

UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

“Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el nivel de glucosa y creatinina sérica en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en etapa de acabado”

Para optar el título profesional de:

Médica veterinaria

Investigadora:

Bach. M.V. Diaz Segura Karla Esperanza

Asesora:

Dra. Torres Malca Margarita Hormecinda

LAMBAYEQUE - 2024

Fecha de sustentación: 04 de abril, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

“Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el nivel de glucosa y creatinina sérica en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en etapa de acabado”

Para optar el título profesional de:

Médica veterinaria

Investigadora:

Bach. M.V. Diaz Segura Karla Esperanza

Asesora:

Dra. Torres Malca Margarita Hormecinda

LAMBAYEQUE - 2024


Fecha de sustentación: 04 de abril, 2024

“Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el nivel de glucosa y creatinina sérica en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en etapa de acabado”

Tesis Presentada para optar el título profesional de:

Médica veterinaria

Presentada por:



Bach. M.V Diaz Segura Karla Esperanza

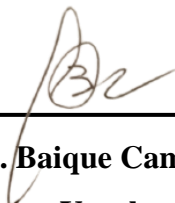
Presentada y aprobada ante el siguiente jurado:



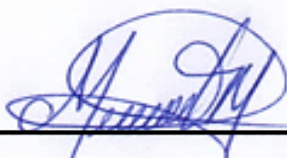
Dr. Vilchez Muñoz José Luis
Presidente



Dr. Piscoya Vargas César Augusto
Secretario



Msc. M.V. Baique Camacho Dionicio
Vocal



Dra. Torres Malca Margarita Hormecinda
Asesor



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION**



Libro de Acta de Sustentación de Tesis

Folio: N° 00240

00241

Siendo las 10:10 a.m. del día jueves 4 de abril del 2024, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria, "Luis Enrique Díaz Huamán", los miembros del jurado conformado por:

<i>Dr. José Luis Vilchez Muñoz</i>	<i>Presidente</i>
<i>Dr. César Augusto Piscoya Vargas</i>	<i>Secretario</i>
<i>MSc. Dionicio Baique Camacho</i>	<i>Vocal</i>
<i>Dra. Margarita Hormecinda Torres Malca</i>	<i>Asesora</i>

Designados mediante Resolución N° 102-2023-D/FMV, de fecha del 7 de setiembre de 2023, con el fin de recepcionar el trabajo de tesis "EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE L-CARNITINA SOBRE EL NIVEL DE GLUCOSA Y CREATININA SÉRICA EN CERDOS (sus scrofa domesticus) EN ETAPA DE ACABADO", siendo la responsable la Bachiller KARLA ESPERANZA DIAZ SEGURA. Este proyecto fue aprobado con Resolución N° 137-2023-D/FMV de fecha 6 de octubre del 2023, no existiendo modificación del título del trabajo de investigación.

La autorización de la sustentación de tesis titulada EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE L-CARNITINA SOBRE EL NIVEL DE GLUCOSA Y CREATININA SÉRICA EN CERDOS (sus scrofa domesticus) EN ETAPA DE ACABADO a cargo de la Bachiller en Medicina Veterinaria KARLA ESPERANZA DIAZ SEGURA mediante la Resolución N° 037-2024-D/FMV.

Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a realizar las preguntas respectivas han deliberado y acordado aprobar el trabajo de tesis con el calificativo de BUENO.

No existiendo otro punto a tratar, se procedió a levantar la presente acta en señal de conformidad, siendo las 11:25 a.m. del mismo día. Por lo tanto, la Bachiller KARLA ESPERANZA DIAZ SEGURA, esta apta para obtener el título de Médica Veterinaria.

Dr. José Luis Vilchez Muñoz
Presidente

Dr. César Augusto Piscoya Vargas
Secretario

MSc. Dionicio Baique Camacho
Vocal

Dra. Margarita Hormecinda Torres Malca
Asesora



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, KARLA ESPERANZA DIAZ SEGURA investigador principal, y Dra. Margarita Hormecinda Torres Malca Asesor del trabajo de investigación "EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE L-CARNITINA SOBRE EL NIVEL DE GLUCOSA Y CREATININA SÉRICA EN CERDOS (sus scrofa domesticus) EN ETAPA DE ACABADO", declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del Título o Grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 17 de junio de 2024

KARLA ESPERANZA DIAZ SEGURA

Investigador

Dra. MARGARITA HORMECINDA TORRES MALCA

Asesor

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud, ganas de seguir a pesar de todas las pruebas que he pasado, por ayudarme a ser lo más positiva que pude, por hacerme entender que el concepto del éxito solamente se encuentra ligado a cada persona en particular, por enseñarme a amar lo simple de la vida sin complicaciones, por darme motivación en continuar con el proyecto y posteriormente la tesis; finalmente por ayudarme a cumplir cada meta que he tenido en mente.

A mi mami, María Robertina Segura Diaz, por ayudarme emocionalmente, económicamente y con mi gordita para poder realizar el trabajo.

A un amigo y gran profesor Lumber Gonzáles Zamora por haber estado ahí constantemente apoyándome en todo.

Karla Esperanza Diaz Segura

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitir que haya culminado de manera satisfactoria mi carrera universitaria, por ser mi fuerza cuando no podía más, por mostrarme que significa verdaderamente el amor y por cuidarme siempre en cada paso que doy en la vida.

A mi mami María Robertina Segura Díaz por haberme apoyado tanto mientras estudiaba y por seguir apoyándome en lo que necesite.

A mis amigos Noe (por haber abierto las puertas de su granja familiar) y Lucía por estar ahí y dar ese apoyo que muchas veces todos necesitamos, pero que no todos tenemos.

A doctora Margarita Torres Malca por haber aceptado ser mi asesora de tesis y guiarme en este trabajo de investigación.

Y para finalizar al doctor Gonzáles Zamora Lumber, por siempre darme el apoyo en todo el trabajo realizado, pero personalmente por desde la Universidad haberse convertido en un amigo para mí.

Karla Esperanza Diaz Segura

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	13
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1.	Antecedentes bibliográficos.....	15
2.2.	Diseño teórico	22
2.2.1.	Generalidades del cerdo.....	22
2.2.2.	Producción del cerdo	23
2.2.3.	Tejido graso en el cerdo.....	25
2.2.4.	L-carnitina	27
2.2.5.	Glucosa	28
2.2.6.	Creatina y creatinina.....	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1.	Lugar y duración del experimento	30
3.2.	Material experimental	30
3.2.1.	Materiales	30
3.3.	Equipos e instalaciones	32
3.4.	Metodología experimental	32
3.4.1.	Distribución de los tratamientos	32
3.4.2.	Sistema de alimentación	32
3.4.3.	Glucosa y creatinina	33
3.4.4.	Sistema de identificación.....	33
3.4.5.	Datos tomados durante el experimento	33
3.4.6.	Diseño experimental y análisis estadístico	34
3.4.7.	Tipo de investigación	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1.	Glucosa	37
4.2.	Creatinina.....	40
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1.	Conclusiones	42
5.2.	Recomendaciones	42
VI.	BIBLIOGRAFIA	43
VII.	ANEXOS	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. ANAVA	35
Tabla 2. Glucosa Sanguínea en Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con L-carnitina.....	37
Tabla 3. Creatinina Sanguínea en Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con L-carnitina.....	40
Tabla 4. Pesos Iniciales (Kg) de Cerdos en Etapa de Acabado Antes de Ser Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-Carnitina	48
Tabla 5. Análisis de Homogeneidad de Varianzas (Levene) de Pesos Iniciales (Kg) de Cerdos en Etapa de Acabado Antes de Ser Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-Carnitina	49
Tabla 6. Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk de los Resultados de Glucosa y Creatinina Sanguínea de Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-Carnitina.....	50
Tabla 7. Glucosa Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos En Etapa De Acabado.....	51
Tabla 8. Análisis de Varianza de Glucosa Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado.....	52
Tabla 9. Prueba de Duncan de Glucosa Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado.....	53
Tabla 10. Creatinina Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado.....	54
Tabla 11. Análisis de Varianza de Creatinina Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado.....	55
Tabla 12. Prueba de Duncan de Creatinina Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado.....	56
Tabla 13. Ración para Cerdos en Etapa de Acabado.....	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Glucosa Sanguínea en Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con L-carnitina.....	38
Figura 2. Creatinina Sanguínea en Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con L-carnitina.....	41
Figura 3. Amplitudes estudiantizadas significativas para 0.05 y 0.01: PRUEBA DE DUNCAN	58
Figura 4. L-carnitina	60
Figura 5. Grupo de Cerdos del Tratamiento Testigo (T0)	60
Figura 6. Grupo de Cerdos del Tratamiento 1 (T1)	61
Figura 7. Grupo de cerdos del Tratamiento 2 (T2)	61
Figura 8. Grupo de Cerdos del Tratamiento 3 (T3)	62
Figura 9. Toma de muestra	62

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo medir el efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el nivel de glucosa y creatinina sérica en cerdos en etapa de acabado, el cual se realizó en una pequeña granja familiar “LOS BUENOS DIAZ” ubicado en el Distrito de Mochumí, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque, esta fase se inició el 01 de octubre del 2023 y concluyó el 09 de noviembre del mismo año; teniendo una duración de 40 días. Usándose un Diseño Completamente al Azar (DCA), empleando una población de 70 cerdos de dónde se tomaron 48 cerdos en etapa de acabado como muestra, hembras y machos castrados, distribuidos en 4 tratamientos con 12 repeticiones cada uno. Se realizó la prueba de homogeneidad de varianzas Levene para pesos iniciales encontrándose a los grupos con varianzas homogéneas ($p>0.05$), además se realizó la prueba de Shapiro Wilk de los resultados de laboratorio de glucosa y creatinina sanguínea dónde la es distribución normal ($p>0.05$). La alimentación a base de concentrado (ración isocalórica e isoproteica) fue controlada y la misma para los 4 tratamientos, donde T0: 0 mg de L-carnitina/kg (Testigo), T1: ración con 25mg de L-carnitina/kg, T2: ración con 50mg de L-carnitina/kg y T3: ración con 75mg de L-carnitina/kg de alimento. Al término de los 40 días del experimento, los datos obtenidos después de haber procesado las muestras en el laboratorio fueron analizados mediante ANAVA donde los resultados de nivel de glucosa sanguínea fueron: el valor más alto para T1 (95.79 mg/dl), el valor intermedio lo obtuvo el T2 (71.95 mg/dl), seguido de T3 (66.80 mg/dl) y el más bajo valor lo obtuvo el T0 (45.16 mg/dl), encontrándose diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$); y los resultados de nivel de creatinina sérica fueron: los valores mayores los obtuvieron T1 (1.71 mg/dl) seguido de T2 (1.64 mg/dl), y los valores menores los obtuvieron T3 (1.34 mg/dl) seguido de T0 (1.29 mg/dl) encontrándose diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$).

