatura ambiente. En los cerdos, una temperatura ambiente alta se asocia con una disminución en el rendimiento de la canal debida, principalmente, a la reducción del consumo de alimentos y a la elevación del gasto energético asociado a los procesos de termorregulación; afectando, por tal motivo, tanto a la tasa de crecimiento como a la composición de la ganancia de peso. Los cerdos durante las etapas de desarrollo y terminación (30 a 65 kg de PV y 65 kg de PV a faena, respectivamente) son más susceptibles a los efectos del estrés por calor (Manno et al., 2006).

Los cerdos experimentan calor cuando la temperatura ambiente efectiva es superior a la temperatura de confort, debido a que esta especie se ve incapacitada para disipar calor hacia el medio ambiente y, en consecuencia, disminuye el apetito en 1 g/kg de PV por cada grado °C por encima de la temperatura de confort (Whittemore, 1996).

La temperatura ambiente por encima de los rangos de termo neutralidad afecta la composición corporal, la cual guarda relación con la tasa de crecimiento. Cerdos alojados en un ambiente a 33 °C presentaron, producto de una reducción de la ingesta de alimento y por lo tanto en la ganancia diaria de peso, una mayor concentración de agua y concentraciones menores de proteína y ceniza en las carcasas, en comparación a aquellos cerdos alojados en un ambiente termo neutro (Kerr, et al, 2003).

6. MATERIALES Y METODOS

6.1. Diagnóstico

Con el fin de conocer la situación en la que se encontraba la granja, después del primer mes de pasantía, en conjunto con la encargada general de la granja se decidió dar seguimiento directo al manejo de la venta, debido a diferencias en los pesos registrados por los auxiliares y los pesos de báscula automática.

La situación anterior requirió el análisis de pesos registrados por los auxiliares y los registrados en el sistema, detectando una variabilidad de pesos dentro de cada venta, además se identificó que no se estaba alcanzando el peso ideal a la venta en algunos lotes cerrados y para identificar dicha situación se analizaron los datos registrados en el sistema contable Nexus (Cuadro A1), que es utilizado por la empresa, donde se observó que el promedio de peso de las ventas, era irregular teniendo pesos altos y bajos en diferencia de 2 días, lo que indicaba que el manejo de la venta era inadecuado, sacando cerdos con pesos no uniformes lo cual representaba un mal manejo del plan de despunte.

6.2. Cuadros de registro utilizados

Como medida, forma de control, evaluación y análisis, en conjunto con la encargada se llevó un registro en cuadros de Excel, de las variables medidas en la granja, siendo las de mayor interés, el consumo de alimento (Cuadro A3), los muestreos de peso (Cuadro A4), y el peso a la venta (Cuadros A1, A2 y A5), esta actividad se llevaba a cabo como forma de contrastar los datos subidos al sistema por la secretaria de la granja.

6.3. Protocolos de manejo implementados

En la granja se tiene establecido un protocolo de manejo y alimentación diario, que se supervisa para dar cumplimiento a las buenas prácticas de manejo, esto comprendía los siguientes aspectos.

6.3.1. Alimentación: Para dicha actividad era necesario contar con tres personas por área de engorde, un encargado de engorde y dos alimentadores, quienes debían cubrir las actividades

tanto de alimentación como mantenimiento del área asignada, la alimentación se tenía que realizar dos veces al día, una por la mañana y una por la tarde, finalizando con reporte de consumo diario de su engorde para poder llevar un registro de la cantidad de alimento servido por fase (Cuadro A3), en el intervalo de las dos horas de alimentación, el encargado del área tenía que identificar cerdos en mal estado de salud, y con apoyo de los alimentadores, dar el tratamiento adecuado, además, de realizar reacomodo de cerdos dentro de los corrales.

6.3.2. Lavado y limpieza: Para esta actividad se contaba con dos lavadores por área de engorde, dichas personas eran responsables que los cerdos mantuvieran los corrales limpios, el lavado de corrales se realizaba en intervalos de un día, pero los raspados de excremento debían ser a diario evitando la acumulación de estos, facilitando el lavado y evitando el sobreuso de agua, además en conjunto con los encargados del área de engorde debían revisar que las instalaciones se mantuvieran en óptimas condiciones de limpieza fuera de las galeras y en los pasillos de las mismas.

Uno de los manejos determinantes que no se pudieron medir, fue la temperatura dentro de las galeras, ya que, en la mayoría de las galeras los sistemas de aireación (ventiladores), estaban descompuestos, sin uso y algunos sin mantenimiento, además no se contaba con dispositivos que midieran la temperatura dentro de las galeras.

6.3.3. Vacunación: Para esta actividad estaban destinados tres auxiliares con el apoyo de los encargados de área y alimentadores, se encargaban de inyectar cerdos de 10 a 11 semanas de edad que entraban en el desafío de las instalaciones, que después de venir de corrales de destete al área de engorde, se inmunosuprimían y se volvían susceptibles a enfermedades ya existentes en la granja, tratándolos con antibióticos de amplio espectro (enrofloxacina 10%, amoxicilina 15%, Nobac cf) y antiinflamatorios (dexametazona).

Además, debían suministrar una segunda dosis de la vacuna (pleuroneumonía porcina), a las 13 semanas de edad de los cerdos, de igual forma aplicar la vacuna de inmunocastración en lotes de cerdos no castrados, estas últimas dos no se realizaban por el equipo de vacunación debido a la carga de trabajo que tenían con el control de los síntomas de los cerdos recién

ingresados al área de engorde, por lo que el equipo de venta en conjunto con el encargado del área debían aplicar estas dos últimas vacunas.

6.3.4. Enfermedades: El control de enfermedades, era atendido por veterinarios externos a la granja, quienes realizaban visitas periódicas a las áreas de engorde para extraer muestras y ser analizadas en laboratorio, siendo los únicos autorizados en tener el control de los resultados obtenidos, con los cuales recomendaban los tratamientos aplicados por el equipo de vacunación.

6.3.5. Venta diaria: Para dicha actividad se contaba con cuatro personas y un motorista (usos varios), tres basculas TEK, modelo LP7510 (Full Inox), para realizar la actividad el encargado de la venta debía consultar a la encargada general de la granja, la cantidad de cerdos a pesar y trasladar al corral de despacho, además se les daba un rango de pesos que debían tener los cerdos a vender, los auxiliares pesaban y trasladaban los cerdos al corral de despacho sin supervisión de como realizaban la actividad y sin respetar el plan de manejo de venta.

Con la finalidad de darle cumplimiento al plan de despunte y cumplir con el peso ideal de venta, se le destinó la supervisión directa de la venta al pasante, de igual forma se le asignó el muestreo de curvas de crecimiento para tener una idea de la tendencia que seguían los pesos de los cerdos y así poder tomar decisiones a la hora de sacarlos a la venta.

6.5. Curvas de crecimiento.

Para el cálculo de las curvas de crecimiento, se proporcionó una tabla de Excel (Cuadro A4), que mide promedio de peso en libras, desviación estándar, peso máximo, peso mínimo y coeficiente de variación.

De estos estadísticos solo se utilizó el promedio de peso en libras y un cuadro de pesos según la edad y la genética de los cerdos, en este caso la genética comercial era PIC 337, y sus indicadores de crecimiento a las 13 semanas eran 104.9 libras, a las 15 semanas 133.6 libras y a las 18 semanas 178.7 libras, comparándolo con el promedio de peso en libras obtenido de los muestreos, se realizaba un cuadro comparativo y con este la elaboración de un gráfico lineal

que mostrará la tendencia de crecimiento ideal de la genética y la tendencia de crecimiento real de la granja. (Figuras A5-A14)

La actividad estaba comprendida por un muestreo de pesos al azar en los diferentes lotes de cerdos que alcanzaban semanas de edad específica, siendo estas: 13, 15 y 18, semanas que se tienen parámetros establecidos por la tabla genética de los cerdos, además se combinaban con el cambio de fase de la alimentación.

La cantidad de cerdos a pesar dependía del tamaño del lote y para obtener la muestra se desarrollaba la fórmula de muestreo aleatorio simple para poblaciones conocidas ($n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N-1) * e^2 + Z^2 * p * q}$), de cada lote que llegó a las edades de 13, 15 y 18 semanas.

De igual forma para conocer la cantidad de corrales a muestrear se desarrollaba la fórmula antes mencionada, para saber cuántos corrales muestrear por lote, luego de desarrollar la fórmula se identificó, que por el tamaño de la muestra el resultado indicaba muestrear del total de los corrales donde estaban alojados los cerdos.

Como fue el caso del lote 32 que estaba alojado en una galera que contaba con 24 corrales y al desarrollar la fórmula, resultaba representativo muestrear de 23 corrales, por lo que se vio a bien tomar el total de los corrales, y al dividir los 420 cerdos del lote que eran la muestra, entre ese número de corrales, obteniendo 18 cerdos por corral a muestrear, ya dentro de cada corral los cerdos a pesar se tomaban al azar, marcando cada cerdo que pasaba por la báscula.

El procedimiento a seguir el día de muestreo fue el siguiente:

- 1 Teniendo en cuenta que el muestreo se debía realizar en la semana específica en la que el lote entraba en edades de 13, 15 y 18 semanas, y debido a que el sistema de producción es continuo, semanalmente se realizaba esta actividad, destinando los miércoles para realizarla con el equipo de venta, ya que este día no se tenía programado el traslado de cerdos a los corrales de despacho
- 2 Se contaba con una programación de muestreo por semana de acuerdo con la edad de los lotes en existencia. Cada semana se realizaron 3 muestreos, uno en el lote que

alcanza las 13 semanas, otro en el lote que alcanza la semana 15 y un último en los cerdos que estaban próximos a venta que es la semana 18 (Cuadro A6).

- 3 Para realizar la actividad de pesaje se utilizaba una de las basculas TEK, modelo LP7510 (Full Inox), y dos auxiliares se encargaban de meter la cantidad de cerdos de la muestra al azar (Figura 2), la muestra dependía del tamaño del lote, pero variaba entre 15 a 18 cerdos por corral, marcándolos para evitar repetir pesar el mismo cerdo.



Figura 2. Corrales de cerdos.

