

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE LA PERFORMANCE DE CERDOS
ALIMENTADOS A BASE DE DIETAS SUPLEMENTADAS CON
CISTEAMINA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TITULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

FRANK ANTONI TOVAR ADAUTO

LIMA - PERÚ

2023

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

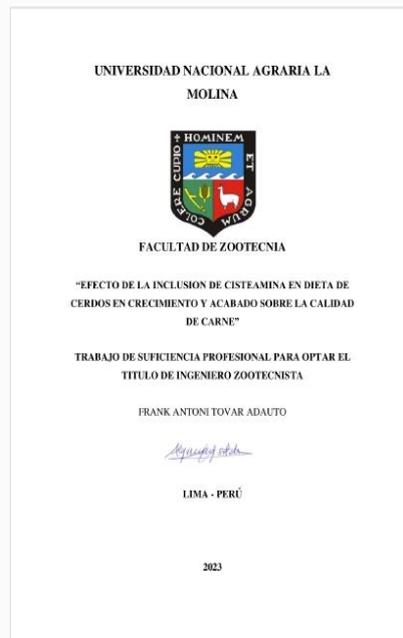


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: FRANK TOBAR ADAUTO
Título del ejercicio: TSP_TOVAR
Título de la entrega: TSP TOVAR ADAUTO
Nombre del archivo: DOC-20231009-WA0007..pdf
Tamaño del archivo: 588.79K
Total páginas: 47
Total de palabras: 8,092
Total de caracteres: 37,380
Fecha de entrega: 14-dic.-2023 02:50p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2259186971



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE LA PERFORMANCE DE CERDOS
ALIMENTADOS A BASE DE DIETAS SUPLEMENTADAS CON
CISTEAMINA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE ING. ZOOTECNISTA**

Presentado por:

FRANK ANTONI TOVAR ADAUTO

Dra. María Elena Villanueva Espinoza
Presidente

Ph.D. Cecilio Barrantes Campos
Miembro

Ing. Carmen Álvarez Sacio
Miembro

Mg.Sc. Alejandrina Sotelo Méndez
Asesor

La Molina – Perú

2023

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi hijo Mauricio que es mi mayor motivo de querer ser mejor profesional, así ser un mejor ejemplo académico y de superación para él, junto a Brenly que son las personas que conforman mi familia.

También a todas las personas que confiaron en mí, me ayudaron y acompañaron en este largo camino académico, profesores y tutores de la Pre Agraria, amigos y otras personas de allí que me ayudaron mucho a en mi crecimiento personal. Amigos de la promoción de Zootecnia y de otras facultades con los cuales pude no solo compartir cursos si no también una buena amistad que se mantiene hasta ahora.

Profesores de la Facultad que fueron también amigos y motivadores para seguir con el empeño y mejoría.

A mi gran familia, que es muy extensa pero cada uno de ellos es muy importante porque cada uno aportó y aporta en lo que soy y quiero ser para más adelante porque como ya lo saben son mi mayor soporte.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres que no solo me apoyaron económicamente, sino también con su ejemplo de dar un poco más cuando se necesitaba, además de ser una persona con valores, principios dentro y fuera del trabajo. A mi familia, Brenly y Mauricio por todo su apoyo en la realización de este trabajo tan importante para mí. A mis profesores que estuvieron prestos a solucionar inquietudes y dudas que se presentan estando en etapa estudiantil como también cuando uno ya es egresado y todas las personas que me apoyaron en la realización de este trabajo que tanto necesitaba culminar, para seguir otras metas a corto, mediano y largo plazo.

También a mis amigos que están dentro de la empresa Los Sauces-Adisens que fueron los que me dieron la idea de probar este nuevo producto buscando siempre la mejoría en la producción pecuaria.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCION	1
1.1 PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN.....	3
2.2 CISTEAMINA	3
2.3 CALIDAD DE CARNE.....	4
III. DESARROLLO DEL TRABAJO	6
3.1 LUGAR Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	6
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	6
3.3 ANIMALES EXPERIMENTALES.....	6
3.4 LABORES REALIZADAS	6
3.4.1. TRATAMIENTOS.....	7
3.5. VARIABLES DE MEDICIÓN	7
3.5.1 PESOS Y GANANCIA DE PESO	7
3.5.2 CONSUMO DE ALIMENTO	8
3.5.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	9

3.5.4 ESPESOR DE GRASA DORSAL	9
3.5.5 COLOR DE CARNE	9
3.5.6 CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA O PÉRDIDA POR GOTEO	10
3.5.7 RETRIBUCIÓN ECONÓMICA.....	10
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 GANANCIA DIARIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA	11
4.2 ESPESOR DE GRASA DORSAL.....	13
4.3 COLOR DE CARNE	13
4.4 CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DE LAS CARNES SEGÚN TRATAMIENTO.....	14
4.5 RETRIBUCIÓN ECONÓMICA	15
V. CONCLUSIONES	17
VI. RECOMENDACIONES	18
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	19
VIII. ANEXOS	22

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Tratamientos empleados.....	7
Tabla 2 : Ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de los cerdos de los tres tratamientos.....	12
Tabla 3 : Espesor de grasa dorsal (mm) de los cerdos en los tres tratamientos.....	13
Tabla 4 : Ubicación en la escala de valor para el color de la carne de cerdo de las muestras de los tres tratamientos	14
Tabla 5 : Capacidad de retención de agua de las muestras de carne de cerdo de los tres tratamientos a las 24 horas y 48 horas	15
Tabla 6 : Retribución económica.....	16

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cartilla empleada para la evaluar la coloración de la carne de cerdos.....	9
--	---

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Fórmulas de los alimentos para cerdos en etapa de crecimiento	22
Anexo 2: Fórmulas de los alimentos para cerdos en etapa de acabado.....	23
Anexo 3: Composición del núcleo usado en el alimento para cerdos en etapa de crecimiento.....	24
Anexo 4: Composición del núcleo usado en el alimento para cerdos en etapa de acabado	25
Anexo 5: Aporte nutricional del alimento en la etapa de crecimiento y acabado.....	26
Anexo 6: Consumo diario promedio por semanas de los cerdos de los tres tratamientos.	27
Anexo 7: Pesos de los cerdos de los tres tratamientos a los 70 días de edad (inicio de la experimentación).....	28
Anexo 8: Pesos de los cerdos de los tres tratamientos a los 120 días de edad.	29
Anexo 9: Pesos de los cerdos de los tres tratamientos a los 150 días de edad.	30
Anexo 10: Conversión alimenticia semanal de los cerdos de los tres tratamientos.....	31
Anexo 11: Retención de líquido de las muestras de carne de cerdo de los tres tratamientos.	32
Anexo 12: Espesor de la grasa dorsal en la canal de los cerdos de los tres tratamientos.	33