Palabras clave: *Sus scrofa domesticus*, cerdos, glucosa, creatinina, L-carnitina

ABSTRACT

This work aimed to measure the effect of L-carnitine supplementation on the level of glucose and serum creatinine in pigs in the finishing stage, which was carried out on a small family farm "LOS BUENOS DIAZ" located in the District from Mochumí, Province of Lambayeque, Department of Lambayeque, this phase began on October 1, 2023 and concluded on November 9 of the same year; having a duration of 40 days. Using a Completely Randomized Design (DCA), using a population of 70 pigs from which 48 pigs in the finishing stage were taken as a sample, females and castrated males, distributed in 4 treatments with 12 repetitions each. The Levene test of homogeneity of variances was carried out for initial weights, finding the groups with homogeneous variances ($p>0.05$), in addition the Shapiro Wilk test was carried out on the laboratory results of blood glucose and creatinine where the distribution is normal ($p>0.05$). The concentrate-based feeding (isocaloric and isoprotein ration) was controlled and the same for the 4 treatments, where T0: 0 mg of L-carnitine/kg (Control), T1: ration with 25 mg of L-carnitine/kg, T2: ration with 50mg of L-carnitine/kg and T3: ration with 75mg of L-carnitine/kg of food. At the end of the 40 days of the experiment, the ANAVA parametric test was used with the laboratory data where the blood glucose level results were: the highest value for T1 (95.79 mg/dl), the intermediate value was obtained for T2 (71.95 mg/dl), followed by T3 (66.80 mg/dl) and the lowest value was obtained by T0 (45.16 mg/dl), finding highly significant differences ($\alpha=0.01$); and the results of serum creatinine level were: the highest values were obtained by T1 (1.71 mg/dl) followed by T2 (1.64 mg/dl), and the lowest values were obtained by T3 (1.34 mg/dl) followed by T0 (1.29 mg/dl) with highly significant differences ($\alpha=0.01$).

Keywords: *Sus scrofa domesticus*, Pigs, Glucose, Creatinine, L-carnitine

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo trata sobre la L-carnitina y la influencia que tiene sobre la glucosa y la creatinina sérica en cerdos en etapa de acabado.

Debido a la relación que existe entre los ácidos grasos saturados y las enfermedades cardiovasculares, obesidad, hipertensión arterial, etc., los consumidores han adquirido una tendencia muy marcada por las dietas saludables, buscando así consumir carnes magras ⁽²⁵⁾ y ⁽²⁷⁾, esto ha generado una disminución en el uso de la mantequilla y de la grasa como aceite ⁽³¹⁾, por lo que, durante mucho tiempo los productores han intentado disminuir el contenido de grasa para obtener la carne magra que es un producto de mayor calidad, aceptación y mejor costo ⁽²⁷⁾.

Por lo anteriormente expuesto se ha implementado el uso de L-carnitina conjuntamente con la ración, ya que esta amina cuaternaria se encarga de transportar ácidos grasos de cadena larga del hialoplasma hacia la matriz de la mitocondria, en donde se descompone la grasa, para posteriormente obtener energía, por lo que la grasa que se infiltraría a la canal sería menor, además podría haber un aumento del glucógeno muscular, en consecuencia, un aumento de glucosa sanguínea^(19, 28 y 33); la importancia de conocer los valores radica en que este monosacárido es el azúcar principal que transporta la sangre y que sirve a los tejidos como fuente de combustible metabólico ⁽¹⁹⁾.

Gracias a que la L-carnitina ayuda en el transporte de los ácidos grasos hacia la matriz mitocondrial, se lleva a cabo la b-oxidación, uno de los resultados de esta reacción es el Acetil Co-A, la cual entra al ciclo de Krebs para producir ATP; por otro lado, tenemos a la Creatina (se encuentra en forma libre y como fosfocreatina) siendo la principal fuente de energía del músculo y el desecho de esta es la creatinina. Sabemos que en los músculos de los vertebrados el ATP y la fosfocreatina son la fuente de energía; por lo que es importante conocer si al suministrar L- carnitina en diferentes niveles, existe un aumento o disminución de los valores de creatinina ⁽¹⁷⁾.

Además, es importante hacer la investigación de este tema, ya que no hay muchos trabajos disponibles al momento de realizar este informe, de esta manera contribuir al conocimiento de posteriores investigadores.

Con este trabajo se pretende conocer si el uso de L-carnitina; podría aumentar o disminuir la glucosa y la creatinina sérica, en los cerdos que lo consumen.

Los objetivos de este trabajo son mencionados a continuación:

Objetivo General.

- ✓ Valorar la acción de 4 niveles de L-carnitina sobre la glucemia y creatinina sérica de cerdos (*sus scrofa domesticus*) en etapa de acabado.

Objetivos Específicos.

- ✓ Determinar el nivel de glucosa sérica en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en etapa de acabado.
- ✓ Determinar el nivel de creatinina sérica en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en etapa de acabado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes bibliográficos

Se estudió el efecto de la L-carnitina en pollos de carne de un día de nacidos, usando como unidades experimentales 100 pollitos bebé Cobb 500 en 4 grupos con 25 repeticiones cada uno; dónde en la etapa de inicio y crecimiento todas recibieron la misma dieta, adicionando la L- carnitina en la fase de acabado, en dosis de 25mg, 50mg y 75mg/kg de alimento respectivamente. No hubo diferencia notoria en la ganancia de peso ($p>0.05$), no se encontró efecto significativo en la formación de grasa ($p>0.05$); después de adicionar 50mg/kg de alimento dio la mayor conversión alimenticia y mérito económico (2,22kg, 3,60 soles). El resultado de la evaluación del perfil lipídico fue altamente significativo ($p<0.05$), disminuyendo cada vez que incrementa el nivel de L-carnitina (hasta los 50mg/kg de balanceado) ⁽¹¹⁾.

El presente estudio se basa en medir el efecto de la aplicación parenteral de L-carnitina en vacas en periodo de periparto, cada tratamiento tenía 6 vacas de la raza Holstein de alta producción entre el segundo y sexto parto, fueron alimentadas con pasto kikuyo y un aditivo alimenticio, este se aplicó por vía parenteral a varias dosis 0, 5, 10, 15 gramos de L-carnitina en solución cada 5 días desde el día 20 ante parto al día 15 después del parto sobre lo que consumo de materia seca(CMS), balance de energía(BE), producción de Leche (PL), contenido de grasa (GrL) y proteína en la leche(PrtL). Usando la técnica de indicadores se valoró el CMS, los días 5, 10, 15 y 20 de lactación se midió PL, GrL y PrtL., al día 270 de la gestación, a los días 10 y 20 después del parto se tasó el BE de cada vacuno. En conclusión, los tratamientos no alteraron el CMS, PL, PrtL, GrL y el BE ($p>0.05$), en estas condiciones experimentales mostradas en el trabajo, la L-carnitina tuvo ningún efecto sobre la productividad, composición elemental de la leche y el balance energético ⁽³⁸⁾.

El estudio se realizó en 1104 cerdos machos y hembras con una duración de 109 días. Los cerdos fueron agrupados por su peso y se asignó de forma

aleatoria a uno de los 6 tratamientos con repeticiones por tratamientos. Los tratamientos fueron realizados siguiendo un modelo factorial 2x3 con los granos de destilería secos con soluble (DDGS) agregados (0 o 30% en fase 1, 2, 3 y 20% en fase 4) y la L-carnitina (0,50 o 100ppm) como efectos principales. La adición de L-carnitina incrementó la ganancia media diaria (GMD) y el peso al beneficio, llegando a observar la mayor respuesta cuando se aportaron 50ppm, pero la adición de L-carnitina no alteró el lomo y la calidad de la grasa ⁽³⁷⁾.

En este trabajo por un tiempo de 6 semanas, se estudiaron en 48 cuyes, divididos en 4 tratamientos, con 12 animales por tratamiento: T0 siendo el testigo sin administración de L-carnitina, luego T1 con 25mg de L-carnitina, luego T2 con 50mg de L-carnitina y finalmente T3 con 75mg de L-carnitina. Concluyendo que el peso vivo final del cuy y la conversión alimenticia disminuye cuando la cantidad de L-carnitina aumenta, mientras que el consumo de la ración y el mérito económico (costos de alimentación) aumentan cuando se elevan los niveles de L-carnitina ⁽¹⁰⁾.

El presente trabajo estudió el impacto de suplementar en la dieta l-carnitina o ajo en polvo sobre el rendimiento del crecimiento, el coeficiente de digestibilidad aparente del tracto total (CTTAD) para la materia seca y el nitrógeno (N), los perfiles sanguíneos y la calidad de la carne; usaron un total de 80 cerdos [(Landrace × Yorkshire) × Duroc], con un peso corporal inicial (BW) de $59 \pm 1,8$ kg; se probaron 4 tratamientos con 5 réplicas por tratamiento y cuatro cerdos por corral, usando una dieta a base de harina de maíz y soja fue formulada como una dieta de control y otras dietas de tratamiento se complementaron con 250 mg de l-carnitina / kg y 1 g de ajo en polvo / kg o 2 g de ajo en polvo / kg, respectivamente. Concluyendo que la suplementación dietética de l-carnitina (250 mg / kg) puede aumentar la concentración de leucocitos y linfocitos y disminuir el espesor de la grasa dorsal, mientras que la suplementación con ajo en polvo al nivel de 1 g / kg puede mejorar el CTTAD y la calidad de la carne en cerdos en etapa de finalizado ⁽⁷⁾.

Hicieron un estudio en 15 pacientes con diabetes tipo II y 20 personas voluntarias sanas quienes se sometieron a una pinza hiperinsulémica euglucémica a corto plazo (2horas) con infusión constante de L carnitina (0.28uml/kg pc/min) o solución salina; donde se analizaron los niveles plasmáticos de glucosa, insulina, ácidos grasos no esterificados y lactato. En los pacientes diabéticos aumentó la absorción y oxidación de glucosa, disminuyó el lactato plasmático. Por el contrario, el almacenamiento de glucosa aumentó en ambos grupos. La infusión de L-carnitina mejora la sensibilidad a la insulina en pacientes diabéticos, en los voluntarios hubo un efecto significativo sobre la captación de glucosa mediada por la insulina; la disminución de los niveles plasmáticos podría ejercerse mediante la activación del piruvato deshidrogenasa. El aumento de L-carnitina podría aumentar la tasa de oxidación de ácidos grasos, lo que permite una reducción en el uso de glucosa, preserva el contenido de glucógeno muscular y asegura la tasa de producción y ATP oxidativo ⁽²⁴⁾.