- 4 Como se explicó en el apartado anterior los cerdos por corral a pesar, dependían del tamaño del lote, la muestra a pesar y la cantidad de corrales por galera donde estaba alojado dicho lote. En la Figura 3, podemos observar el muestreo de cerdos de 15 semanas de edad.



Figura 3. Muestreo de peso de cerdos de 15 semanas.

- 5 Al finalizar se ingresaban los datos en una hoja de Excel donde se llevaba el registro de los muestreos (Cuadro A4), donde se obtenían, pesos individuales, peso máximo, peso

mínimo, desviación estándar, coeficiente de variación y con estos se elaboraban las curvas de crecimiento y gráficos de dispersión. (Figuras A1-A5)

6.2. Pesaje de cerdos de acuerdo con el plan de manejo de ventas, despunte de lotes

Con el objetivo de mejorar la ganancia de peso, la empresa contaba con un plan de despunte con el que se pretendía alcanzar un peso por encima del ideal a las 22 semanas de edad, para realizar esta actividad, se contaba con cinco lotes abiertos para la venta, el primero de 19 semanas vendiendo el 10%, un segundo de 20 semanas con 15% de venta, un tercero de 21 semanas con el 25% de venta, cuarto de 22 semanas con 40% de venta y un quinto de 23 semanas con el 10% de venta.

La responsabilidad del pasante era supervisar que se cumpliera el plan de manejo de despuntes extrayendo los cerdos con mayor peso de cada lote respetando el porcentaje asignado por semana, con la supervisión y la manipulación se esperaba llegar a los porcentajes antes descritos.

El procedimiento que se siguió para dar cumplimiento a lo antes mencionado se presenta continuación.

- 1 Se realizaba un análisis de los lotes que les corresponde un porcentaje de venta para la semana.
- 2 Se les indicaba a los auxiliares la cantidad de cerdos a sacar por lote y el peso mínimo que debían tener los cerdos, para cumplir con los indicadores productivos y plan de despunte de la granja (Cuadro A7), donde se indica las cantidades de cerdos a sacar de acuerdo con el porcentaje correspondiente por semana de venta.
- 3 Para tomar la decisión del peso mínimo, se realizaba una prueba supervisada, dentro de la galera se realizaba un análisis de los corrales que tenían los cerdos más grandes a la vista (Figura 4) y se ingresaba la báscula para pesar de 3 a 5 cerdos, que según la experiencia de los auxiliares eran los más pesados. Teniendo esos pesos se determinaba el mínimo de peso en libras a sacar, lo que indicaba que los auxiliares tenían que pasar

por cada corral de la galera extrayendo los cerdos del peso indicado, hasta completar la venta.



Figura 4. Análisis de corrales que presentan cerdos más grandes.

- 4 Cuando se tenía el rango de peso que se tenía que seguir, los auxiliares pesaban uno a uno los cerdos en una báscula TEK, modelo LP7510 (Full Inox), mientras el pasante anotaba los datos en una libreta (Figura 5), además llevaba el control de la cantidad de cerdos a sacar de acuerdo con el porcentaje que le correspondía por lote.



Figura 5. Pesaje uno a uno de cerdos a la venta.

- 5 Una vez que los cerdos se pesaban, en la báscula, si cumplía el peso se le daba salida al pasillo, hasta completar un viaje de 20 cerdos que era la capacidad del camión, teniendo los 20 cerdos en el pasillo dos auxiliares en conjunto con el motorista se encargaban de subir los cerdos al camión (Figura 6), para hacer el trabajo eficiente y salir con la venta diaria, dos auxiliares y el pasante se quedaban pesando cerdos, para ir completando los viajes.



Figura 6. Transporte de cerdos por pacillos al camión.

- 6 El viaje de cerdos pesados era trasladado a un corral de despacho (Figura 7), con el cuidado de un auxiliar que debía ir pendiente de los cerdos que se cansaban en el camino, para evitar mortalidad de cerdos de venta, que era un factor muy importante debido a que un cerdo muerto en esta etapa es una pérdida considerable de dinero, si bien los cerdos muertos en este punto se aprovechaba su carne, no era igual como venderlo en pie.



Figura 7. Cerdos en corral de despacho.

- 7 Una vez en el corral de despacho, los cerdos debían tener un cuidado mínimo, que consistía en estar humedeciendo el piso con agua cada dos horas para mantener el confort de los cerdos que han sido sometidos a estrés por el traslado, hasta que fuesen retirados por el transportista que los llevaba al rastro, la actividad se cerraba con el registro diario y semanal de los pesos en un cuadro de Excel (Cuadro A5) y en el sistema Nexus (Cuadro A2) por parte de la secretaria de la granja.

6.4. Coeficiente de variación

Para calcular el coeficiente de variación de cada lote, se utilizaron los datos obtenidos en el muestreo de cerdos por lote, los cuales se registraron en el cuadro de Excel automatizado (Cuadro A4), donde se obtenían los pesos mínimos, máximos y la media de peso en libras, como la desviación estándar de esa muestra, mostrando al mismo tiempo el coeficiente de variación.

Las fórmulas utilizadas en el documento de Excel se describen a continuación:

Promedios: Promedio =
$$\frac{\text{Suma de todos los valores}}{\text{Número total de datos}}$$

Desviación estándar:
$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

s: Desviación estándar.

x_i : Cada uno de los valores individuales en el conjunto de datos.

μ : Media aritmética de la **población**.

\bar{x} : Media aritmética de la **muestra**.

N : Número total de datos en la población.

n : Número total de datos en la muestra.

\sum : Símbolo de sumatoria (indica que debes sumar los resultados desde el primer dato hasta el último)

Coeficiente de variación:
$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

CV: Coeficiente de Variación.

S: Desviación Estándar (o Desviación Típica).

\bar{x} : Media (promedio) del conjunto de dato

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que demuestran los principales factores considerados como causantes de la variabilidad en los pesos de los cerdos se presentan a continuación:

7.1. Manejo de lotes.

Los cerdos en la etapa de crecimiento a venta, pasan por diferentes manejos, desde que son trasladados del área de destete a los corrales de engorde; si el manejo es inadecuado, sufren estrés en cada manipulación.

Considerando cada actividad que involucre la manipulación de los cerdos, siendo estas, traslado de cerdos destetados al área de engorde final, reacomodo de los lotes y vacunación. Se genera un estrés que se traduce en bajo consumo de alimento, afectando la ganancia diaria de peso, viéndose reflejado en una alta variabilidad de pesos dentro de cada lote.

Por lo descrito anteriormente la pasantía de práctica profesional tuvo impacto, ya que al tener cerca un supervisor de campo, generó que los manejos se realizaran de una mejor forma, al mismo tiempo de ser apoyo para los auxiliares y encargados de área en actividades emergentes que se presentaban en el día a día dentro de la unidad productiva.

Ciertamente, existen muchas variables que pueden afectar el rendimiento porcino y, en general, los cerdos con un crecimiento retardado son consecuencia de varios factores, como el medio ambiente, la nutrición y el potencial genético, entre otros (Botermans et al., 2000 ; Georgsson y Svendsen, 2002 ; Quiniou et al., 2002)

Los manejos que se consideraron bastante determinantes en la variabilidad de pesos en los lotes de cerdos y las acciones inmediatas o programadas fueron las siguientes.

7.1.1. Alimentación: Es uno de los manejos mas importantes en los sistemas de producción porcícola, teniendo un impacto directo en el crecimiento de los cerdos.

Cuadro 1. Comparativo de alimentación, antes y después de realizada la pasantía.

Parámetros evaluados	Protocolos de la granja	Situación encontrada (sin supervisión)	Periodo de pasantía (supervisado)
Hora de alimentación	8:00 am – 2:00 pm	Si (irregularidades)	Si (irregularidades)
Desperdicio	Mínimo	Moderado	Mínimo
Consumo	95 – 100 %	Irregular	Regular
Densidad de cerdos	Capacidad del comedero (50 CERDOS)	Alta (60 CERDOS)	Alta

El comparativo del cuadro 1 demuestra que a pesar de que los protocolos establecen un horario estricto, se observó que las irregularidades en el suministro persistieron incluso bajo supervisión. Siendo factores determinantes (logística interna o disponibilidad de personal), dificultando el cumplimiento del cronograma. Sin embargo, se mejoro significativamente el consumo: mientras que en la situación sin supervisión el consumo era irregular, durante la pasantía se logró regularizar en el rango establecido de 95 al 100%.

Esto demuestra que, aunque el horario no sea exacto, el seguimiento técnico asegura que el cerdo reciba la ración necesaria, evitando los ayunos prolongados que afectan la conversión alimenticia.

El cambio más significativo se registró en el nivel de desperdicio, que pasó de moderado a mínimo bajo supervisión. En la producción porcina, el alimento representa entre el 70% y 80% de los costos de producción. La reducción del desperdicio mediante el ajuste de los comederos y la vigilancia activa no solo mejora el Índice de Conversión Alimenticia (ICA), sino que reduce el impacto ambiental por acumulación de materia orgánica que va directo a los biodigestores.

Un hallazgo crítico fue la variación en la densidad de animales. El protocolo establece 50 cerdos por comedero, pero la realidad operativa presentó una carga de 60 cerdos (20% de sobrepoblación). Esta situación de alta densidad incrementa la competencia por el acceso al recurso alimenticio, lo cual explica por qué, sin supervisión, el consumo era irregular y el desperdicio mayor, pudiendo ser el factor determinante el comportamiento de los animales.

Al mantener una supervisión constante durante la pasantía, se logró minimizar el efecto negativo de la alta densidad. Se garantizó que, a pesar de la competencia en el comedero, los animales lograran un consumo regular. No obstante, técnicamente se discute que esta densidad de 60 cerdos es un factor de riesgo para la variabilidad de pesos, ya que los animales dominantes tienden a desplazar a los mas pequeños, lo que refuerza la importancia de la estrategia de despunte mencionada en secciones anteriores para aliviar la carga animal al final del ciclo.

7.1.2. Lavado y limpieza: Es parte fundamental en el confort de los cerdos, mismo que ayuda al libre desplazamiento y buen desarrollo dentro de los corrales de engorde.

Cuadro 2. Comparativo de lavado y limpieza, antes y después de realizada la pasantía.