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inclusión de cisteamina (Cs Plus®) en dietas de cerdos en crecimiento y acabado sobre la calidad de carne. Se emplearon 45 cerdos de 70 días de edad, los cuales fueron distribuidos al azar en tres tratamientos con 3 repeticiones cada uno (5 cerdos por repetición). Los tratamientos fueron: T1, dieta estándar que contiene 5 ppm de ractopamina en acabado y sin inclusión de cisteamina en crecimiento y acabado; T2 dieta estándar con inclusión de 250 g de cisteamina en crecimiento y acabado y 5 ppm de ractopamina en acabado y T3 dieta estándar solo con inclusión de 250 g de cisteamina en crecimiento y acabado. Los parámetros productivos, peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia, fueron evaluados a los 120 y 150 días de edad y la calidad de carne fue evaluada al momento del faenamiento de los cerdos (150 días de edad). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos en lo que respecta a espesor de grasa dorsal, capacidad de retención de agua, consumo de alimento, pero si existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) en la ganancia de peso y conversión alimenticia entre los cerdos de los tratamientos 2 y 3. El color de carne de los cerdos de los tratamientos 2 y 3, que incluían cisteamina en su fórmula, tuvo mejor aceptación por parte de los consumidores. La retribución económica fue 7% mayor en el tratamiento 2, con respecto al tratamiento 1 y 10% mayor con respecto al tratamiento 3.

Palabras claves: Cerdos, Cisteamina, ractopamina, calidad de carne, performance, retribución económica.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of cysteamine (Cs Plus®) in diets of growing and finishing pigs on meat quality. Forty-five 70-day-old pigs were used, which were randomly distributed into three treatments with 3 repetitions each (5 pigs per repetition). Treatments were T1, standard diet containing 5 ppm ractopamine in finishing and without inclusion of cysteamine in growth and finishing. T2 standard diet with inclusion of 250 g of cysteamine in growth and finish and 5 ppm of ractopamine in finish and T3 standard diet only with inclusion of 250 g of cysteamine in growth and finish. The productive parameters were evaluated at 120 and 150 days of age and the meat quality was evaluated at the time of slaughter of the pigs (150 days of age). No statistically significant differences ($P>0.05$) were found between treatments in terms of backfat thickness, water retention capacity, feed intake, but there are statistically significant differences ($P<0.05$) in weight gain and feed conversion between pigs from treatments 2 and 3. The meat color of pigs from treatments 2 and 3, which included cysteamine in their formula, had better acceptance by consumers. The economic retribution was 7% higher in treatment 2, compared to treatment 1 and 10% higher compared to treatment 3.

Keywords: Pigs, Cysteamine, ractopamine, meat quality, performance, economic compensation.

I. INTRODUCCION

1.1 PROBLEMÁTICA

La industria porcina busca obtener una carne de calidad en el menor tiempo posible, con el fin de disminuir los costos de producción y aumentar los ingresos por venta de la canal de los cerdos.

El consumo de cerdo *per cápita* viene aumentando en el país de manera constante, por lo cual se necesitará mayor cantidad de kilos de carne de cerdo dentro del mercado para cubrir esta demanda. En el 2011 el consumo *per cápita* de carne de cerdo en Perú ascendió a 3.2 kilos por persona al año y actualmente se sitúa en 9 kilos *per cápita* (en Arequipa el consumo llega a 20 kilos *per cápita*). Para el año 2030 se espera alcanzar los 18 kilos por persona al año a nivel nacional (León, 2021).

La industria porcícola no solo ha avanzado en la obtención de líneas genéticas precoces con mejores índices de conversión de alimento, sino también en la obtención de cerdos con mayor carne magra. Este avance ha sido motivado, principalmente por la necesidad de incrementar los requerimientos obtenidos en el desposte de las canales, de manera que proporcionen una mayor cantidad de carne, con el respectivo aumento en la rentabilidad y demanda de este tipo de carnes (Echeverry, 2008).

Como experiencia personal en la conducción del manejo productivo de los cerdos en granja e incursionado en el rubro de comercialización se ha observado que cada vez más el público consumidor exige una buena calidad de carne, básicamente, en lo que respecta, a coloración y consistencia, que involucra la capacidad de retención de agua, por ello se buscaron productos que mejoraran estas características y se decidió evaluar la cisteamina que está siendo introducida al país para dar valor agregado al producto final, debido a su efecto como

promotor del crecimiento y a su capacidad para aumentar el porcentaje de carne magra de la canal en cerdos.

La cisteamina funciona como un inhibidor específico de la somatostatina (SS) que afecta el sistema endocrino y aumenta la secreción de la hormona del crecimiento (GH), promoviendo el crecimiento muscular y reduciendo la deposición de grasa (Tao *et al.*, 2020).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la inclusión de cisteamina (Cs Plus® que contiene cisteamina recubierta al 27%) en la dieta de cerdos en crecimiento y acabado, sobre la performance y calidad de carne, medido a través de ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, capacidad de retención de agua, color de la carne, espesor de grasa dorsal y retribución económica.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

La alimentación de cerdos en crecimiento debe basarse en objetivos productivos como la calidad de la canal (músculo superior a 55%), eficiencia alimenticia (índice de conversión inferior a 2,8) y velocidad de crecimiento, con una ganancia media diaria superior a 750 g (Institut Technique du Porc, 1997).

La alimentación es el mayor componente de los costos de producción (entre 65 y 80%) y junto con la genética influye en el contenido de carne magra y calidad de grasa de la canal obtenida (Campagna, 2016).

La nutrición hace referencia al aprovechamiento de los distintos nutrientes a través de un conjunto de fenómenos biológicos involuntarios que suceden luego de la ingestión, con el objeto de satisfacer las necesidades fisiológicas propias del animal, tales como crecer, desarrollarse, reproducirse y mantenerse saludable (FAO, 2012).