Este experimento se realizó para valorar los efectos de la suplementación de L-carnitina y fuentes oleosas en el crecimiento, consumo, digestibilidad y metabolitos de la sangre de corderos Afshari. Se emplearon 20 corderos machos con 2 meses de edad, con un peso de 22.5 ± 2.58 kg, con un diseño DCA y con arreglo factorial 2×2 (n=5) de fuentes oleosas con o sin L carnitina que suplementa en el periodo de alimentación por un tiempo de 84 días. Las dietas usadas en este experimento fueron isoenergéticas e isoproteicas. En un 15% de la materia seca de la dieta se añadió semillas de canola o soya, cada una de ellas con o sin 0.11 g/día de L-carnitina puesta a cada cordero. El peso inicial se estratificó por cada uno de los tratamientos dietéticos. Al término de este ensayo se estableció la glucosa presente en el suero, amoníaco, proteína total, triglicéridos, colesterol total, HDL, LDL. No se registró interacción entre las fuentes oleosas y los niveles de L-carnitina en el consumo, digestibilidad o metabolitos de la sangre. No se registró ningún efecto en el consumo, ganancia de peso corporal o en el rango de conversión de alimentos en el reemplazo de la semilla de soya por la semilla de canola.

El suministro de L-carnitina disminuyó ($P \leq 0.05$) la digestibilidad de FND de 63.0 a 41.5% y procuró decrecer ($P = 0.13$) la digestibilidad de materia orgánica. La fuente oleosa no tuvo efectos en el perfil de la sangre, pero los triglicéridos y el colesterol procuraron ($P = 0.13$) aumentar cuando las semillas de soya se reemplazaron por semillas de canola. A pesar que el suministro de L-carnitina aumentó ($P \leq 0.05$) el amoníaco en sangre, procuró aumentar ($P = 0.13$) el HDL, no se encontró efectos en otros metabolitos de la sangre. Se concluye que la semilla de soya se puede reemplazar por la semilla de canola en las dietas para el crecimiento en corderos. El añadir L-carnitina en las dietas no significó ningún efecto sobre las respuestas de los corderos con dietas de semillas de soya y de canola ⁽³⁾.

Este estudio tuvo como objetivo probar que la suplementación con el L-carnitina disminuía la lipotoxicidad inducida por una alimentación alta en grasas, favorecería la función mitocondrial del músculo in vivo y ayudaría a mejorar la resistencia a la insulina. Se utilizaron ratas Wistar machos (edad: 14 semanas, $n = 30$; Charles River Laboratories, Países Bajos), en parejas con una temperatura: 20°C y a 50% de humedad, con un ciclo de oscuridad y de luz de 12:12h; a las cuales se les ofreció agua y comida ad libitum por un periodo de 15 semanas. Las ratas pasaron a conformar 3 grupos; al primero se les suministró con comida normal (NC; 9% de calorías de grasa, 67% de calorías de carbohidratos, 24% de calorías de proteínas, dieta R/M-H; Ssniff Spezialdiäten, Soest, Alemania), al segundo una dieta alta en grasas [HFD; 45 % de calorías de grasa (reiteradamente grasa de cerdo), 35 % de calorías de carbohidratos, 20 % de calorías de proteínas, D12451; Research Diet Services, Wijk bij Duurstede, Países Bajos] durante 15 semanas y al tercer grupo con la misma dieta alta en grasas pero suplementada con 300mg/kg/semana de L-carnitina (HFDC) en el agua, durante las últimas 8 semanas. El peso corporal y el consumo de alimento y agua se determinaron cada semana. Dos días posteriores a las mediciones de espectroscopia de resonancia magnética (MRF) in vivo, se sacrificaron las ratas de las cuales se utilizó un músculo tibial (TA) para el aislamiento de mitocondrias, el otro se congeló y almacenó a 80°C para determinar la cantidad de acilcarnitina y el contenido mitocondrial. Luego de las 15 semanas de experimento, el peso

corporal y el incremento de peso corporal, resultaron ser mayores tanto para el grupo 2 (HFD) y 3 (HFDC) en comparación al grupo control (NC; $p < 0,001$) mas el aumento de peso corporal fue inferior en el grupo 2 (HFD) a comparación del grupo 3 (HFDC; $p < 0,05$). El promedio de consumo energético no fue diferente entre los grupos. Posterior a las 15 semanas de este trabajo, el grupo 2 (HFD) y EL 3 (HFDC) registraron niveles más altos de glucosa plasmática en ayunas ($p < 0,001$) e insulina ($p < 0,01$) que el grupo control (NC). También, el área bajo las curvas de las pruebas de tolerancia oral a la glucosa (OGTT) tanto para la glucosa (AUCg) como para la insulina (AUCi) y AUCi x AUCg de OGTT fueron significativamente superiores para HFD y HFDC en confrontación con NC ($p < 0,01$ o $p < 0,001$), mientras que no se encontró desigualdad entre los grupos HFC y HFDC. Después de 15 semanas de dieta, los niveles de carnitina libre (C0) fueron menores en el músculo ($P < 0,001$) y en la sangre ($P < 0,001$) de las ratas del grupo 2 HFD en comparación al grupo control (NC). Aunque, la suplementación con carnitina en ratas alimentadas con una dieta alta en grasas normalizó parcialmente la carnitina libre en los músculos y la sangre al nivel del grupo control NC. Los niveles musculares de acetilcarnitina (C2) fueron mucho menores en ratas HFD y HFDC ($P < 0,01$), mientras que los niveles de acetilcarnitina en sangre fueron superiores en ratas HFD y HFDC ($P < 0,001$) en comparación con los controles NC. Además, la concentración de acetilcarnitina en sangre fue dos veces mayor en el grupo HFDC que en el grupo HFD ($P < 0,001$). La suplementación con carnitina tuvo como resultado una excreción urinaria masiva de carnitina libre y acetilcarnitina ($P < 0,001$). La mayoría de las acilcarnitinas de cadena media y larga en sangre disminuyeron después de 15 semanas de dieta alta en grasas ($P < 0,05$), pero alcanzaron el nivel del grupo control (NC) tras la suplementación con carnitina. Los niveles musculares de acilcarnitina de cadena media y larga estuvieron significativamente aumentados en ratas HFD y HFDC en comparación con el grupo control (NC; $P < 0,05$), pero sorprendentemente no hubo diferencia entre los grupos HFD y HFDC ⁽³⁶⁾.

Se llevaron a cabo 2 experimentos con el fin de investigar los resultados que darían el uso de la L-carnitina sobre el metabolismo energético a lo largo del

periodo de periparto en ovejas de cola gorda. Al Grupo I se le administró L-carnitina (1g/50kg; Tratamiento 1; n=8) y solución salina fisiológica (Tratamiento 2; n=8), vía SC cada semana hasta el parto por 7 u 8 semanas. Al Grupo II se le administró L-carnitina (0,5g/50kg; Tratamiento 1; n=6) y solución salina fisiológica (Tratamiento 2; n=5) administrada por vía SC dos veces por semana hasta el parto durante al menos 3 semanas. Se tomaron muestras de sangre en el transcurso de los tratamientos y una semana posterior al parto para poder establecer las concentraciones séricas de ácidos grasos no esterificados (AGNE), beta hidroxibutirato (BHB), triglicéridos totales y glucosa. El grupo I presentó AGNE aumentados de forma significativa ($P<0,01$), hasta el día del parto, seguido de una repentina disminución, pero en el que se suministró L-carnitina fueron significativamente más bajas ($P<0,01$) en comparación al que usó solución salina. El Grupo II tuvo AGNE significativamente más bajas ($P<0,01$) durante y una semana antes del parto en las ovejas que fueron tratadas por más de 4 semanas en comparación con aquellas que llevaron el tratamiento por 4 o menos de 4 semanas anteriores al parto. Las concentraciones séricas fueron aumentando gradualmente ($P<0,01$) hasta el parto, luego se registró una disminución de forma repentina en todos los grupos. A pesar de ello las concentraciones de AGNE no fueron diferentes en el Grupo II. Se concluyó que administrar L-carnitina a lo largo del periodo de periparto provocó una disminución en las concentraciones séricas de AGNE sin que exista cambio alguno en las concentraciones séricas de BHB, triglicéridos y glucosa ⁽²²⁾.

En este trabajo se usaron ocho vacas Holstein de múltiples partos lactantes, las cuales tenían cánulas ruminales (10,2 cm de diámetro exterior; Bar Diamond, Parma, ID) y asignadas a uno de dos bloques (bloque 1 = 162 ± 20 DIM; bloque 2 = 101 ± 16 DIM) en un cuadrado latino replicado de 4×4 por períodos de 14 días. En cada bloque las vacas se asignaron de forma aleatoria, a 1 de 4 tratamientos en un arreglo factorial 2x2: 1) infusión de agua ad libitum (WA), 2) infusión de agua restringido (WR), 3) infusión de carnitina ad libitum (CA), y 4) infusión de carnitina restringido (CR). Los tratamientos fueron infusiones abomasales. Los tratamientos fueron combinaciones factoriales de infusión abomasal de agua o L-carnitina (20 g/d; días 5 a 14) e

ingesta ad libitum o restringida (50% de la ingesta previa de materia seca de 5 días; días 10 a 14) de una dieta de lactancia equilibrada. Se tomaron biopsias del músculo y el hígado en el día 14 de cada periodo. La restricción de alimentos produjo balances negativos de proteína metabolizable y energía. En las vacas a las cuales se le restringió el alimento, la L-carnitina que fue infundida acrecentó en un 3,5% la producción de leche corregida con grasa en confrontación con las que fueron infundidas solo con agua. Las vacas con restricción de alimento a las que se les infundió L-carnitina mostraron un aumento en la concentración de carnitina total en el hígado, más no a las que se les restringió el alimento y a su vez se les infundió agua. En el tratamiento CR se encontró una menor concentración de lípidos totales en el hígado y una menor acumulación de triglicéridos en comparación con el tratamiento WR. Los ácidos grasos no esterificados no se vieron afectados en el tratamiento CA, pero si aumentó en el tratamiento CR. El ácido β hidroxibutírico sérico aumentó en el tratamiento CR. Con el tratamiento CA se vieron afectados el ácido β hidroxibutírico, la insulina (el tratamiento CA tuvo menor insulina sérica que el tratamiento WA) y urea en suero; el glucógeno hepático in vitro mediante los cortes de hígado, lo que propone que se vio influenciado el metabolismo de los nutrientes hepático y periférico. La infusión de L-carnitina redujo de forma efectiva el almacenamiento de lípidos en el hígado durante la reducción de alimento (CR) atribuyendo este resultado a la mayor capacidad de oxidación de ácidos grasos en el hígado. Las vacas a las cuales se les infundió L-carnitina en el día 8, aumentaron su concentración media de glucosa en plasma ($P=0,03$), mientras que en el día 12, la glucosa en plasma antes de ser alimentadas tuvo una tendencia a ser mayor en el tratamiento CA que en el CR, WA y WR (hora \times infusión \times DMI, $P = 0,09$), pero no se detectaron diferencias a las 3 o 6 h⁽⁵⁾.