Parámetros evaluados	Protocolos de la granja	Situación encontrada (sin supervisión)	Periodo de pasantía (supervisado)
Horas de lavado	8:00 a. m.	Irregular	Irregular
Lavado	Intervalos de 1 día	Irregular	Regular
Raspado	A diario	No	Si
Limpieza de áreas	Semanal	Irregular	Si
Mantenimiento de charcas	Intervalos de 1 día	No	Si

En el cuadro 2 se observa que el protocolo de la granja establece un raspado diario y lavado con intervalos de un día. Durante la situación sin supervisión, la ausencia de raspado y el lavado irregular generaban una acumulación crítica de materia orgánica. Técnicamente, la falta de raspado diario incrementa la producción de gases nocivos como el amoniaco, lo cual irrita las mucosas respiratorias de los cerdos y predispone a enfermedades pulmonares. Durante el periodo de pasantía, se logró regularizar el raspado y el lavado. Esta acción no solo mejora el bienestar animal, sino que optimiza el uso del agua; al raspar los sólidos primero, el lavado posterior es más eficiente y rápido, reduciendo el volumen de materia organica enviada a los sistemas de tratamiento.

Uno de los hallazgos más relevantes fue la omisión total del mantenimiento de charcas en la situación sin supervisión. En climas cálidos o etapas de engorde avanzado, las charcas son

vitales para la termorregulación del cerdo, quien carece de glándulas sudoríparas funcionales. La falta de mantenimiento (limpieza y recambio de agua en intervalos de un día) convierte a estas áreas en focos de infección y focos de proliferación de vectores. Al regularizar esta actividad durante la pasantía, se garantizó un ambiente con menor estrés térmico, lo que permite que el cerdo destine su energía al crecimiento y no a disipar calor, impactando positivamente en la conversión alimenticia.

La limpieza de áreas generales, que debía ser semanal, presentaba irregularidades previas que fueron subsanadas bajo supervisión. El cumplimiento en la limpieza de pasillos y áreas comunes es un pilar de la bioseguridad interna. La transición de una limpieza irregular a una ejecución sistemática redujo el riesgo de contaminación cruzada entre corrales.

7.1.3. Vacunación: Dentro de cada sistema de producción porcícola existen planes profilácticos que ayudan con la prevención y control de enfermedades en los animales.

Cuadro 3. Comparativo de vacunación, antes y después de realizada la pasantía.

Parámetros evaluados	Protocolos de la granja	Situación encontrada (sin supervisión)	Periodo de pasantía (supervisado)
Plan de vacunación	100%	Si, (fuera de tiempo)	Si (regularidad en tiempos)
Cerdos muertos	0 – 4 %	Porcentaje medio	Porcentaje mínimo
Cerdos maltratados	0 – 4 %	Porcentaje alto	Porcentaje mínimo
Horas de vacunación	No establecido	Horas críticas	Horas críticas

Como se observa en el cuadro 3 el plan de vacunación se cumplía en su totalidad, con una única mejora que fue regularizar los tiempos. Sin embargo las horas de vacunación se mantuvieron en horas críticas (momentos de mayor temperatura ambiental). Técnicamente, se discute que la vacunación en horas de calor genera un estrés adicional que puede derivar en reacciones febriles post-tratamiento, afectando el consumo de alimento en las 24 horas posteriores. A pesar de esto, la puntualidad en el calendario prevaleció como una mejora sustancial sobre el manejo.

La transición de un porcentaje medio a un porcentaje mínimo de mortalidad refleja la efectividad de la presencia técnica. Al regularizar el plan de vacunación y mejorar la higiene como se discutió anteriormente, se redujo la incidencia de patógenos oportunistas. La reducción de la mortalidad por debajo del rango objetivo del 4% representa un ahorro directo en el costo por cerdo alojado, maximizando la cantidad de kilos enviados a rastro por lote iniciado.

Un factor alarmante en la situación sin supervisión fue el porcentaje alto de cerdos maltratados. El maltrato (golpes, arreos violentos o alta densidad) tiene una correlación directa con los niveles de estrés que pueden ser determinantes en la alimentación y libre desarrollo de los cerdos. Bajo supervisión, este parámetro se redujo al mínimo. Esta mejora no solo responde a una ética de bienestar animal, sino que reduce las pérdidas por cerdos lesionados que ya no se alimentan de la misma manera, reduciendo la ganancia de peso al ser incapaces de movilizarse a los comederos y disputar un espacio con cerdos sanos.

7.1.3. Enfermedades: El correcto diagnóstico y vigilancia de enfermedades es de suma importancia en los sistemas de producción animal, formando parte de los manejos más significativos, aportando toma de decisiones en tiempos adecuados para evitar pérdidas significativas.

Este es uno de los resultados en los que no hubo una interacción directa, debido a que fue manejado por veterinarios externos de la granja. Sin embargo, la vigilancia activa de los diferentes lotes de cerdos permitió compartir información valiosa durante las visitas técnicas de los especialistas para comprender las causas de las enfermedades. De esta manera, se facilitó la realización de análisis más precisos que ayudaron al diagnóstico efectivo y, por ende, a la prescripción de los tratamientos más adecuados.

7.1.4. Venta: Es uno de los manejos mas delicados dentro del rubro porcícola, ya que en esta actividad se ve mas reflejada las ganancias y perdidas economicas de la granja.

Cuadro 4. Comparativo de venta, antes y después de realizada la pasantía.

Parámetros evaluados	Protocolos de la granja	Situación encontrada (sin supervisión)	Periodo de pasantía (supervisado)
Pedido de venta	100%	Si (fuera de horario)	Si
Plan de manejo	% según plan	No (variabilidad)	Si
Cerdos muertos	0 – 0.5%	Alto porcentaje	Bajo porcentaje
Cerdos quebrados	0 – 0.5%	Alto porcentaje	Bajo porcentaje
Horas de venta	No establecido	Horas criticas	Horas adecuadas

La transición de una situación de variabilidad hacia el cumplimiento estricto del Plan de Manejo permitió alinear la salida de animales con la estrategia de despunte analizada previamente. Sin supervisión, la falta de adherencia al plan generaba inconsistencias en los pesos enviados a rastro. Durante la pasantía, se garantizó que cada pedido de venta se ejecutara al 100%, respetando los rangos de peso exigidos.

Uno de los puntos de mayor importancia fue la reducción drástica en los indicadores de cerdos muertos y quebrados durante el pesaje y traslado. Previo a la supervisión, se reportaban porcentajes altos, lo cual es indicativo de un manejo violento, rampas inadecuadas o fatiga excesiva de los animales. Al implementar una supervisión directa, se redujeron estas pérdidas a un bajo porcentaje, acercándose al rango objetivo del 0 – 0.5%. Técnicamente, esto se traduce en una preservación directa del inventario final. Un cerdo quebrado o muerto en el área de venta representa una pérdida económica total (costos de alimentación, sanidad y manejo no recuperados), por lo que el control en este punto impacta directamente en la rentabilidad del lote.

El cambio de realizar despachos en "horas críticas" (momentos de alta radiación solar) a horas adecuadas (primeras horas de la mañana o periodos frescos) fue una decisión logística fundamental. El transporte de cerdos en horas de calor extremo dispara el estrés térmico, lo que aumenta la incidencia de muerte súbita durante el trayecto y afecta la calidad de la carne.

7.2. Analisis de datos

Para conocer el efecto que se estaba generando luego de la supervisión y la mejora de las practicas de manejo en las diferentes áreas de la granja, se realizo un analisis de los datos registrados para tener un panorama mas claro de las mejoras o si se mantenian los mismos parametros encontrados.

7.2.1. Curvas de crecimiento.

Monitorear el crecimiento de los cerdos y los pesos individuales de cada lote, fue de gran valor para entender el comportamiento de cada lote, con el cual se tomaron decisiones oportunas, en la alimentación y en la forma de manejar las fases para llegar a un óptimo de peso en las últimas semanas de vida, también fue de ayuda en la forma que se manejaba los porcentajes de cerdos vendidos por semana.

O'Quinn et al., (2001), informó que la clasificación uniformemente por PC (es decir, variación de peso dentro del corral reducida) tiene poco efecto en la mejora del rendimiento general o la variabilidad en el peso corporal final individual. Por lo tanto, comprender el crecimiento de los cerdos y la variación del peso corporal es esencial para disminuir los impactos del aumento de la variación en el peso vivo final.

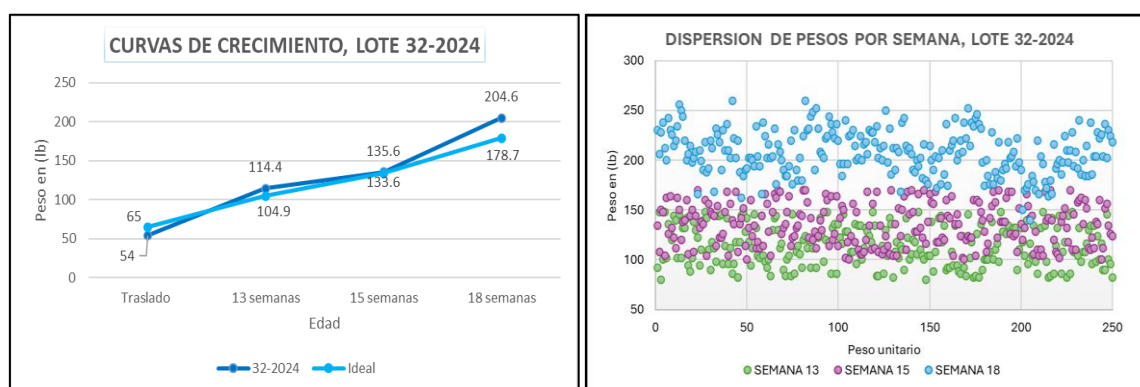


Figura 8. A. Curvas de crecimiento del lote 32. B. Dispersión de pesos del lote 32.