Los aditivos se han utilizado en la producción animal durante décadas debido a sus efectos beneficiosos sobre la fisiología, la productividad y los indicadores de salud. De esta manera, se puede reducir el costo del sistema de producción y se puede aumentar la eficiencia. Los aditivos para piensos pueden ser zootécnicos, sensoriales, nutricionales, promotores de crecimiento, distintos de los ingredientes para piensos y las premezclas, que se añaden intencionadamente al pienso o al agua para realizar, en particular, una o más funciones de mejora del producto (García, 2015).

2.2 CISTEAMINA

La cisteamina es un producto intermedio en el metabolismo de la cisteína y un componente de coenzima A capaz de regular la secreción hormonal en el animal. Actúa directamente sobre la Somatostatina (SS) modificando su estructura molecular, limitando su bioactividad

y aumentando la secreción de hormona de crecimiento (GH) y otras hormonas que promueven el crecimiento animal (Chica *et al.*, 2011).

La GH promueve el crecimiento animal y exhibe varias funciones biológicas a través del factor de crecimiento, puede estimular la absorción de aminoácidos y la síntesis de proteínas en músculos (Sacheck *et al.*, 2004), lo que conduce a la promoción del crecimiento muscular y la disminución de la deposición de grasa (Etherton, 2000; Chilliard *et al.*, 2001).

La cisteamina mejora la calidad de la carne debido a que, al aumentar, tanto los niveles de GSH (Glutación reducido, cuya función es proteger a las células y mitocondrias de los radicales libres), como la actividad antioxidasa, podría proteger a los músculos contra el estrés oxidativo y la peroxidación de lípidos (Tao *et al.*, 2020). El efecto antioxidante de la cisteamina se debe al grupo tiol de la molécula (Ortega, 2022). Según Tao *et al.*, 2020, la cisteamina recubierta aumenta la proporción de carne magra de la canal y el área del músculo longissimus, y tiene efectos beneficiosos sobre la pérdida por goteo a las 24h.

2.3 CALIDAD DE CARNE

La calidad de la carne es un rasgo económicamente importante en los cerdos, ya que el color de la carne es un factor importante en las decisiones de compra del consumidor. El color rojo cereza de la carne es visualmente atractivo para los consumidores, mientras que la carne clara o marrón generalmente no es deseable porque se vende a un precio más bajo, lo que provoca pérdidas financieras (Bai *et al.*, 2018).

El uso de antioxidantes en la industria cárnica es de gran importancia debido a que durante el procesamiento de la carne o productos cárnicos ocurren una serie de fenómenos de oxidación que conducen a cambios en el color, sabor, aroma y textura del producto y por ende alteran sus propiedades organolépticas de calidad (Gray *et al.*, 1996). Una carne pálida o marrón resulta de la oxidación de pigmento hemo y de ácidos grasos en los músculos, por lo tanto, los antioxidantes como alimento funcional se han aplicado como aditivos en la cría de animales para aumentar el valor comercial de la carne (Bai *et al.*, 2018).

En el músculo del cerdo, cuando se da una mayor irrigación sanguínea, propicia en parte el color rojo oscuro, poco agradable al consumidor que presenta la carne obtenida de animales fatigados, sometidos a tensión y estrés (Acuña, 2018).

La evolución del pH post-mortem influye considerablemente en el color de la carne ya que afecta la estructura de la superficie de la carne y la proporción de luz incidente reflejada. Si el pH es elevado la red proteica se deja penetrar profundamente por los rayos de luz y absorbe una parte importante de ellos lo que se traduce en un color oscuro (MINAL, 1982).

La retención de agua en la carne del cerdo está relacionada con el pH, y la combinación de un pH bajo y una temperatura alta hace que algunas proteínas musculares se desnaturalicen, lo que da como resultado una menor retención de agua. El acortamiento del componente miofibrilar (red de miofibrillas) expulsa el líquido resultante al espacio extracelular (entre las fibras musculares), aumentando su volumen. Cuando el músculo se acorta, el fluido extra se elimina y produce el exudado (goteo) que se aprecia en todas las carnes, pero que se asocia fundamentalmente a carnes PSE (*Pale, Soft, Exudative* = Pálido, Blando, Exudativo) de cerdo. La gran cantidad de exudado refleja la escasa capacidad de retención de agua por parte de las proteínas (Acuña, 2018).

Entre los problemas detectados que afectan directamente la calidad de la carne de cerdo, ha sido el PSE el más frecuente observado, debido a la gran susceptibilidad de estos animales al estrés (Silva *et al.*, 2005).

La canal representa el 75% del peso vivo del cerdo, debido a que su aparato digestivo es poco voluminoso, pudiendo alcanzar hasta el 85% (Rodríguez *et al.*, 2021).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 LUGAR Y DURACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio se realizó en las instalaciones del área de engorde de una granja comercial, ubicada en Buena Vista baja Mz. D lote 27 en el distrito de Lurín, Provincia de Lima, Departamento de Lima. La parte experimental tuvo una duración de 80 días, iniciando el 25 de marzo del 2022 y finalizando el 13 de junio del 2022.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

- Nueve (9) corrales de material noble de 8 m² equipados con chupones para agua y comedero lineal cada uno.
- Balanza digital de 40 kg de capacidad, con 0.5 g de sensibilidad para pesar el alimento ofrecido y el residual.
- Balanza de 500 kg de capacidad, con 0.1 kg de sensibilidad para pesar los animales.
- Cuaderno para el registro de toma de datos del experimento.

3.3 ANIMALES EXPERIMENTALES

El experimento se llevó a cabo con 45 cerdos, entre machos y hembras, los mismos que han tenido un peso de 23 kg en promedio a los 70 días de edad. Los animales fueron provenientes del cruce de machos Duroc-Pietrain con hembras Yorkshire-Landrace. Asimismo, fueron distribuidos en 3 tratamientos con 3 repeticiones y en cada repetición se consideró 5 animales.

3.4 LABORES REALIZADAS

- Limpieza y desinfección de corrales antes de la recepción de los animales

- Se suministró el alimento (en polvo) previo registro de peso y al día siguiente se controlaba el residuo del alimento, como también se efectuaba el suministro del alimento. Acción que se llevó a cabo hasta el término del experimento.
- El suministro de agua fue de forma *ad libitum*.
- Control de peso: Al inicio de la prueba, al cambio de alimento de crecimiento a engorde y al término de la prueba.