Hicieron un estudio con noventa ratas Wistar machos con pesos entre 120 y 140g, a las que se les puso en una habitación con temperatura controlada (25 ± 2 °C) y se les mantuvo en un Ciclo de luz/oscuridad de 12 h. La alimentación fue con dieta formulada y agua ad libitum. El total de ratas se dividió de forma aleatoria en tres grupos principales: Grupo I, Grupo II y Grupo III alimentados con una dieta de 5,10 y 15% de grasa; posteriormente

los grupos se subdividieron en 5 subgrupos (n=6): (a) sedentarios, (b) control (c) LC 0,15 %, (d) LC 0,3 % y (e) LC 0,5 %; el subgrupo (a) tuvo dieta grasa sin LC; el subgrupo (b) tuvo dieta grasa sin LC pero -sometido a natación forzada con peso- al igual que los subgrupos suplementados con LC (c,d,e) por un tiempo de 17 días. Con este trabajo y bases científicas se quiso comprender las implicaciones de la suplementación con L-carnitina sobre la fatiga física. Los resultados encontrados manifestaron que la suplementación de LC (0,5%) en unión con la dieta con contenido de grasa de 10, 15% mostró un efecto ergogénico significativo en las ratas. Las ratas que fueron alimentadas con una dieta con 10 y 15% de grasa y suplementadas con LC (0,5%), incrementaron de ~2 y ~1,5 veces el tiempo en que nadaron hasta agotarse. La suplementación con LC mejoró la carga de energía al aumentar los niveles de ATP, glucógeno tisular, GSH (glutación) reducido, niveles de glucosa plasmática, triglicéridos plasmáticos y estado antioxidante enzimático, es decir, superóxido dismutasa, catalasa y glutación peroxidasa. Además, redujo significativamente los niveles de peroxidación lipídica, nitrógeno ureico plasmático, ácido láctico, creatinina, creatinaquinasa y lactato deshidrogenasa en varios tejidos en relación con su respectivo grupo de control. Por lo que esta investigación indica que la L-carnitina mejora las diferentes deficiencias asociadas a las ratas con resistencia física ⁽²⁶⁾.

2.2. Diseño teórico

2.2.1. Generalidades del cerdo

El cerdo apareció hace 25 a 600 millones de años, mediante el Mioceno; fue domesticado hace 10 000 años; este pertenece al orden Artiodáctila, familia Suidae y género Suis. Los jabalíes (*Sus scrofa*) son los antecesores de los porcinos ⁽¹²⁾.

La evidencia molecular demuestra que los cerdos domésticos se originaron en diferentes partes del mundo, de subespecies de jabalíes asiáticos y europeos; la evidencia arqueológica respalda lo mencionado anteriormente ⁽¹⁴⁾.

El cerdo y varios animales domésticos llegaron a América con los españoles, tras la conquista de este territorio. En este continente, el cerdo llegó primero a Santo Domingo, Puerto Rico, Cuba y Jamaica. Con el cerdo Ibérico se colonizó el Nuevo Mundo; y sirvió como sostén para las colonias españolas durante la conquista de territorios. Las razas criollas se formaron a partir del cruce de estos cerdos y su descendencia. Para los españoles más importante que la carne en sí, era tener una fuente de grasa (empella) debido a que no hubo progreso en el cultivo de olivos ⁽²⁷⁾.

2.2.2. Producción del cerdo

La producción a nivel mundial de la carne de cerdo alcanzó un volumen de 124 millones de toneladas en el año 2019; lo cual significó 1.5% más de lo obtenido el último año pasado en un periodo de similar duración. De la misma manera durante los años 2000 - 2019 la producción de carne de cerdo mostró un crecimiento promedio anual de 1.7% y al hacer la comparación de volúmenes del año 2000 con el 2019 se encontró un aumento en 37.7%. El bajo incremento de la producción mundial de carne porcina se debe a la disminución de la producción en los países de Asia puesto que hubo un efecto negativo por el brote de la peste porcina africana (PPA); produciendo una reducción del 25% de producción de carne de porcino en China. Además, también se redujo la producción en Filipinas (16%) y Vietnam (6%); finalmente en Europa se encontró una frágil demanda interna debido a que la PPA presente en algunos estados y las regulaciones ambientales restringen su expansión. Se pronosticó que la producción de carne de cerdo aumentaría para el 2020 debido a la demanda mundial de importaciones; sobre todo va aumentando con bastante rigor en Estados Unidos (4%) y Brasil (5%). A lo largo del año 2017, los países que han mostrado la mayor producción de carne porcina a nivel mundial fueron los siguientes: China con 46.3%, posteriormente Estados Unidos con 9.7%, Alemania con 4.6%, España con

3.6%, Brasil con 3.2%, Vietnam con 3.1%, Federación de Rusia con 2.9%, Canadá con 1.8%, Francia con 1.8%, y Polonia con 1.7%; los países restantes tuvieron participación como conjunto con el 21.4%; dónde se encuentra el Perú formando parte de este grupo con un 0.1% ocupando el número 48 ⁽³⁴⁾.

A nivel nacional, la producción del cerdo vivo simboliza el 5.5% de la producción pecuaria total, mientras que en la producción agropecuaria representa el 2.1%; ocupando el tercer lugar dentro de los productos cárnicos más importantes que aportan valor al Valor Bruto Agropecuario. En el año 2019 la producción de carne porcina rebasó las 167 mil toneladas produciendo un aumento del 2.7% en comparación al mismo periodo de tiempo del año anterior. De la misma manera en los años 2000 – 2019 se aprecia un incremento en el 3.2%; y al hacer la comparación del año 2000 con el 2019 se aprecia un incremento de 82.1%; siendo la carne de cerdo la tercera más consumida en nuestro País. Las regiones principales donde se reúne la más alta producción de porcinos es Lima con 72.8 Mt², La Libertad con 15.5 Mt, Arequipa con 11,5 Mt, Huánuco con 7,9 Mt y Cajamarca con 6,3 Mt; las regiones restantes producen en grupo 46.5 mil toneladas ⁽³²⁾.

En el Perú la carne de cerdo es la tercera más consumida después de la carne de pollo (50.3 kg/hab/año) y del vacuno (61 kg/hab/año), en el año 2019 la carne porcina alcanzó un 5.5% kg/hab/año en consumo per cápita. Y en el transcurso de los últimos 20 años ha tenido un aumento a una tasa anual de 2.3%. Los comensales prefieren la carne de cerdo gracias a su alto valor nutricional además de las variables formas de preparación que se pueden realizar con este producto ⁽³²⁾.

La producción de la carne de cerdo duplica a la de la carne de res y su producción es más del doble de la carne de pollo a nivel mundial; además es considerada la más consumida en todo el mundo ⁽¹⁾.

La alimentación durante el desarrollo y engorde es muy importante, debido que en esta etapa el porcino consume del 75 al 80 % del total de la dieta que ha consumido en su vida. La etapa madura del sistema digestivo del cerdo, es

decir, la producción correcta de enzimas digestivas que son necesarias para procesar bien los alimentos, sucede posterior a los 20 kg de peso vivo, debido a esto el porcino tiene más capacidad de sacarle provecho a una gran variedad de alimentos. Puede alimentarse estrictamente con ración equilibrada, usando de recursos del agro y pecuarios, uso de desperdicios y plantas forrajeras ⁽²⁵⁾.

La carne del cerdo tiene proteínas de excelente calidad, hierro de elevada biodisponibilidad, zinc, potasio, fósforo; además de vitaminas del grupo B; en especial la tiamina (B1), niacina (B9), piridoxina (B6) y cobalamina (B12). Los cuales contribuyen a los requerimientos de vitaminas y minerales de la población adulta. La proteína en la carne tiene un aporte del 16 al 25%, debido al contenido de los aminoácidos esenciales que le aporta un alto valor biológico ⁽¹³⁾. Abundantes estudios califican a la carne de cerdo como uno de los alimentos más completos en vitaminas y minerales, que satisface los requerimientos nutricionales en el hombre por lo que ayuda a tener una buena salud durante toda la vida; logrando mejoras sobre el rendimiento físico e intelectual en el ser humano ⁽²³⁾.

2.2.3. Tejido graso en el cerdo

Hubo una gran acogida del cerdo tipo grasa en los años 1914 a 1918; por lo que su producción prosperó en gran manera; estos cerdos salían con un peso de 125 – 140 kg, para lo cual requerían de un tiempo de entre 12 a 18 meses aproximadamente ⁽⁷⁾.

Debido al desarrollo de la industria de la grasa y del aceite durante los años 30, la grasa producida por el cerdo fue reemplazada por la grasa vegetal, ya que su alto costo de producción la hacía insostenible. Mientras una hectárea producía de 100 a 150kg de grasa animal en 12 a 18 meses; para la grasa vegetal se producía en esa misma hectárea 300 a 400kg de la misma en solo 1/3 del tiempo ocupado para la anterior producción. Además de ello la baja calidad de proteína vegetal, los problemas con el colesterol por la grasa animal y lo poco que se aprovechaba al cerdo como fuente de proteína,

permitió que surgiera la necesidad de adaptar al cerdo de una aptitud tipo grasa al que conocemos en la actualidad que es tipo carne; lo cual se consiguió gracias al buen manejo, excelentes instalaciones, a la mejora de las condiciones de alimentación y sobre todo por los cruces y el mejoramiento de tipo genético ⁽⁷⁾.