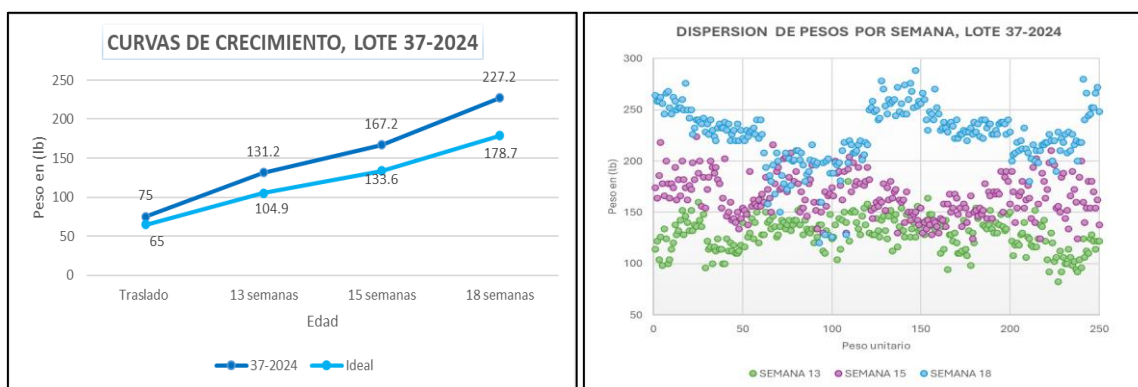


Figura 9. A. Curvas de crecimiento del lote 37. B. Dispersión de pesos del lote 37.

En las figuras 8A y 9A, podemos observar la tendencia de crecimiento que presentaron los lotes 32 y 37, estos gráficos mostraron el peso ideal y el que iban alcanzando los cerdos en semanas claves, que era donde se daban los cambios de fase de alimentación, el peso ideal está dado por la genética de los cerdos, si bien se puede observar que los pesos en las curvas de crecimiento estaban por encima del ideal, lo que significaba que el manejo y alimentación estaban mejorando y aunque existiera una variabilidad en los pesos, el indicador de peso se estaba alcanzando.

La forma en la que comprobamos que existía una variabilidad alta en los pesos, fue tomando en cuenta la dispersión de los pesos individuales, donde se demuestra que los pesos de los cerdos es altamente variable teniendo muchos datos dispersos dentro de un rango como se puede observar en las figuras 8B y 9B, que si bien es aceptable porque se alcanza el indicador de peso promedio, arrastra un problema a mediano plazo, y es cerrar la venta con un alto porcentaje de cerdos por debajo del indicador productivo o también conocido como cerdos cola.

Este estudio de curvas de crecimiento fue más que toda una herramienta para saber cómo manejar la venta, donde se logró uniformizar los pesos de cada venta respetando los porcentajes según el plan de despunte, minimizando el porcentaje de cerdos cola, que afectaba directamente el indicador de peso a la venta de cada lote.

7.3. Manejo de despuntes

El despunte es una técnica de selección y venta anticipada de los cerdos de un mismo lote que han alcanzado primero el peso óptimo de mercado. Con el propósito de liberar espacio en los corrales para que los animales más pequeños (más lentos en crecer) tengan mejor acceso al alimento y espacio, acelerando su desarrollo final.

La ganancia de peso en los cerdos es considerada como uno de los indicadores productivos más importantes en los sistemas de producción de cerdos y realizar el despunte oportuno de los lotes es de suma importancia, para reducir la competencia por el alimento dentro de los corrales, como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Porcentaje de cerdos a la venta de acuerdo con la edad del lote

% DE VENTA POR LOTE											
% Ideal Venta		10%	15%	25%	40%	10%					
LOTE	N° CERDOS	EDAD/ SEMANA								Total	% Total
		18	19	20	21	22	23	24	25		
32-2024	1339	125	0	244	705	217	12			1303	97%
Peso lb		243		255.6	258	244	234				
% Venta		9.3%	0.0%	18.2%	52.7%	16.2%	0.9%				
34-2024	1111	125	120	299	280	250				1074	97%
Peso lb		251	256	254	247	243					
% Venta		11.3%	10.8%	26.9%	25.2%	22.5%					
35-2024	928	81	149	259	220	200				909	98%
Peso lb		250	250	250	245	240					
% Venta		8.7%	16.1%	27.9%	23.7%	21.6%					
36-2024	1357	125	202	338	500	192				1357	100%
Peso lb		262	255	250	250	200					
% Venta		9.2%	14.9%	24.9%	36.8%	14.1%					
37-2024	1124	150	174	449	239	112				1124	100%
Peso lb		257	256	251	250	170					
% Venta		13.3%	15.5%	39.9%	21.3%	10.0%					

La pasantía de práctica profesional tenía como objetivo reducir la variabilidad de peso a la venta y una de las acciones directas para mejorar esta situación fue ordenar la venta a través de un buen manejo de despunte de los lotes de cerdos. En el cuadro 5, podemos observar los

primeros cinco lotes cerrados en el transcurso de la pasantía, si observamos el lote 32, este presenta irregularidades en los porcentajes de cerdos sacados según lo programado. De igual forma sucede con la variabilidad de peso en cada semana de venta, incluso dejando cerdos hasta 24 semanas de vida con pesos por debajo del indicador de la empresa.

Sin embargo, si observamos los demás lotes cerrados presentes en la tabla 8, con la supervisión adecuada en el manejo de la venta, se respetaron los porcentajes de cerdos vendidos de acuerdo a su edad, manteniendo el peso por arriba del indicador productivo que era de 245 libras, dejando a un lado los cerdos considerados cola de cada lote.

Con lo descrito anteriormente podemos determinar que mantener la uniformidad o reducir la variabilidad de los pesos en los cerdos depende en gran medida del orden y el manejo de cada actividad dentro del ciclo productivo de los animales.

El plan fue implementado por la granja para reducir la variabilidad de pesos en las últimas semanas de vida de los cerdos. Seccionar de esta manera la venta ayudó a quitar la competencia que generaban los cerdos más grandes en los corrales que mantenían una sobrepoblación, permitiendo que los cerdos que les seguían en peso alcanzaran el peso adecuado y mantener la uniformidad en el lote. Además, ayudó a evitar el mantenimiento de los cerdos por más semanas de vida, lo que generaba un costo extra por la alimentación sin que estos ganaran el peso esperado por el consumo de alimento; ya que, según su curva genética, llegaban a la pausa de ganancia de peso en tejido magro e iniciaban a ganar tejido graso.

Tal como se expone en los estudios de Ellis et al. (1996), se observa que por cada 10 kg que aumenta el peso de faena por encima de los 80 kg de PV, la GMD disminuye 15 g, el rendimiento de la canal aumenta 7,75 g y la grasa dorsal aumenta entre 0,5-0,6 mm. Por otro lado, en el trabajo de Weatherup et al. (1998), se observa que por cada 10 kg que aumenta el peso de faena por encima de los 70 kg de PV, la GMD y el rendimiento de la canal se mantienen, el consumo aumenta, el grosor de la grasa subcutánea aumenta 1,8 mm y el contenido de magro de la canal disminuye 14,6 g.

Si bien el genotipo es un factor que define este porcentaje, generalmente, se da entre los 90 y 100 kg de PV. Por ende, la decisión de aumentar el peso de sacrificio tiene consecuencias sobre: la tasa de crecimiento, el consumo, el ICA y la calidad de la canal (Richmond y Berg, 1971; Whitttemore, 1996; Medel y Fuentetaja, 2014).

Cuadro 6. Comparativo de resultados del manejo de venta antes y después de realizar la pasantía

	% DE VENTA POR LOTE								
	% Ideal Venta		10%	15%	25%	40%	10%		
	Edad/semanas	Despunte		Intermedio			Colas		
18		19	20	21	22	23	24	TOTAL	
DATOS ENCONTRADOS	% Venta LOTE 26		0.0%	12.0%	27.0%	35.0%	20.0%	5.0%	99.0%
	% Venta LOTE 28		0.0%	0.0%	30.0%	40.0%	25.0%	4.0%	99.0%
	% Venta LOTE 30		0.0%	0.0%	8.5%	37.3%	40.1%	12.9%	98.8%
	% Venta LOTE 32		9.3%	0.0%	18.2%	52.7%	16.2%	3.0%	99.4%
DATOS DURANTE EL PERIODO DE PASANTÍA	% Venta LOTE 34		11.3%	10.8%	26.9%	25.2%	22.5%		96.7%
	% Venta LOTE 35		8.7%	16.1%	27.9%	23.7%	21.6%		98.0%
	% Venta LOTE 36		9.2%	14.9%	24.9%	36.8%	14.1%		100.0%
	% Venta LOTE 37		13.3%	15.5%	39.9%	21.3%	10.0%		100.0%
	% Venta LOTE 38		8.5%	17.4%	30.0%	36.0%	8.0%		99.9%
	% Venta LOTE 39		10.0%	13.0%	26.9%	38.0%	12.0%		99.9%
	% Venta LOTE 40		7.0%	14.0%	24.0%	42.0%	12.0%		99.0%
	% Venta LOTE 41	3.0%	5.0%	13.0%	26.9%	47.0%	5.0%		99.9%
	% Venta LOTE 42	3.0%	6.0%	12.0%	26.9%	45.0%	7.0%		99.9%
% Venta LOTE 43	3.0%	5.0%	11.0%	26.9%	49.0%	5.0%		99.9%	

El manejo de despunte implementado tenía como finalidad corregir la forma de realizar la venta, tratando de uniformizar los pesos de los cerdos si se respetaban los porcentajes planteados. Como se puede observar en la Cuadro 6, están reflejados dos grupos de lotes cerrados: uno antes de la intervención del pasante y el otro con supervisión. Como se puede observar, en el primer grupo los porcentajes de cerdos vendidos diferían en gran medida con respecto a los establecidos como ideales por la granja. Seguidamente, se observa el segundo grupo de lotes, bajo una supervisión de las actividades que se realizaban en la granja en general (en específico, la supervisión de la venta), se puede apreciar cómo la diferencia entre los porcentajes establecidos y los obtenidos era mínima, lo que llevó a uniformizar los resultados dentro de la unidad productiva, reduciendo en gran medida la variabilidad de pesos en los

cerdos en su etapa final o semanas de venta, extrayendo pesos uniformes en cada venta, finalizando con un solo rango de pesos semanalmente.