3.4.1. TRATAMIENTOS

En la tabla 1 se presentan los tratamientos empleados:

Tabla 1: Tratamientos empleados

Etapa	Tratamiento		
	T1	T2	T3
Crecimiento	Dieta estándar	Dieta estándar + 250 g Cs plus/TM	Dieta estándar + 250 g Cs plus/TM
Acabado	Dieta estándar + Ractopamina (500g por tonelada)	Dieta estándar + 250 g Cs plus/TM + Ractopamina (500g por tonelada)	Dieta estándar + 250 g Cs plus/TM

La composición de cada una de las fórmulas utilizadas en la investigación se presenta en los anexos 1 y 2.

3.5. VARIABLES DE MEDICIÓN

3.5.1 PESOS Y GANANCIA DE PESO

a. Peso promedio de cerdos al inicio de experimentación:

$$PPI = \frac{\text{Peso total de lote de cerdos}}{\text{Nº de cerdos por lote}}$$

b. Peso promedio de cerdos al término de la fase de crecimiento

$$PPA = \frac{\text{Peso total de lote de cerdos}}{\text{N}^\circ \text{ de cerdos por lote}}$$

c. Peso promedio de cerdos al término de la experimentación:

$$PPF = \frac{\text{Peso total de lote de cerdos}}{\text{N}^\circ \text{ de cerdos por lote}}$$

d. Ganancia diaria de peso en fase de crecimiento (GDPC) por lote:

$$GDPC = \frac{\text{Peso al término de fase de crecimiento} - \text{Peso al inicio de fase de crecimiento}}{\text{\#de dias en fase de crecimiento}}$$

f. Ganancia diaria de peso en fase de acabado (GDPA) por lote:

$$GDPA = \frac{\text{Peso al término de fase de acabado} - \text{Peso al término de fase de crecimiento}}{\text{\#de dias en fase de acabado}}$$

f. Ganancia diaria de peso final (GDPF) por lote:

$$GDPF = \frac{\text{Peso al termino de la experimentacion} - \text{Peso al inicio de la experimentacion}}{\text{\# de dias de experimentación}}$$

3.5.2 CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo diario se obtuvo por la diferencia entre el alimento ofrecido y el residual por fase y total de experimento.

$$\text{Consumo} = \text{Alimento Ofrecido} - \text{Alimento Residual}$$

3.5.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se calculó por fase y total.

$$C.A = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}$$

3.5.4 ESPESOR DE GRASA DORSAL

El espesor de grasa dorsal se midió en el punto P2, que queda entre la última y penúltima costilla, a una distancia de 5 cm de la columna vertebral.

3.5.5 COLOR DE CARNE

Para evaluar el color de la carne se empleó la cartilla de colores que se muestra a continuación:

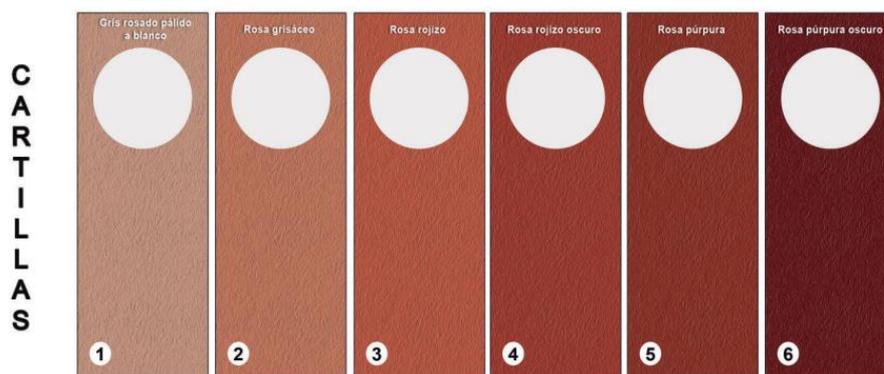


Figura 1: Cartilla empleada para la evaluar la coloración de la carne de cerdos.

Criterios del color de la carne:

1. Gris rosado pálido o blanco: Este color de carne es muy poco llamativo para la venta por ser muy blanca, denota mala calidad.
2. Rosa grisáceo: Este color es aceptado por el público para su consumo ya que es un color más llamativo y con aceptable calidad.
3. Rosa rojizo: Es el color más llamativo para el público consumidor de carne de cerdo ya que denota muy buena calidad de carne.

4. Rosa rojiza oscura: Este color es llamativo para el público consumidor de carne de cerdo preferentemente para productos procesados.
5. Rosa púrpura: Este color no es tan aceptado por el público consumidor de carne de cerdo por su parecido a la carne de res.
6. Rosa púrpura oscura: Este color no es aceptado por el público consumidor de carne de cerdo ya que no es llamativa, además que denota mala calidad de carne.

3.5.6 CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA O PÉRDIDA POR GOTEO

Para la evaluación de la capacidad de retención de agua se tomaron trozos de 95 gramos de una misma parte del cerdo, los cuales fueron colocados en bolsas ziploc, pesadas y suspendidas en un gancho y almacenadas a 4 °C; luego fueron pesadas a las 24 y 48 horas y por diferencia se determinó la pérdida por goteo.

3.5.7 RETRIBUCIÓN ECONÓMICA

La retribución económica del alimento fue calculada comparando los ingresos obtenidos por la venta de los cerdos con los egresos por concepto de alimentación de los mismos.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los resultados se empleó un Diseño Completo al azar, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

De dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta.

μ = Media general.

τ_i = Efecto del tratamiento ($i = 1, 2, 3$).

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

Para la comparación de medias se usó la prueba Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GANANCIA DIARIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la tabla 2 y anexos 7, 8, 9 y 10 se presentan el peso de los cerdos, la ganancia diaria de peso, consumo de alimento conversión alimenticia de los cerdos de los tres tratamientos durante todo el experimento. En lo que representa a GDP, en la tabla 2 se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre la GDP, durante toda la fase experimental, de los cerdos del tratamiento 2 (0.845 kg) con la GDP de los cerdos del tratamiento 3 (0.763 kg), pero la GDP de los cerdos de ambos tratamientos con relación a la GDP de los cerdos del tratamiento 1 (0.793 kg) no difiere estadísticamente, esto puede deberse a que es un tratamiento intermedio en su composición de aditivos.