Uno de los objetivos principales durante mucho tiempo ha sido disminuir la acumulación de grasa en los cerdos ya que la carne magra es mucho más rentable que los productos cárnicos procesados, además en estos tiempos el uso de la mantequilla y la grasa ha disminuido debido a que está estrechamente relacionada con diferentes patologías como problemas cardiovasculares, obesidad, hipertensión, etc. ⁽³³⁾.

En la actualidad la demanda por los cerdos con mayor proporción de músculo y menor contenido graso ha aumentado, debido a que hay una tendencia marcada por las dietas saludables ⁽³¹⁾.

La demanda de carnes cada vez más magras; debido a relación que tienen los ácidos grasos saturados con enfermedades coronarias; es mayor. En respuesta a ello en los últimos años se ha intentado disminuir la grasa de la canal y de la carne, causando la pérdida de calidad sensorial (principalmente jugosidad), demostrándose que la mejora de la grasa está directamente relacionada con el panículo adiposo, de modo que, si este disminuye la firmeza de la grasa también se amenora ⁽²⁸⁾.

La grasa intramuscular (GI) tiene mucha influencia en la calidad debido a la jugosidad, textura y flavor que le proporciona. La grasa intramuscular es uno de los criterios que la hace aceptable. Los valores óptimos de GI para la calidad sensorial son de 2- 3%; las evaluaciones de GI óptimos en laboratorios muestran que varía de 0,8% a 3% ⁽²⁹⁾.

2.2.4. L-carnitina

La carnitina se encontró en la carne de un animal (extractos) en el año de 1905. Es una amina cuaternaria, que se disuelve en agua y no se observa carácter vitamínico. Esta se obtiene a partir de la lisina y metionina de forma endógena en el hígado y los riñones. En esta biosíntesis también actúan el ácido ascórbico, niacina, piridoxina y hierro. La carnitina pasa fácilmente por el glomérulo renal pero el 95% del mismo se reabsorbe en el túbulo renal ⁽³⁵⁾.

La L-carnitina es una partícula biosintetizada en el órgano hepático, riñón y el cerebro a partir de dos grupos amino esenciales: la L-lisina y la L-metionina; esta tiene como función de transportar ácidos grasos de cadena larga desde el citosol a la matriz de la mitocondria, donde se descompone la grasa y se obtiene energía. Por ello se considera una coenzima que no puede faltar en la β -oxidación de este tipo de ácidos grasos, que ayuda de manera esencial para poder obtener energía de la célula ⁽³⁰⁾.

Los ácidos grasos que se encuentran en el citoplasma de la célula, necesitan pasar por la membrana de la mitocondria dónde se lleva a cabo la oxidación de los mismos para la obtención de energía (almacenado como ATP); para lo cual el ácido graso se une a la molécula de coenzima A, activándose (Acil-CoA); posteriormente se une la carnitina quien permite que esta molécula sea permeable (Acil-carnitina), liberando la CoA quien se une a otras moléculas de ácidos grasos activados; todo esto con la ayuda de la enzima Acil-Carnitina Transferasa I. El complejo Acil-carnitina pasa la membrana, dónde el ácido graso se desune de la carnitina para unirse con una molécula de CoA, formando nuevamente el Acil-CoA, este segundo proceso se da gracias a la ayuda de la enzima Carnitina Acil-Transferasa II. La carnitina que fue liberada sale de la membrana interna de la mitocondria para unirse a un nuevo complejo Acil-CoA y repetir el ciclo ⁽²⁰⁾.

Existen dos formas de carnitina: L y D; la única forma isomérica activa es la L-carnitina; además existe la L- carnitina Tartrato, la cual es una forma estabilizada de la L-carnitina, está compuesta por un 70% de L-carnitina, alta

velocidad de absorción, soluble en agua y tiene más vida útil que la misma. En los deportistas la L-carnitina se usa como suplemento energético, incrementando el suministro de energía que llega al músculo, facilitando el aumento de flujo sanguíneo en dicha zona; también aumenta la producción de cetonas, impidiendo el catabolismo proteico, ahorrando glucosa y glucógeno muscular; aumenta el factor de crecimiento IGF1 ⁽⁸⁾.

En el músculo esquelético y en concentraciones bajas que se pueden lograr in vivo se ha comprobado que la L-carnitina reduce la oxidación de la glucosa, a su vez estimula la oxidación de ácidos grasos (mediante el efecto shuttle de la L-carnitina, mejor conocida como la función de transporte), además la L-carnitina aumenta la salida de las acylcarnitinas del músculo ⁽³⁶⁾.

2.2.5. Glucosa

La glucosa representa el 80% de los productos finales de la digestión de los carbohidratos, al descomponerse (glucólisis) impulsa la formación de ATP, se puede almacenar como polímeros largos de moléculas de glucosa, por ejemplo, el glucógeno mediante la gluconeogénesis ⁽¹⁶⁾.

Kolb Erich nos dice que los valores normales de glucemia son 60mg-100mg/dl de sangre ⁽¹⁵⁾ o de 66.4mg-116.1mg/dl según el Manual de Merck ⁽²¹⁾.

2.2.6. Creatina y creatinina

La creatina en los cerdos se sintetiza principalmente en el órgano hepático, los órganos renales y páncreas a base de los grupos aminos: glicina, metionina y arginina; esta se encuentra localizada en un 95-98% en el músculo esquelético del animal en forma de fosfocreatina; retrasando el metabolismo post mortem de la formación de glucógeno y lactato y una disminución de PH durante la conversión de músculo en carne, ya que es la principal fuente de energía para las fibras musculares. En el músculo la creatina se encuentra de dos maneras: como creatina en sí, y fosfocreatina. La fosfocreatina es la

manera en la que se almacena en el músculo de los enlaces de mayor energía que se consumen durante la actividad contráctil. Tras la disminución de líquidos, ambas formas de existencia de la creatina se convierten finalmente en creatinina ⁽²⁾.

Parámetros normales de Creatinina sérica: 0,8-2,3mg/dl ⁽²¹⁾.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y duración del experimento

El siguiente trabajo se realizó en una pequeña granja familiar “LOS BUENOS DÍAZ”, ubicado en el Distrito de Mochumí, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque.

La fase experimental se dio inicio el 01 de octubre de 2023 y concluyó el 09 de noviembre del mismo año; con una duración de 40 días.

3.2. Material experimental

3.2.1. Materiales

3.2.1.1. Material biológico

La muestra experimental comprendió 48 cerdos; hembras y machos castrados; en etapa de acabado, con un peso aproximado entre 55 – 60kg de los cuales se tomó las 48 muestras de sangre. Para calcular el tamaño de la muestra representativa se usó la fórmula siguiente: ⁽¹⁸⁾

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde:

n: el tamaño de la muestra.

N: tamaño de la población (70 cerdos).

Z: Considerando un 95% de confianza, Z= 1,96 (como más usual).

e²: Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del investigador.

σ^2 : Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

$$n = \frac{(1.96^2)(0.5^2)(70)}{0.08^2(70 - 1) + 1.96^2 0.5^2}$$

$$n = \frac{(3.8416)(0.25)(70)}{(0.0064)(69) + (3.8416)(0.25)}$$

$$n = 48$$

3.2.1.2. Materiales químicos

- ✓ 2 frascos de L-carnitina, cada frasco contenía 240 cápsulas (500mg de L-carnitina por cápsula). Usándose un total de 198gr (dónde al grupo T0, T1, T2 y T3 se le suministró 0gr, 33gr, 66gr y 99gr/1320kg de alimento respectivamente)

3.2.1.3. Material De Campo

- ✓ 1 caja de guantes.
- ✓ 1 par de botas.
- ✓ 48 tubos sin anticoagulante.
- ✓ Agujas # 21.
- ✓ Jeringas.
- ✓ Algodón.
- ✓ Jaula y lazo para sujeción de los cerdos.
- ✓ Conservadora con refrigerante.
- ✓ Registro para datos de muestras de sangre.

3.3. Equipos e instalaciones

- ✓ 1 balanza digital de capacidad para 300kg marca Kambor.
- ✓ 4 comederos lineales de concreto con capacidad para 12 cerdos.
- ✓ 4 bebederos automático tipo chupón de flujo continuo.
- ✓ Cada uno de los tratamientos en estudio se ubicó en un corral de ladrillo con 2.5m de ancho por 5m de largo por 1m de altura, cada corral tuvo capacidad para 12 cerdos.

3.4. Metodología experimental

3.4.1. Distribución de los tratamientos

- ✓ **T0:** Testigo. Ración suplementada con 0 mg de L-carnitina/kg de alimento.
- ✓ **T1:** Ración suplementada con 25 mg de L-carnitina/kg de alimento.
- ✓ **T2:** Ración suplementada con 50 mg de L-carnitina/kg de alimento.
- ✓ **T3:** Ración suplementada con 75 mg de L-carnitina/kg de alimento.

*La ración usada se puede visualizar en la Tabla 13.

3.4.2. Sistema de alimentación

Los cerdos fueron alimentados con una ración isoproteica e isocalórica (Tabla anexa 10) suplementada con L-carnitina de acuerdo a la distribución de tratamientos; además la ingesta de alimento fue controlada, suministrándoles los primeros 19 días de la etapa de finalizado 2.5 kg de alimento dividido mañana y tarde, y los 21 días restantes se les suministró 3 kg de alimento dividido mañana y tarde, dando de esta manera un consumo de 110kg de alimento por cerdo/periodo y 1320kg de alimento por grupo/periodo.

El agua suministrada fue permanente mediante chupones de flujo continuo.

3.4.3. Glucosa y creatinina

Para el análisis de glucosa y creatinina sérica, se sometió a los cerdos a un ayuno de 14hrs (desde el día anterior y hasta que se completó la extracción de sangre de los 48 animales); las muestras de sangre se obtuvieron en el periodo final del experimento, iniciando a las 6:00am y terminando a las 10am, se utilizaron guantes de látex y tubos vacutainer tapa roja (sin anticoagulante).

Se procedió a desinfectar el pabellón auricular del cerdo con algodón empapado de Povidona yodada al 10%, para posteriormente con la ayuda de una jeringa con aguja número 21 sacar 1ml de sangre de la vena lateral o central auricular del cerdo.

Paralelo a la toma de sangre se rotularon los tubos concordes al arete de cada cerdo; los cuales se dejaron en una gradilla durante 20 minutos a temperatura ambiental para que forme el coágulo, posteriormente se refrigeraron hasta que se obtuvieran la totalidad de muestras.

Inmediatamente después se trasladaron las muestras; en un termo de refrigeración; al Laboratorio Clínico “CYNTHIA ENEQUE” ubicado en la ciudad de Chiclayo, donde se determinaron finalmente los valores de glucosa y creatinina sérica.