7.4. Coeficiente de variación.

Es un parámetro que demuestra la uniformidad con la que van creciendo los cerdos semana a semana. En la etapa de crecimiento a venta, se realizaron tres cambios de fase de alimentación; para ello, fue necesario evaluar al final de cada fase la variación existente en cada lote, encontrando una constante reducción a medida que culminaron las fases.

El coeficiente de variación obtenido en cada fase sirvió como un parámetro para ver la tendencia de los pesos y la uniformidad en cada etapa de vida de los cerdos; esto fue un punto clave para manejar la venta y el despunte planificado por la granja.

Cuadro 7. Coeficiente de variación de peso en etapa de crecimiento a venta (%)

COEFICIENTE DE VARIACION DE PESO EN (%)					
LOTE	DESTETE	SEMANA 13	SEMANA 15	SEMANA 18	VENTA
32-2024	20	18	15	11	11
34-2024	18	15	13	11	9
35-2024	16	16	No Realizado	15	10
37-2024	22	15	13	12	10
38-2024	19	16	15	11	9
39-2024	19	12	No Realizado	10	8
41-2024	19	No Realizado	18	12	10
42-2024	21	18	16	14	10
43-2024	18	20	15	No Realizado	9
44-2024	24	21	16	No Realizado	10
45-2024	25	No Realizado	14	14	10
46-2025	22	20	16	14	10
48-2025	21	No Realizado	15	12	9
49-2025	23	20	17	14	10
50-2025	22	18	15	13	9
51-2025	24	19	16	13	9

En el cuadro 7 se observa el comportamiento del coeficiente de variación (CV) de los pesos en los diferentes lotes muestreados. Concluyendo que, conforme los cerdos avanzaban en edad, los grupos presentaban una tendencia a uniformizar sus pesos gracias a las buenas prácticas

de manejo y alimentación. Al contrastar el CV con los datos de las curvas de crecimiento, la tendencia es positiva, logrando pesos adecuados a las edades indicadas.

Sin embargo, el coeficiente de variación y las curvas de crecimiento trabajan únicamente con promedios, los cuales no siempre muestran un panorama claro de la variabilidad real, como el que se obtiene al pesar a los cerdos individualmente. Por ello, de forma complementaria a las curvas, se generó la dispersión de pesos (Figuras 8B y 9B). En estos se aprecia que, aunque exista un buen CV y una adecuada ganancia de peso, la variabilidad persiste dentro de los lotes. En conclusión, la única forma de corregir esto definitivamente es mediante el buen manejo en las diferentes etapas de vida de los cerdos y en especial en la etapa de venta, ya que en esta etapa se pueden seleccionar rangos de pesos uniformes, reduciendo considerablemente la variabilidad final.

Estudios realizados por Patience et al., (2004). Indican que la disminución de la variabilidad con la edad podría ser una consecuencia de las diferentes prácticas de manejo implementadas en las granjas y López-Vergé et al. (2015) que indica que, para observar la evolución de la variabilidad, el CV es el estadístico preferido, ya que está corregido por la media, lo que permite la comparación de la variabilidad de los cerdos en diferentes momentos o fases de producción.

Según los resultados obtenidos en la pasantía de práctica profesional, difiere de los obtenidos en ese estudio ya que no se observó que los pesos se uniformizaran con el paso de las fases, si bien el coeficiente de variación disminuía, la dispersión de los pesos se mantenía, siendo casi imperceptible debido a que si se trabaja con el promedio, los cerdos más grandes equilibraban el peso de los más pequeños, únicamente en el manejo de la venta se pudo uniformizar la variabilidad de los pesos, seccionando las ventas de acuerdo al plan establecido por la granja (Cuadro A7).

7.5. Competencias y conocimientos adquiridos

El área en la que se realizó la pasantía de práctica profesional representó un desafío debido a su extensión, así como la diversidad de actividades, manejos y conocimientos necesarios para asistir a la encargada general. Esta labor incluyó la supervisión del personal y la toma de decisiones ante problemas internos y en el manejo de los cerdos. Al finalizar el periodo de pasantía, se lograron consolidar diversas competencias y conocimientos, los cuales se describen en el cuadro 8.

Cuadro 8. Competencias y conocimientos adquiridos durante la pasantía de práctica profesional

Competencias	Interpersonales y sociales	<p>Comunicación: Fue parte esencial hablar asertivamente en la supervisión de las actividades realizadas en cada área de la unidad productiva.</p> <p>Trabajo en equipo: Fue parte clave el apoyo de todo el personal para cumplir con los indicadores productivos de la granja.</p> <p>Liderazgo: Tomando la iniciativa en las actividades se logró motivar a las personas a cumplir con las responsabilidades asignadas a cada grupo.</p> <p>Ética Profesional: Desde que se conoció el funcionamiento, las reglas y obligaciones, se hicieron cumplir hasta el último día de la práctica profesional, sin faltar a las normas ni alterar datos.</p>
	Gestión	<p>Tiempo y Organización: Al ser una unidad productiva bastante grande, siempre fue necesario apoyar actividades emergentes con el personal a cargo, por lo que al terminar las actividades de venta o en el proceso se destinaba personal para ayudar a otras áreas. De igual forma cuando se requería apoyo en la venta, se supo</p>

		<p>gestionar personal y salir con todas las actividades del día.</p> <p>Iniciativa y proactividad: Se propusieron formas de manejo y organización del personal en todo el periodo de la pasantía, además de tomar la iniciativa cuando la encargada general no estaba dentro de la unidad productiva.</p>
Conocimientos	Entorno	<p>Instalaciones: Si bien se tenía un conocimiento teórico, ver las instalaciones a diario y el porqué de las estructuras ayuda a comprender mucho. Además, ver la forma automatizada de la granja y entender cómo funciona y se maneja, fue una experiencia bastante buena.</p> <p>Protocolos: Fue un conocimiento bastante importante ya que son factores bastante importantes en el desarrollo y salud de los cerdos, que de no cumplirse puede haber muchas complicaciones y pérdidas significativas.</p>
	Técnicas y habilidades	<p>Manejo de sistema de Alimentación: Fue necesario conocer como funcionaban los sistemas, para orientar al personal nuevo en la forma de alimentar. Si bien el sistema era automático, presentaba complicaciones si no se realizaba el llenado correcto de los comederos; incluso, había perdida de alimento al dejar llenar las tolvas de distribución o al bloquearse el sistema eléctrico</p>

	<p>Detección de enfermedades: La observación diaria de cerdos de diferentes edades facilitó la comprensión del comportamiento de un animal sano versus uno enfermo. Al supervisar los corrales, se identificaban con facilidad cerdos con signos de enfermedad, lo cual permitía tomar decisiones para su tratamiento oportuno.</p> <p>Vacunación: Existen diferentes técnicas para aplicar medicamentos o vacunas a los cerdos, cuyo conocimiento se adquirió en la granja. Por ejemplo, la vacuna de inmunocastración se inyecta detrás de la oreja tras inmovilizar al cerdo con un saco en la cabeza. De igual forma, la técnica de aplicar la vacuna APP sin sostener al cerdo fue de las formas más complicadas de inyectar, obteniendo buena aprobación del personal con experiencia.</p> <p>Análisis de pesos: Este fue un conocimiento directo y clave. Al preparar la venta, resultó interesante que, con solo ver a un cerdo, se supiera el rango de peso en el que se encontraba. Cada cerdo presentaba características que diferenciaban ese rango, lo cual se comprobaba posteriormente en la báscula.</p> <p>Manejo de cerdos cansados: Al trasladar cerdos de corral a corral o al de despacho, por su tamaño se fatigaban. Este era un factor delicado, ya que un cerdo cansado podía morir en cuestión de 5 minutos si no era tratado. Aunque las técnicas de recuperación eran empíricas, resultaban efectivas, pero si no se realizaban</p>
--	---

		<p>correctamente, existía el riesgo de lesionar gravemente al cerdo.</p> <p>Manejo y análisis de datos: Se llevaba un registro en cuadros de Excel de todas las actividades importantes, los cuales se analizaban a diario para tomar decisiones oportunas que aseguraran el buen funcionamiento de la unidad productiva. Asimismo, esto permitía presentar resultados detallados al gerente y a los socios de la empresa.</p>
--	--	---

8. CONCLUSIONES

La optimización de las instalaciones es un factor determinante para la rentabilidad de la unidad productiva, ya que el bienestar animal es la base del crecimiento eficiente. Durante la pasantía, se identificaron deficiencias críticas en el control térmico, disponibilidad de comederos y estado de los corrales. Estas carencias comprometen el área de confort de los cerdos, actuando como factores estresantes que contribuyen directamente a la variabilidad de pesos observada en los lotes.

La alimentación es por mucho el factor más determinante en la variabilidad de peso dentro de la granja, el no contar con la capacidad de comederos necesarios para suministrar la ración adecuada por cerdo hace que un porcentaje de los cerdos de cada corral retrasen su ganancia de peso diario y por ende exista una alta variabilidad de pesos dentro de un solo corral, traduciéndolo en media a alta variabilidad dentro de un lote.

El muestrear los pesos en diferentes etapas de crecimiento de los cerdos, mostró una tendencia adecuada por fase en cuanto a la tabla genética de los cerdos, al mismo tiempo se demostró la alta variabilidad de pesos dentro de cada fase y cada lote, lo cual permitió tomar acciones oportunas en el manejo de la venta, logrando uniformizar los pesos al cierre de cada lote presentando un mejor coeficiente de variación final.

Los resultados obtenidos durante el periodo de pasantía confirman que el manejo preventivo en la recepción es crítico para el éxito de la etapa de finalización. Aunque los gráficos de dispersión iniciales mostraron una heterogeneidad persistente en los pesos individuales, el control de factores estresantes permitió mantener una trayectoria ascendente en las curvas de crecimiento. El éxito de la gestión se evidencia en el cierre de los lotes, donde la intervención técnica logró capitalizar el crecimiento compensatorio y uniformizar el producto final, demostrando que un manejo zootécnico cuidadoso compensa la variabilidad arrastrada en las etapas previas.