Con respecto al consumo diario de alimento (CDA), en la tabla 2 se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos T1, T2 y T3. Este resultado se puede deber a que el consumo de alimento está afectado por una gran cantidad de factores como son el nivel de energía en la dieta, las condiciones ambientales, peso del animal, estado productivo y genética (Campabadal, 2009) y en este caso los tratamientos tenían el mismo nivel de energía en dieta, mismas condiciones ambientales, mismo estado productivo y misma genética.

Por otro lado, respecto a la conversión alimenticia (CA), en la tabla 2 se puede observar que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre la CA, durante toda la fase experimental, de los cerdos del tratamiento 2 (2.529) con la CA de los cerdos del tratamiento 1 (2.653) y con la CA del tratamiento 3 (2.754), también se puede observar que entre la CA del tratamiento 1 y tratamiento 3 no hay diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$). Esta superioridad en la conversión alimenticia de los cerdos del tratamiento T2 podría deberse en parte a la inclusión en la dieta de cisteamina y ractopamina, los cuales promueven una mejor retención de nutrientes que se traduce en una mayor ganancia de tejido muscular (Calderón *et al.* 2013).

Se puede observar que la conversión alimenticia desmejora en los cerdos de los 3 tratamientos en la etapa de 120 a 150 días coincidiendo con lo reportado por Águila (2020) quien menciona que a medida que crece el cerdo se incrementa sus necesidades de nutrimentos y energía para mantenimiento de tejidos (músculo, sobre todo), el cual hace que el animal consuma más alimento por día y conforme crece se vuelve más ineficiente la conversión del alimento.

Tabla 2: Ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de los cerdos de los tres tratamientos

Variables	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Peso, Kg			
Inicial (70 días)	23.387 ^a	23.667 ^a	23.133 ^a
A los 120 días	61.453 ^a	63.353 ^a	61.907 ^a
A los 150 días	86.720 ^{ab}	91.260 ^a	84.153 ^b
GDP, g/d			
70-120 días	0.763 ^a	0.794 ^a	0.775 ^a
120-150 días	0.842 ^b	0.930 ^a	0.742 ^c
70-150 días	0.793 ^{ab}	0.845 ^a	0.763 ^b
CDA, g/d			
70-120 días	1.602 ^a	1.650 ^a	1.496 ^b
120-150 días	2.503 ^a	2.565 ^a	2.525 ^a
70-150 días	1.978 ^a	2.031 ^a	1.925 ^a
CA			
70-120 días	2.060 ^b	2.033 ^b	1.890 ^a
120-150 días	3.482 ^b	3.223 ^a	3.962 ^c
70-150 días	2.653 ^b	2.529 ^a	2.754 ^b

*Medias con igual letra dentro de una fila indica que no existe diferencia estadística significativa a la prueba de Duncan (P<0.05).

4.2 ESPESOR DE GRASA DORSAL

En la tabla 3 se presenta el espesor de la grasa dorsal de los cerdos de los tres tratamientos al término de la etapa experimental se puede observar que, a los 150 días, no existe diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los cerdos de los 3 tratamientos. Sin embargo, los cerdos del tratamiento T2 muestran menor grasa dorsal numéricamente, esto podría deberse a los efectos de los aditivos (cisteamina o ractopamina) incluidos en la dieta. Mientras que los cerdos del tratamiento T1 mostraron numéricamente mayor grasa dorsal posiblemente debido a la ausencia de la cisteamina en la dieta, estos resultados concuerdan con los hallados por Tao *et al.* (2020) quienes encontraron menos grasa dorsal en los cerdos alimentados con dietas que contenían cisteamina en diferentes concentraciones, indicando de otro modo que la cisteamina disminuye la deposición de grasa y la ractopamina también interviene en la disminución de la lipogénesis.

Tabla 3: Espesor de grasa dorsal (mm) de los cerdos en los tres tratamientos

Variable	Tratamientos		
	T1	T2	T3
EGD (mm)	7.89 ^a	7.22 ^a	7.33 ^a

*Medias con igual letra dentro de una fila indica que no existe diferencia estadística significativa a la prueba de Duncan ($P<0.05$).

4.3. COLOR DE CARNE

Para determinar el color de la carne se analizaron 10 canales de cerdos por cada tratamiento, según metodología descrita. En la tabla 4 se presenta la distribución de las canales de los cerdos de cada tratamiento dentro de la escala de color que le correspondía. Se puede apreciar que la mayoría de las canales de los cerdos del tratamiento T1 corresponden a la escala 2, siendo esta una coloración que es medianamente aceptada por los consumidores para su adquisición. Mientras que las canales de los cerdos del tratamiento T2 tiene mayor concentración en la escala 3, escala que genera mejor percepción visual al consumidor y motiva su compra, teniendo este mismo comportamiento las canales de los cerdos del tratamiento T3. La coloración obtenida por las canales de los cerdos de los tratamientos T2 y T3, en parte podría deberse a la inclusión de cisteamina en el alimento toda vez que

participa como un antioxidante evitando que las canales sean de coloración pálida o marrón, coloración que se da por efecto de la oxidación de pigmento hemo y ácidos grasos en los músculos como lo sostiene Bai *et al.*, 2018.

Por otro lado, dentro de la comercialización de canales de cerdos se darle más valor al producto, así como una mayor facilidad de venta y obtener mayores ganancias. Por esto es importante el uso de cisteamina que nos da un color de carne con valoración 3 (rosa rojiza) que es la que tiene mayor aceptación en el mercado.