3.4.4. Sistema de identificación

Al inicio del experimento los animales fueron identificados mediante el arete que SENASA les coloca en la oreja; para un control de la posterior toma de muestra sanguínea.

3.4.5. Datos tomados durante el experimento

Toma de datos de las muestras de sangre recolectadas al finalizar el tratamiento para medir glucosa y creatinina sérica.

3.4.6. Diseño experimental y análisis estadístico

El análisis de información de este estudio (glucosa y creatinina sérica) se condujo de acuerdo al Diseño Completamente Aleatorio (DCA), con 4 tratamientos, conformado con 12 cerdos cada uno de los tratamientos.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

Modelo Aditivo Lineal:

$$X_{ij} = \mu - T_i - E_{ij}$$

Dónde:

X_{ij} = variable observada

μ = media general

T_i = en efecto de i-esimo tratamiento (i =4)

E_{ij} = error experimental

El esquema de análisis de variancia es el siguiente:

Tabla 1. ANAVA

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA
TRATAMIENTO	3	SC Trat	$\frac{SC_{Trat}}{GL_{Trat}}$	$\frac{CM_{Trat}}{CM_E}$
ERROR	44	SC _T -SC _{Trat}	$\frac{SC_E}{GL_E}$	
TOTAL	47	SC Total		

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 : alguna media es diferente.

$$\alpha = 0.01$$

Si

$F_c \leq F_t$ N. S (aceptamos la H_0), $F_c > F_t$ S (rechazamos la H_0)

Además, el análisis comprendió:

- ✓ Análisis de homogeneidad de varianzas LEVENE de pesos iniciales de cerdos. (Tabla 5)
- ✓ Prueba de normalidad Shapiro-Wilk de los resultados de laboratorio de Glucosa y Creatinina sanguínea. (Tabla 6)
- ✓ Análisis de varianza (ANAVA) para glucosa y creatinina sérica. (Tabla 8 y 11)
- ✓ Debido a que el ANAVA resultó significativo, se hizo la prueba de comparación múltiple de DUNCAN para glucosa y creatinina séricas. (Tabla anexa 9 y 12)

3.4.7. Tipo de investigación

Esta investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo (continuo), debido a que se recolectó datos para probar una hipótesis dónde se tuvo como base la medición numérica y análisis estadístico, con los cual se rechazaron o probaron las hipótesis propuestas.

Este estudio fue de tipo experimental, debido a que en base a una situación propuesta se buscó explicar cómo se ven afectados los tratamientos frente a un tratamiento testigo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Glucosa

Los resultados de laboratorio de la glucosa sanguínea se muestran en el anexo N°4.

Tabla 2. Glucosa Sanguínea en Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-carnitina

GLUCOSA/TX	T0	T1	T2	T3
GLUCOSA (mg/dl)	45.16 ^c	95.79 ^a	71.95 ^b	66.80 ^b

a, b, c: Exponenciales indicando diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($\alpha=0.01$)

En el cuadro N°2 se observa que la glucosa sanguínea obtuvo el valor más alto en el T1 (95.79 mg/dl), el valor intermedio lo obtuvo el T2 (71.95 mg/dl), seguido de T3 (66.80 mg/dl) y el más bajo valor lo obtuvo el T0 (45.16 mg/dl); estos resultados fueron altamente significativos ($\alpha \leq 0,01$) mediante el análisis de varianza (ANAVA) por lo que se realizó la prueba de rango múltiple DUNCAN la cual indicó que la glucosa sérica de T0 difiere de la T1, y ambas difieren de la T2 y T3 las cuales son iguales.

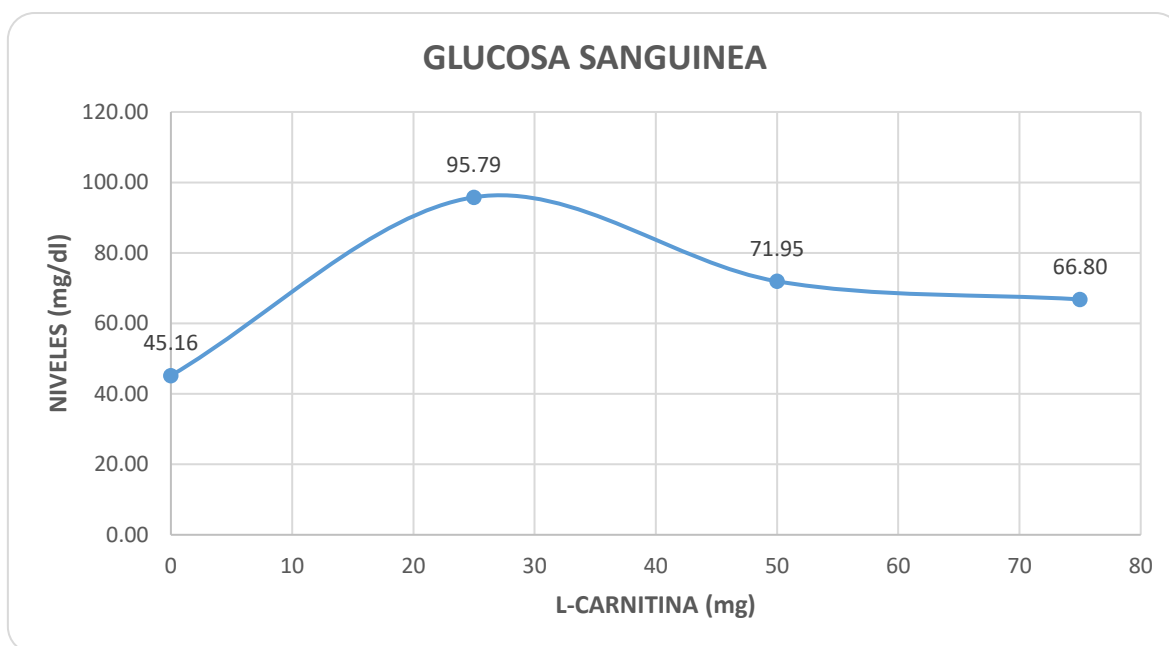


Figura 1. Glucosa Sanguínea en Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-Carnitina

En la figura 1 se observa que hasta 25 mg de L-carnitina la glucosa aumenta y a partir de allí empieza a disminuir, y disminuye aún más a 75 mg de L-carnitina; aunque esta disminución no es significativa.

En cerdos, los estudios publicados a la fecha del desarrollo de este informe sobre el metabolito sanguíneo glucosa, son escasos. Los resultados obtenidos para la glucosa sérica en el cuadro N°2 y la Figura N°1 concuerdan con los resultados del estudio en ratas, dónde después de 15 semanas de dieta las ratas Wistar que fueron suplementadas con L-carnitina + dieta alta en grasas presentó un resultado de glucosa plasmática en ayunas mayor ($P < 0,001$) que el grupo que tuvo una alimentación con dieta normal ⁽³⁶⁾. Del mismo modo coincide con el experimento en vacas periparturientas sometidas a restricción de alimento a las que se les suministró 20g/kg de L carnitina por infusión abomasal y reportaron que a las vacas que se les infundió L-carnitina en el día 8, aumentaron su concentración media de glucosa en plasma ($P = 0,03$), mientras que en el día 12, la glucosa en plasma antes de ser alimentadas tuvo una tendencia a ser mayor en el tratamiento CA (L-carnitina ad libitum) que en el CR(L-carnitina restringido), WA(agua ad libitum) y WR(agua restringido) ($P = 0,09$) ⁽⁵⁾.

En el músculo esquelético y en las concentraciones más bajas que se pueden lograr in vivo, se ha demostrado que la carnitina reduce la oxidación de la glucosa, pero estimula la oxidación de los AG a través de un efecto de acción masiva sobre el transporte de AG de cadena larga al interior de la mitocondria. Al mismo tiempo, la carnitina aumenta la salida de acilcarnitinas del tejido muscular ⁽⁹⁾.

Sin embargo, difiere de la investigación realizada en ovejas de cola gorda en periodo de periparto dónde se obtuvieron resultados no significativos en la concentración sérica de glucosa ⁽²²⁾; al mismo tiempo no concuerda con el trabajo realizado en corderos Afshari, dónde a pesar que el suministro de L-carnitina aumentó ($P \leq 0.05$) no se encontró efectos en el metabolito glucosa de la sangre ⁽³⁾.

4.2. Creatinina

Los resultados de la creatinina sanguínea se muestran en el anexo N°7.

Tabla 3. Creatinina Sanguínea en Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-Carnitina

CREATININA/TX	T0	T1	T2	T3
CREATININA (mg/dl)	1.29 ^c	1.71 ^a	1.64 ^a	1.34 ^c

a, c: Exponenciales indicando diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($\alpha=0.01$)

En el cuadro N°3 se observa que la creatinina sérica obtuvo su valor más alto en el T1 (1.71 mg/dl) seguido de T2 (1.64 mg/dl), y los valores menores los obtuvieron T3 (1.34 mg/dl) seguido de T0 (1.29 mg/dl). En el análisis de varianza ANAVA los resultados fueron altamente significativos ($\alpha \leq 0,01$). La prueba de Duncan indicó que la creatinina sanguínea de T1 y T2 son iguales y superan a T3 y T0, entre las cuales no hay diferencia estadística.