La estrategia de despunte por rangos de peso fue clave para corregir la heterogeneidad del lote en la fase final. Al extraer el porcentaje definido semanalmente, se mantuvo una curva de salida constante que permitió que los cerdos restantes ganaran peso de manera más eficiente. El cumplimiento casi exacto del plan de ventas (semanas 19 a 23) redujo drásticamente el coeficiente de variación, asegurando que el lote cerrara dentro de los estándares de productividad exigidos y optimizando la rentabilidad general del ciclo al evitar el sobre costo de mantenimiento de animales fuera de tipo

La presencia de un supervisor de campo durante la pasantía actuó como el factor correctivo fundamental entre la teoría de los protocolos y la realidad operativa. La vigilancia técnica permitió transformar procesos irregulares en procedimientos estandarizados, lo que redujo la variabilidad de pesos en las etapas finales y aseguró que los cerdos alcanzaran los indicadores productivos establecidos, evitando sobre costos y mejorando la productividad global de la unidad.

9. RECOMENDACIONES

Capacitar y aumentar personal de cada área con el fin de mejorar el manejo y reducir el estrés generado en los cerdos.

Reducir la población de cerdos por corral o aumentar la cantidad de comederos por corral, por la alta competencia de los cerdos por el alimento y factores de confort.

Mejorar las instalaciones (corrales, techos y barandales) con equipo necesario (Sistema de ventiladores) para mantener el confort de los animales y su libre desarrollo, contribuyendo así a la productividad de la granja.

Mantener personal técnico supervisando que se cumpla el plan de despunte en la venta que ayude a mantener la uniformidad de los datos y que se haga el manejo adecuado.

Ajustar los protocolos de actividades a seguir en cada área de trabajo, manteniendo un orden de prioridad de cada uno de los manejos dentro de la granja.

Monitorear constantemente los parámetros productivos de la granja, con la finalidad de toma de decisiones oportunas.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo G, Divier A, Cerón M, Mario F, Restrepo Be, Luis F, (2008). Modelación de las funciones de crecimiento aplicadas a la producción animal. Revista colombiana de ciencias pecuarias. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 10-17. <https://redalyc.org/pdf/2950/295023520005.pdf>
- Aguilar, F. A. (2010). Modelos matemáticos no lineales como herramienta para evaluar el crecimiento de Tilapia Roja (*Oreochromis spp.*) y Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus* Var. Chitralada) alimentadas con dietas paletizadas o extruidas. Tesis para optar al título de Magíster en Producción Animal Línea de investigación – Nutrición animal. Bogotá, Colombia. [Archivo PDF]. <http://studylib.es/doc/7786460/modelos-matem%C3%A1ticos-no-lineales-como-herramienta-para>
- Borbón J. (2019). Relación entre la alimentación y la ganancia de peso en el pre-cebo porcino bajo un modelo de regresión lineal en una producción porcina. Universidad Nacional de Colombia. Manizales. Colombia. 40-55. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77116/75073612.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Botermans A, Georgsson J, Weström B, Olsson A, Svendsen J. (2010). Effect of feeding environment on performance, injuries, plasma cortisol and behaviour in growing-finishing pigs: Studies on individual pigs housed in groups. Acta. Agric. Scand. Sect. A, 250–262. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/090647000750069449>
- Campabadal C. (2009). Guía técnica para la alimentación de cerdos [Archivo, PDF] Costa Rica. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.pdf>
- Carvalho, L. R. (1996). Métodos de comparação de curvas de crescimento. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus de Botucatu UNESP, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração Energia na Agricultura. [Archivo PDF]. <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/101837>

- Castillo P, Ruiz A, Hernández A, Gasa J, (2012). Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina, lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. Argentina. [Archivo PDF]. https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/51-manual_porcino/001-prologo.pdf
- Castillo Tlapa, R.; Domínguez Mancera, B.; Hernández Beltrán, A.; Martínez Hernández, J. M.; Cervantes Acosta, P.; Colín Ibarra, B. C. (2009). Modelos Matemáticos para la Estimación del Desarrollo de Novillas: Edad y Peso a Primera Concepción. Trabajo presentado en el 2º Encuentro Iberoamericano de Biometría. [Archivo PDF]. www.uv.mx/veracruz/cienciaanimal/files/2013/01/Biometria-2009.pdf.
- De Blas, Gasa J, Mateos G, (2013). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FENDA). Normas para la formulación de piensos para ganado porcino. [Archivo PDF]. https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Normas%20PORCINO_2013rev.pdf
- Ellis M, Webb J, Avery P, Brown I, (1996). The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. *Animal Science*, 521-530. http://journals.cambridge.org/abstract_S135772980001506X
- Freitas, A. R. (2005). Curvas de Crescimento na Produção Animal. 786-795. https://www.researchgate.net/publication/250039219_Curvas_de_crescimento_em_Producao_Animal
- Georgsson L., Svendsen J, (2002). Degree of competition at feeding differentially affects behavior and performance of group-housed growing-finishing pigs of different relative weights. *Animal Science*, 376–383. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/80/2/376/4789314?redirectedFrom=fulltext>
- Hammond, J. (1966). En Principios de la explotación animal. Capítulo v: cerdos. 172-198. Acribia, Zaragoza. España. <https://sjdm.org/~baron/journal/17/171129a/jdm171129a.html#:~:text=Hammond%20introdujo%20la%20ecuaci%C3%B3n%20del,y%20la%20toma%20de%20decisiones.>

- Hurtado V, Nobre S, Chiquieri J, (2010). Rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz, durante la fase de crecimiento. [https://www.researchgate.net/publication/319604864 Rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz durante la fase de crecimiento](https://www.researchgate.net/publication/319604864_Rendimiento_de_cerdos_alimentados_con_raciones_conteniendo_subproductos_de_arroz_durante_la_fase_de_crecimiento)
- Kerr J, Yen J, Nienaber A, y Easter A, (2003). Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. 3-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12926782/>
- Kummer R, Gonçalves M, Lippke R, Ferreira B, Marques P, Mores T, (2009). Factores que influnciam desempenho dos leitões na fase de creche. Acta Scientiae Veterinariae. 195-209. <https://www.ufrgs.br/actavet/37-suple-1/suinos-22.pdf> López G. (2024). Estadísticas de Mercado Porcino [Archivo PDF]. <https://latam.pic.com/resources/estadisticas-de-mercado-latam/>
- Lopez G, (2024). Estadísticas de mercado porcino. PIC Latinoamérica [Archivo PDF]. <https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2025/04/Estadisticas-de-Mercado-PIC-semester-2-2024.pdf>
- Lopez-Verge S, Gasa J, Farre M, Coma J, Bonet J, Sola-Oriol D. (2015). Posibles factores de riesgo relacionados con la variabilidad del peso corporal de los cerdos desde el nacimiento hasta el sacrificio en condiciones comerciales. Anim. Science 383–395. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7200415/>
- Manno M, Miranda F, Lopes J, Pereira W, Gomes R, Nunes A, Saraiva p, De Souza R, (2006). Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. 3-5. <https://www.scielo.br/j/rbz/a/QGt3F9Y7XRrhNVHw9n35Y6m/?format=html&lang=pt>

- Medel P, Fuentetaja A. (2014). Efecto del perfil genético, del sexo, del peso al sacrificio de la alimentación sobre la productividad y la calidad de la canal y de la carne de cerdos grasos. XVI Curso de especialización FEDNA. Anim Science, 1410-7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18310495/>
- Menegat, Mariana B, Dritz S, Tokach M, Woodworth J, DeRouchey J, and Goodband R, (2020). Phase-feeding strategies based on lysine specifications for grow-finish pigs. 1- 6. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6978895/>
- Moore K, Mullan B, and Kim J, (2013). Blend-feeding or feeding a single diet to pigs has no impact on growth performance or carcass quality. Anim. Prod. Sci. 5–6. https://www.researchgate.net/publication/256117431_Blend-feeding_or_feeding_a_single_diet_to_pigs_has_no_impact_on_growth_performance_or_carcass_quality
- O'Quinn P, Dritz S, Goodband R, Tokach M, Swanson J, Nelssen J, Musser R, (2001). La clasificación de cerdos en crecimiento y finalización por peso no mejora el rendimiento del crecimiento ni la variación de peso. 9:1. <https://www.aasv.org/shap/issues/v9n1/v9n1p11.html> /
- Patience J, Gonyou H y Zijlstra R, (2004). Cómo afrontar la variabilidad en el establo de acabado. Prairie Swine Center. 1-4. <https://www.thepigsite.com/articles/dealing-with-variability-in-the-finishing-barn#:~:text=In%20typical%20pig%20populations%2C%20the,range%20of%208%20to%2012%25.>
- Patiño, D. F. (2007). Evaluación de la sobrevivencia y ganancia de peso en lechones con bajo peso al nacimiento sometidos a tres tratamientos en una granja comercial. [Archivo PDF]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1173&context=zootecnia>

- Pinheiro R, Dallanora, D. (2014). Influência do peso ao desmame no desempenho de creche. <https://www.ufrgs.br/setorsuinos/artigo-influencia-do-peso-ao-desmame-e-desempenho-da-1a-semana-pos-desmame-sobre-a-performance-de-leitoes-na-fase-de-creche/>
- Pleitez J, Mejía O, Araujo J. (2003). Diagnóstico de los Recursos Zoogenéticos en El Salvador [Archivo PDF]. <ftp://ftp.fao.org/.../annexes/CountryReports/ElSalvador.pdf>
- PorciNews (2017). Progreso genético de la línea terminal PIC337. <https://porcinews.com/progreso-genetico-la-linea-terminal-pic337/>
- Quiniou N, Dagorn J, Gaudré D. (2002). Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livest. Prod.* 78, 63–70. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301622602001811?via%3Dihub>
- Ramírez N, Peñuela S, Pérez M, (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. *Revista Ciencias Agrícolas* [Archivo PDF]. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n2/v34n2a09.pdf>
- Richmond, R. J.; Berg, R. T. (1971). Tissue development in swine as influenced by liveweight, breed, sex and ration. 2-7. <https://cdnsiencepub.com/doi/10.4141/cjas71-004>
- Tokach M, Goodband D, Nelssen L, Kats L. (1992). Influence of weaning weight and growth during the first week postweaning on subsequent pig performance. <http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/2556>
- USAID-CCAD. (2012). Manual regional de buenas prácticas de producción más limpia en granjas porcinas (en línea, pdf). Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador [Archivo PDF]. https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=libr_69105_1_02062_012.pdf

Weatherup R, Beattie V, Moss B, Kilpatrick D, Walker N. (1998). The effect of increasing slaughter weight on the Production performance and meat quality of finishing pig. *Animal Science*, 591-600.

http://journals.cambridge.org/abstract_S1357729800033038

Whitttemore, C. T. (1996). Cambios en el crecimiento y en la composición corporal de los cerdos, 49-81. En: *Ciencia y práctica de la producción porcina*. Acribia S.A. Zaragoza, España. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0168159195006494>

11. ANEXOS

Cuadro A1. Registro de venta del lote 22-2024, en el sistema contable Nexus Advance.