Tabla 4: Ubicación en la escala de valor para el color de la carne de cerdo de las muestras de los tres tratamientos

Variable Color Escala de valor	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1 (Gris rosado pálido a blanco)	-	-	-
2 (Rosa grisáceo)	9	3	2
3 (Rosa rojiza)	1	7	6
4 (Rosa rojiza oscura)	-	-	1
5 (Rosa purpura)	-	-	-
6 (Rosa purpura oscura)	-	-	-

4.4. CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DE LAS CARNES SEGÚN TRATAMIENTO

En la tabla 5 se presenta la capacidad de retención de agua, a las 24 y 48 horas, de las muestras obtenidas de los cerdos en los tres tratamientos, se puede observar que la capacidad de retención de agua de las carnes no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los 3 tratamientos a las 24 y 48 horas posterior al beneficio de los cerdos. Sin embargo, los tratamientos T2 y T3 mostraron mayor capacidad de retención de agua en

comparación al tratamiento T1 (que no contenía cisteamina). Este beneficio de retención de agua en los tratamientos T2 y T3 puede ser atribuida a que tanto la cisteamina como ractopamina que actúan ayudando a tener menor pérdidas por goteo. Estos resultados concuerdan con los hallados por Tao et al. (2020) quienes reportan que el uso de cisteamina no afectó la ganancia media diaria, el consumo medio diario y la eficiencia. Sin embargo, la cisteamina aumentó la proporción de magro de la canal y el área del músculo longissimus, y tuvo efectos beneficiosos en la capacidad de retención de agua a las 24h.

Tabla 5: Capacidad de retención de agua de las muestras de carne de cerdo de los tres tratamientos a las 24 horas y 48 horas

Variable	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Peso inicial (g)	95.00 ^a	95.00 ^a	95.00 ^a
Peso a las 24 horas (g)	93.33 ^a	93.89 ^a	93.89 ^a
Peso a las 48 horas (g)	91.00 ^a	92.73 ^a	92.77 ^a

*Medias con igual letra dentro de una fila indica que no existe diferencia estadística significativa a la prueba de Duncan (P<0.05).

4.5. RETRIBUCIÓN ECONÓMICA

En la tabla 6 se muestra la retribución económica obtenida al finalizar la etapa experimental de cada tratamiento, se puede observar que el tratamiento T2, que contiene cisteamina más ractopamina, obtuvo mejor retribución económica (+7.31% y + 10.30%, respectivamente) con respecto a los tratamientos T1 y T3.

Tabla 6: Retribución económica

Rubro	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Ingreso (I)			
Peso carcasa (77% del peso vivo)	66.77	70.27	64.79
Precio/ Kg de carcasa	10.2	10.2	10.2
Ingreso total/ animal	681.05	716.75	660.86
Egresos			
Consumo de alimento crecimiento (Kg) (70-120 días)	78.52	80.85	73.31
Costo / Kg	2.24	2.26	2.26
Costo de alimentación en Crecimiento	175.88	182.72	165.68
Consumo alimento acabado (Kg) (120-150 días)	87.62	89.76	88.36
Costo / Kg	2.31	2.33	2.28
Costo de alimentación en acabado	202.40	209.14	201.46
Egreso total/ Animal	378.28	391.86	367.14
Retribución económica			
Total de ganancia neta (I-E)	302.8	324.9	293.7
Porcentaje relativo	100	107.31%	97.01%

V. CONCLUSIONES

1. La inclusión de sólo cisteamina en el alimento (T3) no mejoró ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia ni el espesor de grasa dorsal y la capacidad de retención de agua de los cerdos en la etapa de acabado.
2. La combinación de cisteamina con ractopamina (T2) mejoró la conversión alimenticia.
3. El uso de cisteamina (T2 y T3) mejora la coloración de la carne.
4. La combinación de cisteamina con ractopamina (T2) fue el tratamiento con mejor retribución económica.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar niveles de inclusión de 300, 350 y 400 mg/kg cisteamina en el alimento de cerdos en la etapa de acabado y su efecto en los parámetros productivos y calidad de carne.
2. Realizar las mediciones de capacidad de retención de agua con muestras de mayor peso (por ejemplo 0.500 g).
3. Realizar pruebas con tratamiento testigo sin la adición de ractopamina ni cisteamina.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acuña, I (2018) Tecnología de la carne y productos gástricos.
<http://hdl.handle.net/20.500.12390/2202>

Águila, R (2020) La incomprendida conversión alimenticia.

<https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprendida-conversi%C3%B3n-alimenticia>

Bai, M., Liu, H., Xu, K., Zou, B y You, R. (2018). Efectos del clorhidrato de cisteamina recubierto en la dieta sobre el color de la carne de cerdo en cerdo terminado.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.8647>

Calderón, F., Casa, O., Jiménez, D., Milton, J (2013). Uso de ractopamina en cerdos en la fase de finalización para mejorar parámetros productivos.

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2283>

Campabadal, C (2009). Guia técnica para alimentación de cerdos.

Campagna, D (2016) Alimentación. Requerimientos Nutricionales y Aportes Alimenticios. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.

Chica Peláez, J. D., Restrepo Quijano, G. M., Gómez Gutierrez, F., Lopera Palacios, a., & Jaramillo Nova, J. (2011). Evaluacion de la cisteamina como aditivo alimenticio y su respuesta productiva durante el ciclo productivo de pollo de engorde. 2-3.

Chilliard, Y., Lerondelle, C., DIsenhaus, C., Mouchet, C., Paris, A. (2001) Recombinant growth hormone: potential interest an risks of its use in bovine milk production. In: Renaville, R., Burny, A. (Eds.), Biotechnology in Animal Husbandry. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 65-97.

- Echeverry, J., Gómez, A., Parra, J. (2008) Efectos de un β -adrenérgico comercial y varios niveles de lisina sobre la ganancia de peso de cerdos en finalización. Revista Lasallista de Investigación - Vol. 5 No. 1
- Etherton, T. (2000) The biology of somatotropin in adipose tissue growth and nutrient partitioning. J. Nutr. 130, 2623-2625.
- La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2012) Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar: VIII Nutrición y alimentación: eficiencia de conversión. Pp 169.
- García, H., García, C (2015) Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 49, núm. 2, 2015, pp. 173.
- Gray, J., Goma, E. y Buckley, D (1996) Calidad Oxidativa y vida útil de las carnes. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(96\)00059-9](https://doi.org/10.1016/0309-1740(96)00059-9).
- Institut Technique du Porc. (1997). Manual del porcicultor. Traducido del Francés por Antonio Callén Mora. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 278-278 p.
- León, J. (2021). Asoporci: Consumo de carne de cerdo alcanzaría los 18 kilos por persona al año en el 2030. <https://agraria.pe/noticias/asoporci-consumo-de-carne-de-cerdo-alcanzaria-los-18-kilos-p-25754>
- Ministerio de la industria agropecuaria (1982) Tecnología de la Carne y Productos Cárnicos. Cuba. 154 p
- Monge, J. (2005). Producción Porcina. San José, Costa Rica: Universidad estatal a Distancia.
- Ortega, R. (2022). La cisteamina y sus aplicaciones en la producción in vitro de embriones. Rev. Inv Vet Perú; 33(1). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20134>