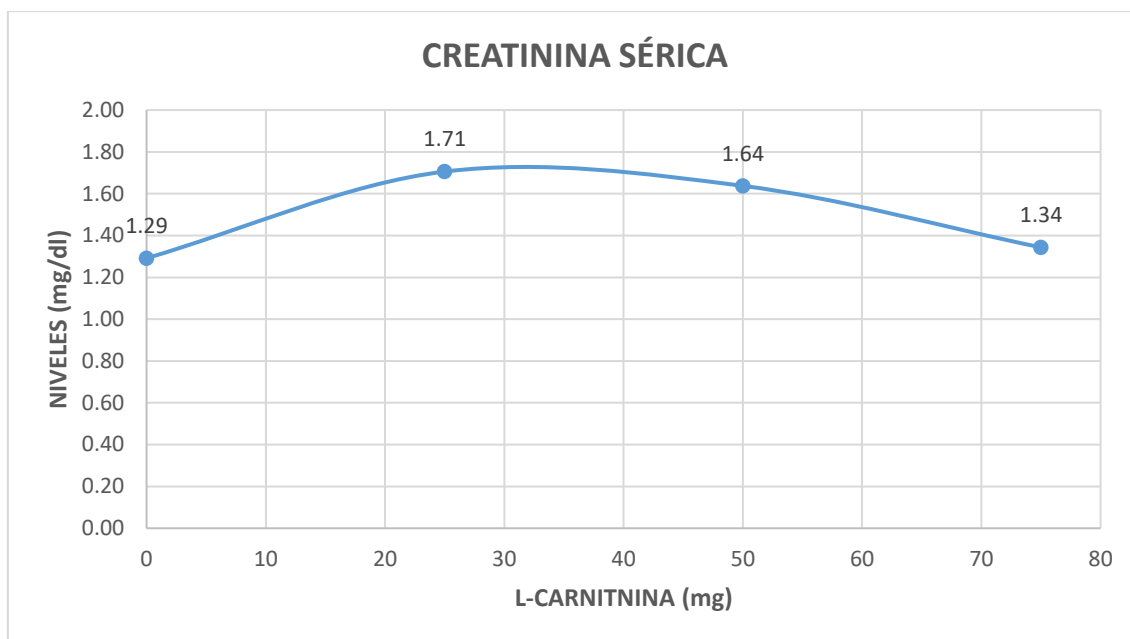


Figura 2. Creatinina Sanguínea en Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-Carnitina

En la figura 2 se observa que hasta 25 mg de L-carnitina la creatinina aumenta y a partir de allí empieza a disminuir, y disminuye aún más a 75 mg de L-carnitina; aunque esta disminución no es significativa.

Los estudios desarrollados en cerdos sobre la creatinina son pocos hasta el momento. Los resultados obtenidos en el Cuadro N°2 y Figura N°3 de este trabajo experimental difieren con el estudio realizado con ratas Wistar con dietas suplementadas con L-carnitina y sometidas a natación forzada con peso obtuvieron resultados que reportan que la creatinina disminuyó significativamente ($P < 0,05$) con respecto a su grupo control. Se explica que la creatinina comúnmente representa la función renal; pero hay otros factores que provocan la alteración de sus niveles. Los aminoácidos y las proteínas, se metabolizan con el fin de satisfacer las necesidades energéticas en caso que el cuerpo no pueda obtener energía de los carbohidratos y las grasas. La energía inicial para el ejercicio se deriva de la desfosforilación de la fosfocreatina, lo que resulta en la acumulación de creatinina, un derivado de la creatina, en el torrente sanguíneo. La L-carnitina puede reducir el daño de las proteínas musculares y el catabolismo proteico para la producción de energía ⁽²⁶⁾.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ La acción de los 4 niveles de L-carnitina elevan la glucemia en sangre ($\alpha \leq 0.01$) y aumentan la creatinina en los T1 y T2 ($\alpha \leq 0.01$) en cerdos en etapa de acabado.
- ✓ Con la ración suplementada con 25mg/kg de L-carnitina se obtuvo el mayor nivel de glucosa sérica (95.79mg/dl) siendo altamente significativo ($\alpha \leq 0.01$) en cerdos en etapa de acabo.
- ✓ Con las raciones suplementadas con 25mg/kg y 50mg/kg de L-carnitina, se vieron elevados los niveles de creatinina sanguínea (1.71 y 1.64mg/dl) siendo altamente significativos ($\alpha \leq 0.01$) en cerdos en etapa de acabo.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Realizar otros experimentos con niveles más altos de L-carnitina.
- ✓ Evaluar el uso de diferentes niveles de L-carnitina en relación al perfil lipídico y contenido de grasa corporal.
- ✓ Evaluar el efecto de la L-carnitina sobre la glucosa y creatinina sanguínea en otras especies animales.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Bobadilla E, Espinoza A y Martínez F. Producción de carne de cerdo en México. Rev *AMVEC* [En línea]. 2009 [Citado 25 Jul 2023]; 279. Disponible en: https://www.amvec.com/memories/memorias/2009/2009_043.pdf
2. Bodgan J., Mateusz B. The role of creatine in the organism of pigs and its effect on the quality of pork: A review. Rev. Ann. Anim. Sci. [en línea]. 2013. [Citado 29 Jul 2023]; 13 (2): 207-215. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236380506_The_role_of_creatine_in_the_organism_of_pigs_and_its_effect_on_the_quality_of_pork_A_review
3. Borhani M, Foroozandeh A D, Nasrollahi S M, Amini H R. Efecto de la administración de L-carnitina y fuentes oleaginosas en el crecimiento, consumo, digestibilidad y metabolitos de la sangre de corderos Afshari. Rev Cubana de Ciencia Agrícola [en línea]. 2015 [citado 10 Agot 2023]; 49 (1): 29-33. Disponible en: [Efecto de la administración de L-carnitina y fuentes oleaginosas en el crecimiento, consumo, digestibilidad y metabolitos de la sangre de corderos Afshari \(redalyc.org\)](http://redalyc.org)
4. Calzada Benza J. Métodos estadísticos para la investigación. 2 ed. Perú: Editorial SESATOR; 1964. p. 454 – 455.
5. Carlson DB, Litherland NB, Dann HM, Woodworth JC, Drackley JK. Metabolic effects of abomasal L-carnitine infusion and feed restriction in lactating Holstein cows. J Dairy Sci. [en línea]. 2006 [Citando 12 Oct 2023]; 89(12):4819-34. Disponible en: DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72531-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72531-0)
6. Chen Y, Kim H, Cho H, Yoo S, Wang Q, Wan Y, et al. Evaluación de la l-carnitina o el ajo en polvo en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad de la materia seca y el nitrógeno, los perfiles sanguíneos y la calidad de la carne en cerdos en finalización. Rev Ciencia y Tecnología de la alimentación animal [En línea]. 2008 [Citado 25 Jul 2023]; 141: 1-2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840107001836>
7. Claudia E, Germán C, editores. Manual de Producción Porcícola [en línea]. Tulúa: SENA; 2005 [citado 10 Agost 2023]. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20produccion%20porcicola.pdf>

8. Eduardo Hernández. L-carnitina [en línea]. México: My muscle Factory; 2021 [Citado 10 de Oct 2023]. Disponible en: [L-Carnitina - My Muscle Factory](#)
9. Ferrannini E, Buzzigoli Z, Bevilacqua S, Boni C, Del Chiaro D, Oleggini M, Brandi L, Maccari F. Interaction of Carnitine with insulin-stimulated glucose metabolism in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* [en línea]. 1988 [Citado 12 Oct 2023]; 255 (6): E946 – E952. Disponible en: DOI: [10.1152/ajpendo.1988.255.6.E946](#)
10. Flores, Y. Efecto de L-carnitina sobre el comportamiento productivo y perfil lipídico en cuyes (*cavia porcellus*) de la línea Perú en fase de crecimiento – acabado [Tesis de licenciatura]. Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Medicina Veterinaria; 2019.
11. Galan, F. y Nizama, B. Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el comportamiento productivo y perfil lipídico en pollos de carne [Tesis de licenciatura]. Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Medicina Veterinaria; 2019.
12. Giuffra E, Kijas J M H, Amarger V, Carlborg O, Jeon T, Andersson L. The Origin of the Domestic Pig: Independent Domestication and Subsequent Introgression. *Genetics* [en línea]. 1999 [citado 10 Agost 2023]; 154: 1785-1791. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/12569409_Giuffra_E_Kijas_JMH_Amarger_V_Carlborg_O_Leon_JT_Andersson_L_The_origin_of_the_domesticated_pig_independent_domestication_and_subsequent_introgression_Genetics_154_1875-1891
13. Inter Porc. La carne de cerdo de capa blanca. *Rev Científica Interprofesional Porcino de Capa Blanca* [En línea]. 2021 [Citado 25 Jul 2023]. Disponible en: https://interporc.com/wp-content/uploads/2016/12/SLA_BO_revistacientifica_07102015_008.pdf
14. Kijas J M H, Andersson L. A Phylogenetic Study of the Origin of the Domestic Pig Estimated from the Near-Complete mtDNA Genome. *Journal of Molecular Evolution* [en línea]. 2000 [citado 10 Agost 2023]; 52 (3), 302-308. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11428467/>
15. Kolb Erich. *Fisiología Veterinaria*. 2da ed. Acribia, España; 1976. Vol1. pp 440-441.
16. Lauren O, Sandra I. Los agentes metabólicos que mejoran el ATP pueden mejorar el funcionamiento cognitivo: una revisión de la evidencia de glucosa, oxígeno,

- piruvato, creatina y l-carnitina. *Rev Nutrients* [En línea]. 2011 [Citado 28 Jul 2023]; 3 (8): 735-755. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/3/8/735/htm>
17. Martin DW, Mayes PA, Rodwell VW, Granner DK. *Bioquímica de Harper*. 10 ed. México: El Manual Moderno; 1986.
 18. Martinez C, Distribuciones muestrales, Muestreo aleatorio. En: Martinez C. *Estadística y Muestreo*. 14ed. Bogotá: Ecoe Ediciones; 2019: Vol.1 p. 444 – 521
 19. Mayes PA. CARBOHIDRATOS. En: Martin DW, Mayes PA, Rodwell VW, Granner DK. *Bioquímica de Harper*. 10 ed. México: El Manual Moderno; 1986: vol. 1 p. 150-160.
 20. Mella F A. La carnitina: Definición y descripción completa [Blog en línea]. España: Fernando A. Mella. Feb 2014 [Citado 27 Agost 2023]. Disponible en: <https://g-se.com/la-carnitina-definicion-y-descripcion-completa-bp-d57cfb26d6f7da>
 21. MERCK. Guía de referencia: Bioquímica sérica (criterios de valoración). Manual de Merck de veterinaria. 5 ed. Barcelona, España: Editorial Océano; 2000. pp. 2454-2455.
 22. Metin S, Kacar C, Ogur M, Gungor O, Gurbulak K, Oral H, Karapehlivan M, Citil M. Effect of L-Carnitine Administration on Energy Metabolism During Periparturient Period in Ewes. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* [en línea]. 2007 [Citado 12 Oct 2023]; 13 (2). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/267794998_Effect_of_L-Carnitine_Administration_on_Energy_Metabolism_During_Periparturient_Period_in_Ewes
 23. MINAGRI. Panoramas y perspectivas de la producción de carne de cerdo en el Perú. Perú: MINAGRI; 2020. (Nota técnica N° 01-2020)
 24. Mingrone G, Greco A V, Capristo E, Benedetti G, Giancaterini A, Gaetano A, et al. La L-carnitina mejora la eliminación de glucosa en pacientes diabéticos tipo II. *Rev Journal of the American College of Nutrition* [En línea]. 2013 [Citado 2 Set 2023]; 18 (1). Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07315724.1999.10718830>
 25. Padilla M. *Manual de porcicultura*. Costa Rica: MAG. 2007
 26. Pandareesh M, Anand T. Ergogenic effect of dietary L-carnitine and fat supplementation against exercise induced physical fatigue in Wistar rats. *Rev J. Physiology and Biochemistry* [En línea]. 2013 [Citado 12 Oct 2023]; 69 (4): 799-809. Disponible en:» <http://dx.doi.org/10.1007/s13105-013-0256-5>