Nacimiento					
29/5/2024					
Fecha	N° cerdos	Peso KG	Kg Prm	Edad	lb
10-oct	5	261.26	52.3	134.00	115.20
15-oct	124	14,850.00	119.8	139.00	264.02
23-oct	2	182.00	91.0	147.00	200.62
25-oct	100	12,270.00	122.7	149.00	270.51
26-oct	99	11,910.00	120.3	150.00	265.22
27-oct	100	11,300.00	113.0	151.00	249.12
28-oct	100	11,990.00	119.9	152.00	264.33
28-oct	125	14,010.00	112.1	152.00	247.09
30-oct	51	5,959.04	116.8	154.00	257.60
31-oct	119	14,020.00	117.8	155.00	259.74
6-nov	50	6,168.00	123.4	161.00	271.96
7-nov	24	2,985.60	124.4	162.00	274.25
8-nov	100	11,460.00	114.6	163.00	252.65
8-nov	100	12,100.00	121.0	163.00	266.76
8-nov	24	2,793.60	116.4	163.00	256.62
11-nov	125	14,530.00	116.2	166.00	256.27
13-nov	20	2,410.00	120.5	168.00	265.66
13-nov	1	106.00	106.0	168.00	233.69
15-nov	125	14,380.00	115.0	170.00	253.62
16-nov	65	7,051.20	108.5	171.00	239.16
		17225186.14	170736.70	228642.00	376409.54
	1459.00	11806.16	117.02	156.71	257.99

* **Peso KG:** Unidad de medida en las que se registran los pesos.

* **Kg prm:** Kilogramos promedio

* **lb:** Unidad de medida más utilizada a nivel nacional.

Cuadro A2. Registro de venta del lote 23-2024, en el sistema contable Nexus Advance

Nacimiento		5/6/2024			
Fecha	N° cerdos	Peso KG	Kg Prm	Edad	lb
27-ago	1	54.43	54.4	83.00	120.00
28-oct	100	12,420.00	124.2	145.00	273.81
5-nov	125	14,170.00	113.4	153.00	249.92
5-nov	46	5,200.76	113.1	153.00	249.25
7-nov	1	124.40	124.4	155.00	274.25
10-nov	90	11,610.00	129.0	158.00	284.40
11-nov	127	16,277.00	128.2	159.00	282.56
12-nov	125	15,060.00	120.5	160.00	265.61
12-nov	125	15,360.00	122.9	160.00	270.90
12-nov	12	1,330.00	110.8	160.00	244.35
13-nov	4	424.00	106.0	161.00	233.69
16-nov	60	6,508.80	108.5	164.00	239.16
18-nov	125	16,030.00	128.2	166.00	282.72
19-nov	123	15,220.00	123.7	167.00	272.80
20-nov	50	6,008.00	120.2	168.00	264.91
21-nov	125	15,090.00	120.7	169.00	266.14
21-nov	25	2,690.00	107.6	169.00	237.22
22-nov	99	11,620.00	117.4	170.00	258.76
22-nov	93	10,824.44	116.4	170.00	256.60
		18862189.71	176021.83	235399.00	388061.25
	1456.00	12954.80	120.89	161.68	266.53

* **Peso KG:** Unidad de medida en las que se registran los pesos.

* **Kg prm:** Kilogramos promedio

* **lb:** Unidad de medida más utilizada a nivel nacional.

Cuadro A3. Registro de consumo de lotes y fases

LOTE	N° DE ANIMALES	NUMPIG3	CONSUMO	DIF	INICIO MD	CONSUMO	DIF	CRECIMIENTO MD	CONSUMO	DIF	DESARROLLO MD	CONSUMO	DIF	FINAL MAGRO MD	CONSUMO	DIF
		8.7			43.3	34.6		29.6				33.7			117	
		QQ			QQ			QQ			QQ			QQ		
28-2024	1433	274.8		274.8	1368	1392	24.0	935.1	1083	147.8	1064.6	964	-100.6	3696.2	3509	-187.2
30-2024	1559	299.0	323	-24.0	1488	1719	230.8	1017.0	1301	283.6	1158.3	1251	92.7	4021.2	2187	-1834.2
32-2024	1374	263.5	347	-83.5	1312	1250	-61.6	896.6	1204	307.3	1020.8	1093	72.1	3544.0	1359	-2185.0
34-2024	1026	196.8	319	-122.2	979	925	-54.4	669.5	685	15.4	762.3	775	12.7	2646.4	498	-2148.4
35-2024	953	182.8	203	-20.2	910	752	-157.7	621.8	892	270.1	708.0	383	-325.0	2458.1		-2458.1
37-2024	1161	222.7	222	0.7	1108	1121	12.7	757.6	695	-62.6	862.6		-862.5	2994.6		-2994.6
38-2024	1597	306.3	299	7.3	1524	1682	157.5	1042.1		-1042.	1186.5		1186.5	4119.2		-4119.2
39-2024	1420	272.4	318	-45.6	1356	1033	-322.5	926.6		-926.6	1055.0		-1055	3662.7		-3662.7

Cuadro A4. Registro de muestreo de cerdos a diferentes edades

No. de ANIMALES	420	420	420
Nacimiento	16/10/2024	16/10/2024	16/10/2024
Fecha de peso	19/1/2025	29/1/2025	21/2/2025
Edad	13.57	15.00	18.29
No. DE LOTE	42	42	42
Promedio lb	118.51	135.40	187.99
Desviación estándar	21.1	21.7	26.8
Max	172.00	210.00	240.00
Min	44.00	82.00	120.00
CV	17.79%	16.04%	14.26%
NO. DE ANIMAL	Peso	Peso	Peso
1	108	160	202
2	106	142	230
3	102	170	226
4	100	152	228
5	110	144	230
6	112	138	220
7	100	172	200
8	74	148	210

Cuadro A5. Registro de venta diaria

Promedio Lb	253.8	248.6	252.3	248.5	249.1	263.5	247.5	246.2	232.0	257.9	239.7	224.1
Desviación estándar	9.8	13.9	11.2	8.1	6.9	4.0	14.5	6.7	2.6	7.0	9.7	6.3
Max	285	285	298	282	268	276	280	280	238	286	280	236
Min	240.0 0	206.0 0	240.0 0	240.0 0	240.0 0	260.0 0	200.0 0	240.0 0	230.0 0	250.00	230.00	210.00
CV	3.85 %	5.59 %	4.43 %	3.25 %	2.78 %	1.53 %	5.85 %	2.71 %	1.14 %	2.69%	4.06%	2.82%
kg promedio	115.1 3	112.7 7	114.4 4	112.7 6	113.0 2	119.5 5	112.2 7	111.6 9	105.2 7	117.02	108.73	101.69
N° Cerdos	102	102	102	102	35	18	102	102	12	41	102	102
	VENT A 1	VENT A 2	VENT A 3	VENT A 4	VENT A 5	VENT A 6	VENT A 7	VENT A 8	VENT A 9	VENTA 10	VENTA 11	VENTA 12
FECHA	28- ene	5-feb	6-feb	11- feb	14- feb	16- feb	19- feb	20- feb	21- feb	23-feb	25-feb	26-feb
1	270	249	240	247	258	262	280	240	238	262	262	224
2	264	255	243	250	240	268	250	240	230	254	264	228
3	255	264	247	245	242	276	262	246	232	250	250	226
4	253	255	242	242	244	264	256	240	230	254	254	228
5	252	248	241	250	250	266	250	242	230	270	270	228
6	253	245	250	240	250	260	255	240	232	264	264	226
7	256	243	241	250	248	262	254	242	234	255	255	230
8	260	245	248	244	248	260	250	248	230	250	250	228
9	254	245	251	248	242	264	252	240	230	258	258	226
10	253	270	243	245	244	260	250	240	234	262	246	222
11	260	240	261	240	240	264	254	240	235	258	248	230
12	258	256	266	250	242	266	250	240	230	255	246	222
13	277	246	247	242	240	262	250	245		286	240	228
14	252	242	249	240	244	264	250	248		258	242	228
15	260	240	262	250	252	266	270	250		255	240	226
16	251	263	246	241	258	260	250	240		250	240	228

Cuadro A6. Plan de muestreos semanales

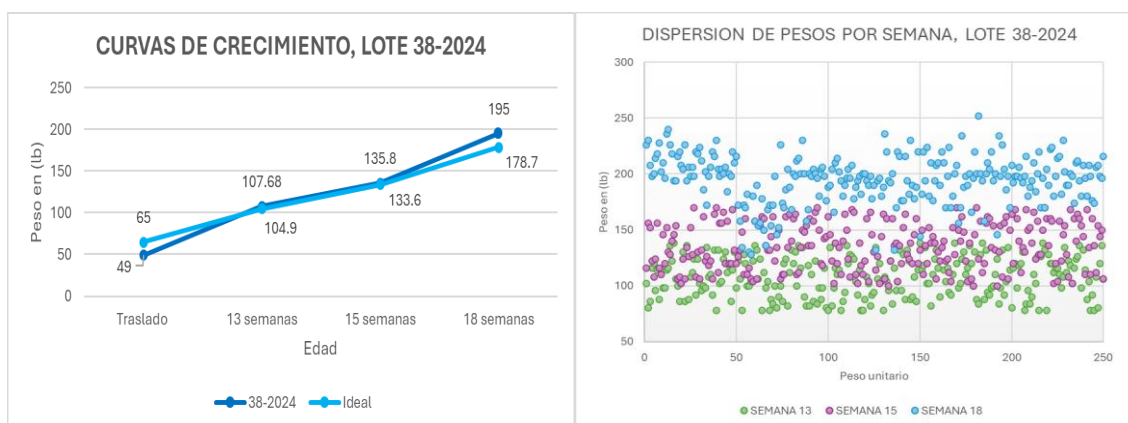
CALENDARIO DE TOMA DE PESOS SITIO 3					
Desde	Hasta	Semana	13	15	18
1-dic	7-dic	49	36	34	31
8-dic	14-dic	50	37	35	32
15-dic	21-dic	51	38	36	33
22-dic	28-dic	52	39	37	34
29-dic	4-ene	1	40	38	35
5-ene	11-ene	2	41	39	36
12-ene	18-ene	3	42	40	37
19-ene	25-ene	4	43	41	38
26-ene	1-feb	5	44	42	39
2-feb	8-feb	6	45	43	40
9-feb	15-feb	7	46	44	41
16-feb	22-feb	8	47	45	42
23-feb	1-mar	9	48	46	43
2-mar	8-mar	10	49	47	44
9-mar	15-mar	11	50	48	45
16-mar	22-mar	12	51	49	46
23-mar	29-mar	13	52	50	47
30-mar	5-abr	14	1	51	48
6-abr	12-abr	15	2	52	49