- Rodríguez, I., Leiva, A., Mesa, A., Gonzales, D (2021) Evaluación de parámetros productivos en canales porcinas comercializadas en el Distrito de Fram - Departamento de Itapúa, Paraguay.
- Sacheck, J., Ohtsuka, A., McLary, S., Goldberg, A. (2004) IGF-I stimulates muscle growth by suppressing protein breakdown and expression of atrophy-related ubiquitin ligases, atropin-1 and MuRF1. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metb.* 287, 591-601
- Silva, J., Oviedo, P., Mansilla, A., Cavieres, E. y Tomic, Gerda (2005). Estudio de la Incidencia del Reposo Ante mortem en Cerdos y la Influencia en el pH, Capacidad de Retención de Agua y Color de músculo. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura.* Vol. 32 Núm. 2 Pág. 125.
- Tao, W., Liu, L., Li, H., Pei, X., Wang, G., Xiao, Z., Yu, R., Li, Z. y Wang, M. (2020). Uso de cisteamina recubierta para mejorar las características de la canal y la calidad de la carne de cerdo. *Animal Feed Science and Technology.*

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114480>.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Fórmulas de los alimentos para cerdos en etapa de crecimiento

Insumos	T1	T2 y T3
	(Kg)	(Kg)
Maíz	673.95	671.15
Torta de soya	230.00	230.00
Harina integral de soya	50.00	50.00
Aceite vegetal	10.00	10.00
Carbonato de calcio	7.52	7.37
Sal	4.50	4.50
Núcleo	24.00	27.00
Total	1000	1000

Anexo 2: Fórmulas de los alimentos para cerdos en etapa de acabado

Insumos	Acabado T1	Acabado T2 Y T3
	(Kg)	(Kg)
Maíz	680.56	677.76
Torta de soya	240.00	240.00
Aceite vegetal	15.00	15.00
Afrecho	30.00	30.00
Carbonato de calcio	9.62	9.47
Sal	2.80	2.80
Núcleo	22.00	25.00
Total	1000	1000

Anexo 3: Composición del núcleo usado en el alimento para cerdos en etapa de crecimiento

Composición del núcleo de crecimiento para T1, T2 y T3	T1(Kg)	T2 y T3 (Kg)
Phosobic	6.42	6.42
DL-Metionina	1.86	1.86
Lisin-HcL	3.50	3.50
L-Treonina	1.99	1.99
L-Triptofano	0.10	0.10
Biocolina	0.25	0.25
Axtra XAP 101 TPT	0.10	0.10
Premezcla PIC crecimiento	1.00	1.00
Escent S	1.00	1.00
Cs-Plus	0.00	0.25
Norspice AB	0.25	0.25
Novyrate EB	0.50	0.50
Cybenza phytaverse	0.10	0.10
BMD, 11%	0.50	0.50
LIPOFEED	1.50	1.50
Cascarilla de Arroz	3.45	6.05
Carbonato de calcio	1.48	1.63
Total(kg)	24.00	27.00

Anexo 4: Composición del núcleo usado en el alimento para cerdos en etapa de acabado

Composición núcleo de acabado para T1, T2 y T3	T1 (Kg)	T2 (Kg)	T3 (Kg)
Phosobic	3.00	3.00	3.00
Bicarbonato de sodio	2.00	2.00	2.00
DL-Metionina	1.70	1.70	1.70
Lisin-HcL	3.40	3.40	3.40
L-Treonina	1.40	1.40	1.40
L-Triptofano	0.70	0.70	0.70
Biocolina	0.25	0.25	0.25
Axtra XAP 101 TPT	0.10	0.10	0.10
Premezcla PIC crecimiento 2	1.00	1.00	1.00
StarPig NF (Ractopamina)	0.50	0.50	0.00
Escent S	1.00	1.00	1.00
Cs-Plus	0.00	0.25	0.25
Norspice AB	0.25	0.25	0.25
Cybenza phytaverse	0.10	0.10	0.10
LIPOFEED	2.00	2.00	2.00
Cascarilla de Arroz	3.22	5.82	6.32
Carbonato de calcio	1.38	1.53	1.53
Total(kg)	22.0	25.0	25.0

Anexo 5: Aporte nutricional del alimento en la etapa de crecimiento y acabado.

Aporte Nutricional	Crecimiento	Acabado
Energía Metab Cerdos	3250	3280
Proteína cruda	17.99	17.00
Grasa cruda	4.20	4.26
Fibra cruda	2.72	2.80
Calcio	0.70	0.70
Fosforo disponible	0.35	0.30
Sodio	0.20	0.18
Cloro	0.41	0.30
Balance Electrolítico	199.12	214.30
Lisina	1.20	1.14
Lisina dig. Cerdos	1.10	1.04
Metionina dig. Cerdos	0.44	0.42
Met + Cis dig. Cerdos	0.70	0.67
Treonina dig. Cerdos	0.77	0.68
Triptofano dig. Cerdos	0.19	0.18
Valina dig. Cerdos	0.77	0.73
Acido Linoleico (Omg 6)	2.16	2.19

Anexo 6: Consumo diario promedio por semanas de los cerdos de los tres tratamientos.

	Consumo diario promedio			Consumo diario promedio			Consumo diario promedio		
	T1			T2			T3		
	R1	R1	R1	R2	R3	R3	R1	R2	R3
semana 1	1.10	1.17	1.07	1.10	1.10	1.12	1.07	1.10	1.10
semana 2	1.21	1.32	1.14	1.16	1.15	1.18	1.14	1.16	1.15
semana 3	1.34	1.42	1.23	1.23	1.25	1.30	1.23	1.23	1.25
semana 4	1.59	1.63	1.37	1.35	1.4	1.58	1.37	1.35	1.40
semana 5	1.82	1.82	1.53	1.56	1.56	1.80	1.53	1.56	1.56
semana 6	1.99	2.03	1.95	1.98	1.96	2.00	1.95	1.98	1.96
semana 7	2.05	2.18	2.11	2.12	2.10	2.10	2.11	2.12	2.10
semana 8	2.24	2.39	2.25	2.24	2.24	2.25	2.25	2.24	2.24
semana 9	2.37	2.54	2.34	2.36	2.32	2.39	2.34	2.36	2.32
semana 10	2.47	2.58	2.55	2.60	2.50	2.48	2.61	2.63	2.60
semana 11	2.81	2.76	2.74	2.80	2.82	2.81	2.81	2.83	2.81
semana 12	2.55	2.57	2.55	2.60	2.60	2.58	2.61	2.62	2.60

Anexo 7: Pesos de los cerdos de los tres tratamientos a los 70 días de edad (inicio de la experimentación).