Cuadro A7. Calendario de despunte

CALENDARIO DE DESPUNTES 2024-2025										
Lote	INV. AL INICIO DE DESPUNTE	10%	15%	25%	40%	10%	Venta Semanal	Semana venta	Fecha	
		19	20	21	22	23			Desde	Hasta
32	1,400	140	210	350	560	140	1332	3	12-ene	18-ene
33	1,250	125	188	313	500	125	1374	4	19-ene	25-ene
34	1,370	137	205	342	548	137	1404	5	26-ene	1-feb
35	1,389	139	208	347	556	139	1424	6	2-feb	8-feb

Cuadro A8. Programación semanal de pedidos de venta

Programación INCARSA del 6 al 11 de Abril									
Dia	Cantidad	Cantidad	Enviado	Dif	Hora de salida	Lugar de salida	Motorista	Estado	Destino
6-abr	domingo	100	100	0	06:00 a.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	INCARSA
		50	50	0	04:00 a.m.	Ilobasco	Cande	Enviado	
		100	100	0	04:00 p.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	
7-abr	lunes	100	100	0	06:00 a.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	
		50	50	0	04:00 p.m.	Ilobasco	Cande	Enviado	
		100	100	0	04:00 p.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	
8-abr	martes	100	100	0	06:00 a.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	
		50	50	0	04:00 p.m.	Ilobasco	Cande	Enviado	
		100	100	0	04:00 p.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	
9-abr	miércoles	100	100	0	06:00 a.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	
		50	50	0	04:00 a.m.	Ilobasco	Cande	Enviado	
		100	100	0	04:00 p.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	
10-abr	jueves								
11-abr	viernes	100	100	0	06:00 a.m.	Ilobasco	Rudy	Enviado	
		50	50	0	04:00 p.m.	Ilobasco	Cande	Enviado	
		90	90	0	04:00 p.m.	Nonualco	Rudy	Enviado	
Total		1240	1240	0					

**Figura A1. A. Curvas de crecimiento del lote 38. B. Dispersión de pesos del lote 38.**

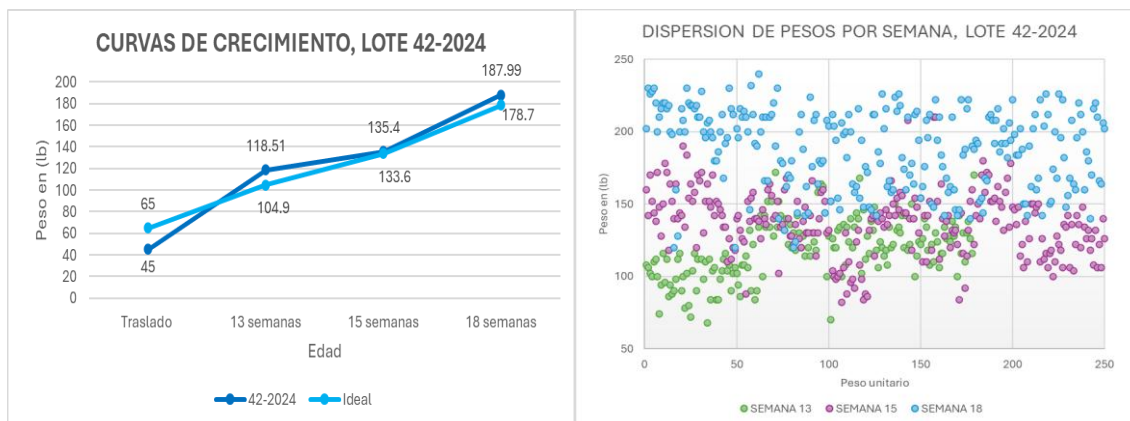


Figura A2. A. Curvas de crecimiento del lote 42. B. Dispersión de pesos del lote 42.

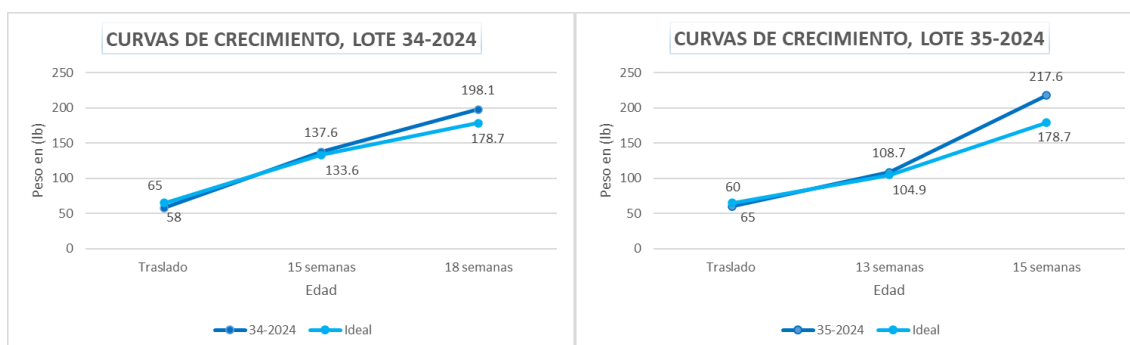


Figura A3. A. Curvas de crecimiento del lote 34. B. Curvas de crecimiento del lote 35.

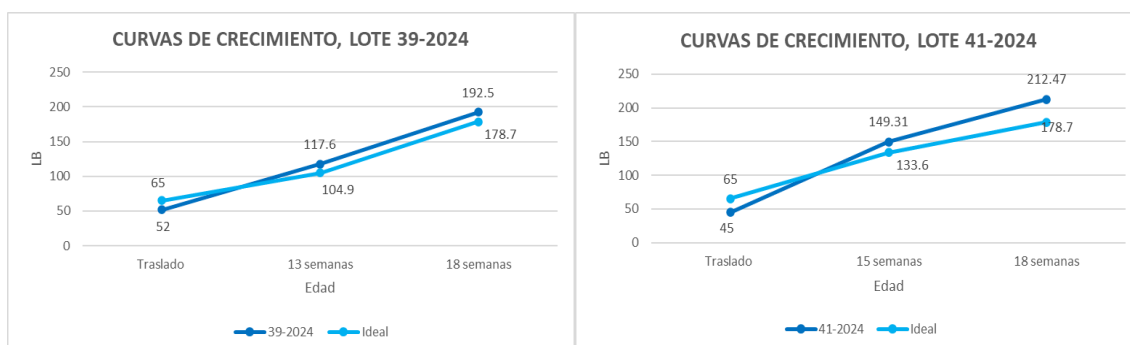


Figura A4. A. Curvas de crecimiento del lote 39. B. Curvas de crecimiento del lote 41.

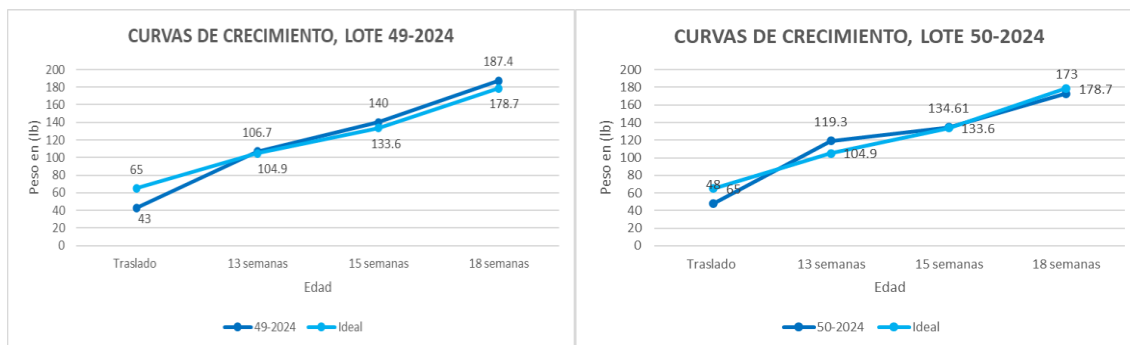


Figura A5. A. Curvas de crecimiento del lote 49. B. Curvas de crecimiento del lote 50.



Figura A6. A. Marcado de cerdos después de vacunación B. Aplicación de vacuna contra pleuroneumonía porcina (app).



Figura A7. Pesaje 1 a 1 de cerdos de engorde para la venta.



Figura A8. Verificación de mal olor característico del lívido sexual en machos.



Figura A9. Pesaje de cerdos para la venta.



Figura A10. Pesaje de cerdos para la venta.



Figura A11. Traslado de cerdos pesados al corral de despacho.



Figura A12. Traslado de cerdos pesados al corral de despacho.



Figura A13. Pesaje para curvas de crecimiento.



Figura A14. Pesaje para curvas de crecimiento.



Figura A15. Pesaje para curvas de crecimiento.



Figura A16. Pesaje para curvas de crecimiento.



Figura A17. Pesaje para curvas de crecimiento.



Figura A18. Pesaje para curvas de crecimiento.



Figura A19. Pesaje para curvas de crecimiento.



Figura A20. Pesaje para curvas de crecimiento.