PESO	A los 70 días								
	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	22.6	26.7	18.5	19.3	24.2	23.1	21.6	21.2	24.2
	22.6	26.2	23.3	21.2	20.2	23.3	23.0	21.0	22.3
	22.8	20.6	21.7	28.1	20.1	23.2	23.8	28.2	22.3
	20.3	18.7	33.6	21.0	27.7	23.0	23.8	26.1	22.6
	27.5	23.6	20.6	28.5	26.2	25.9	23.6	19.4	23.9
SUMA x lote	115.8	115.8	117.7	118.1	118.4	118.5	115.8	115.9	115.3
Promedio	23.16	23.16	23.54	23.62	23.68	23.7	23.16	23.18	23.06

Anexo 8: Pesos de los cerdos de los tres tratamientos a los 120 días de edad.

PESO	A los 120 días								
	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	63.5	65.6	58.6	57.8	69.4	64.3	70.8	63.8	60.9
	56.4	54.4	50	59.3	54.4	67.7	61.7	62.3	64.7
	63.0	75.0	59.4	63.5	57.3	53.2	62.8	58.7	65.5
	52.5	49.9	74.3	72.0	63.2	60.4	57.4	58.6	54.9
	71.0	63.0	65.2	63.4	72.3	72.1	57.4	66.7	62.4
SUMA x	306.4	307.9	307.5	316.0	316.6	317.7	310.1	310.1	308.4
Lote									
Promedio	61.28	61.58	61.50	63.20	63.32	63.54	62.02	62.02	61.68

Anexo 9: Pesos de los cerdos de los tres tratamientos a los 150 días de edad.

PESO	A los 150 días								
	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	89.6	92.6	82.7	82.9	100	92.6	96.2	86.7	82.8
	79.5	76.7	70.6	85.6	78.2	97.5	83.9	84.7	87.9
	88.9	105.9	83.8	90.9	83.0	78.0	85.4	79.7	89.0
	74.0	70.4	104.9	103.1	90.5	86.95	78.0	79.7	74.7
	100.2	88.9	92.1	91.3	104.5	103.8	78.1	90.7	84.8
Total	432.2	434.5	434.1	453.8	456.2	458.85	421.6	421.5	419.2
Promedio	86.44	86.9	86.82	90.76	91.24	91.77	84.32	84.3	83.84

Anexo 10: Conversión alimenticia semanal de los cerdos de los tres tratamientos.

semana	T1				T2				T3			
	Consumo	Peso Inicial	Peso Final	CA	Consumo	Peso Inicial	Peso Final	CA	Consumo	Peso Inicial	Peso Final	CA
1	7.89	23.10	28.70	1.41	8.14	23.60	29.28	1.43	7.63	23.10	28.64	1.38
2	8.47	28.70	34.30	1.51	9.10	29.28	34.96	1.60	8.05	28.64	34.18	1.45
3	9.31	34.30	39.90	1.66	9.94	34.96	40.64	1.75	8.66	34.18	39.72	1.56
4	11.13	39.90	45.50	1.99	11.41	40.64	46.32	2.01	9.61	39.72	45.26	1.74
5	12.69	45.50	51.10	2.27	12.76	46.32	52.00	2.25	10.85	45.26	50.80	1.96
6	14.21	51.10	56.7	2.54	14.26	52.00	57.68	2.51	13.74	50.80	56.34	2.48
7	14.82	56.70	62.3	2.65	15.24	57.68	63.36	2.68	14.77	56.34	61.88	2.67
8	15.80	62.30	67.12	3.28	16.61	63.36	68.93	2.98	15.70	61.88	66.34	3.52
9	16.71	67.12	71.94	3.47	17.73	68.93	74.5	3.18	16.38	66.34	70.80	3.67
10	17.38	71.94	76.76	3.61	18.04	74.50	80.07	3.24	18.29	70.80	75.26	4.10
11	19.69	76.76	81.58	4.09	19.37	80.07	85.64	3.48	19.72	75.26	79.72	4.42
12	18.04	81.58	86.4	3.74	18.01	85.64	91.21	3.23	18.27	79.72	84.18	4.10

Anexo 11: Retención de líquido de las muestras de carne de cerdo de los tres tratamientos.

T1									
	R1			R2			R3		
peso inicial	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g
24Hrs	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	90.0g	90.0g	95.0g	90.0g	95.0g
48Hrs	90.0g	95.0g	90.0g	95.0g	90.0g	89.5g	90.0g	89.5g	90.0g
T2									
Peso inicial	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g
24Hrs	95.0g	90.0g	95.0g	95.0g	95.0g	90.0g	95.0g	95.0g	95.0g
48Hrs	95.0g	90.0g	95.0g	95.0g	95.0g	89.5g	95.0g	90.0g	90.0g
T3									
Peso inicial	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g
24Hrs	95.0g	95.0g	95.0g	90.0g	95.0g	95.0g	95.0g	95.0g	90.0g
48Hrs	90.0g	95.0g	95.0g	90.0g	95.0g	95.0g	90.0g	90.0g	90.0g

Anexo 12: Espesor de la grasa dorsal en la canal de los cerdos de los tres tratamientos.

	T1								
	R1			R2			R3		
Medida (cm)	1.0	0.6	0.8	0.5	0.4	1.0	1.2	1.1	0.5
	T2								
Medida (cm)	0.6	1.0	0.8	0.6	0.6	1.0	0.8	0.4	0.7
	T3								
Medida (cm)	0.5	0.8	1.0	0.6	0.7	0.9	1.0	0.6	0.5