27. Patiño V M. Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial: Tomo V [en línea]. Colombia: Imprenta Departamental; 1970 [citado 10 Agosto 2023]. Disponible en: [Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial: Tomo V Animales domésticos introducidos. \(fedepalma.org\)](https://fedepalma.org/)
28. Pedauryé J, Bañón S, Quiñonero M*, López M B, Garrido M. CALIDAD DE LA CARNE DE CERDO: INFLUENCIA DEL ESPESOR DEL PANICULO GRASO DORSAL, EL GRADO DE INFILTRACIÓN GRASA MUSCULAR Y DEL SEXO. *Rev Añales Vet* [En línea]. 1994 [Citado 26 Jul 2023]; 9 (10): 17-24. Disponible en: <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/18921/18291>
29. Peinado B, Almela L, Duchi N, Poto A. Parámetros de calidad en la canal y en la carne de cerdo. *Chato Murciano Rev Eurocarne* [en línea]. 2009 [Citado 26 Jul 2023]. 173. Disponible en: <https://caamext.carm.es/web-imida/docs/publicaciones/Eurocarne.pdf>
30. Pekala J, PatkoskaB, Bodkowski R, Jamroz D, Nowakowski P, Lochynski S, et al. L-carnitina: funciones metabólicas y significado en la vida humana. *Rev Bentham Sci* [en línea]. 2011 [Citado 27 Set 2023]; 12(7): 667-678. Disponible en: <https://doi.org/10.2174/138920011796504536>
31. Rosales E. Efecto de Payleanâ sobre el desempeño productivo y la calidad de la carne de cerdo. *Rev Zamorano* [En línea]. 2004 [Citado 26 Jul 2023]; 21. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1939/1/AGI-2004-T027.pdf>
32. SIEA. PERFIL PRODUCTIVO Y COMPETITIVO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES Y PRODUCTOS PECUARIOS. Perú: MINAGRI; 2019.
33. Tribout T, Larzul C, y Phocas F. Efficiency of genomic selection in a purebred pig male line. *Rev J. Anim Sci* [En línea]. 2012 [Citado 26 Set 2023]; 90 (12): 4165-4176. Disponible en: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5107>
34. USDA. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Estados Unidos: USDA; 2019.
35. Villoria I, Borrego V, Baltazar A S, Vázquez C y Rodríguez J. L-carnitina [en línea] SalamancaB, España: Universidad de Salamanca; 2018 [Citado 27 Jul 2023]; p.24. Disponible en: <https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/137549/Ingredientes%20Funcionales.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=23>

36. Wessels B, Broek N, Ciapaite J, Houten S, Wanders R, Nicolay K, Jeanine J. Carnitine supplementation in high-fat diet-fed rats does not ameliorate lipid-induced skeletal muscle mitochondrial dysfunction in vivo. *J. Anim. Sci.* [En línea]. 2015 [Citado 10 Oct 2023]; 309 (7): E670- E678. Disponible en: [Carnitine supplementation in high-fat diet-fed rats does not ameliorate lipid-induced skeletal muscle mitochondrial dysfunction in vivo | American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism](#)
37. Ying W, Tokach M D, Dritz S S, Houser T A, DeRouchey J M, Goodband R D, et.al. Effects of dietary L-carnitine and DDGS on growth, carcass characteristics, and loin and fat quality of growing-finishing pigs. *Rev Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports* [En línea]. 2011 [Citado 25 Jul 2023]; 0 (10). Disponible en: <https://doi.org/10.4148/2378-5977.7112>
38. Zabala M A, Correa Cardona HJ, Giraldo Mejía A M. Aplicación de L-carnitina parenteral a vacas de raza Holstein. *Spei Domus* [en línea]. 2021 [Citado 25 Jul 2023];17(1):1-22. Disponible en: <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2021.01.01>

VII. ANEXOS

Tabla 4. Pesos Iniciales (Kg) de Cerdos en Etapa de Acabado Antes de Ser Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-Carnitina

N° DE CERDOS	T0	T1	T2	T3
1	53.12	58.71	59.3	54.7
2	67.2	57.69	58.72	54.68
3	53.2	61.8	60.2	47.3
4	49.3	53.5	58.7	51.45
5	58.25	53.9	56.55	63.9
6	47.4	53.25	50.2	63.75
7	47.35	49.74	52.8	57.25
8	62.1	44.82	50.95	54.2
9	62.2	54.71	68.3	43.95
10	52.33	51.9	51.2	39.8
11	51.45	53.2	46.8	61.48
12	58.37	61.1	57.25	55.55
PROMEDIO	55.189	54.526	55.914	54.000

Tabla 6. Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk de los Resultados de Glucosa y Creatinina Sanguínea de Cerdos en Etapa de Acabado Alimentados con una Ración Suplementada con Diferentes Niveles de L-Carnitina

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GLUCOSA SANGUÍNEA	,073	48	,200*	,990	48	,948
CREATININA SANGUÍNEA	,124	48	,063	,959	48	,091

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

H₀: La muestra sigue una distribución normal

H₁: La muestra no sigue una distribución normal.

$\alpha = 0.05$

Dónde p-valor es el valor de probabilidad y α es el nivel de significancia.

Si p-valor $\leq \alpha$, se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor $> \alpha$, no se rechaza la hipótesis nula

En vista que los valores obtenidos ($p > 0.05$), entonces estos resultados confirman que los datos siguen una distribución normal.

*Usamos Shapiro-Wilk porque el tamaño de muestra es pequeña, menor a 50.

Tabla 7. Glucosa Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos En Etapa De Acabado

N° DE CERDOS	T0	T1	T2	T3
1	34.81	100.82	91.1	75.17
2	37.78	107.47	74.73	45.61
3	56.57	85.02	70.23	80.8
4	42.23	115.38	85.57	57.68
5	46.54	103.6	70.54	53.24
6	46.83	70.03	54.27	77.09
7	29.74	110.3	80.32	68.35
8	44.02	95.9	80.17	75.51
9	45.54	99.38	53.48	79.61
10	38.68	101.46	63.93	53.58
11	60.24	84.1	67.41	67.5
12	58.99	76.07	71.61	67.49
PROMEDIO	45.16	95.79	71.95	66.80

Tabla 8. Análisis de Varianza de Glucosa Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
G"0"	12	541.97	45.1641667	91.3580992
G"1"	12	1149.53	95.7941667	197.016499
G"2"	12	863.36	71.9466667	131.027079
G"3"	12	801.63	66.8025	136.918384

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	15553.7974	3	5184.59912	37.2778153	3.802E-12	4.26064287
Dentro de los grupos	6119.52068	44	139.080015			
Total	21673.318	47				

Tabla 9. Prueba de Duncan de Glucosa Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado

Promedios ordenados de forma descendente

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DE GLUCOSA
T1	95.79 a
T2	71.95 b
T3	66.80 b
T0	45.16 c

$$S_y = \sqrt{(CME/n)}$$

$$S_y = \sqrt{(139.08/12)}$$

$$S_y = 3.4044$$

S_y = Error estándar de la media

CME= Cuadrado medio del error

n= 12 (repeticiones)

Tomado de la Figura 3

Usándose GLe: 60 con 0.05; p= 2, 3 y 4

R2	2.83(3.4044)	9.62
R3	2.98(3.4044)	10.13
R4	3.08(3.4044)	10.47

Comparación de medias DUNCAN

COMPARACIÓN TX VS TY	DIFERENCIA TX-TY	DUNCAN	
T1 vs T2	23.84	> 9.62	≠S
T1 vs T3	28.99	> 10.13	≠S
T1 vs T0	50.63	> 10.47	≠S
T2 vs T3	5.15	< 9.62	NS=
T2 vs T0	26.79	> 10.13	≠S
T3 vs T0	21.64	> 9.62	≠S

T1= diferente a todos los tratamientos

T2 y T3= son iguales

T0= diferente a todos los tratamientos

Tabla 10. Creatinina Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado

N° DE CERDOS	T0	T1	T2	T3
1	1.21	1.57	1.57	1.32
2	1.52	1.44	1.89	1.41
3	1.52	1.67	1.7	1.07
4	1.09	1.83	1.6	1.23
5	1.74	1.75	1.54	1.53
6	1.13	1.73	1.6	1.5
7	1.03	1.65	2.02	1.1
8	1.28	1.85	1.47	1.48
9	1.12	1.73	1.53	1.18
10	1.33	1.63	1.64	1.6
11	1.08	1.77	1.57	1.16
12	1.45	1.85	1.52	1.54
PROMEDIO	1.29	1.71	1.64	1.34

Tabla 11. Análisis de Varianza de Creatinina Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
G"0"	12	15.5	1.29166667	0.04983333
G"1"	12	20.47	1.70583333	0.01486288
G"2"	12	19.65	1.6375	0.02625682
G"3"	12	16.12	1.34333333	0.03587879

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1.54924167	3	0.51641389	16.2865721	2.9077E-07	4.26064287
Dentro de los grupos	1.39515	44	0.03170795			
Total	2.94439167	47				

Tabla 12. Prueba de Duncan de Creatinina Sanguínea (Mg/dl) en Cerdos en Etapa de Acabado

Promedios ordenados de forma descendente

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DE CREATININA
T1	1.71a
T2	1.64a
T3	1.34c
T0	1.29c

$$Sy = \sqrt{(CME/n)}$$

$$Sy = \sqrt{(0.0317/12)}$$

$$Sy = 0.05$$

Sy= Error estándar de la media

CME= Cuadrado medio del error

n= 12 (repeticiones)

Tomado de la Figura 3

Usándose GLe: 60 con 0.05; p= 2, 3 y 4

R2	2.83(0.05)	0.14
R3	2.98(0.05)	0.15
R4	3.08(0.05)	0.15

Comparación de medias DUNCAN

COMPARACIÓN TX VS TY	DIFERENCIA TX-TY	DUNCAN	
T1 vs T2	0.07	<0.14	NS=
T1 vs T3	0.37	> 0.15	≠S
T1 vs T0	0.42	> 0.15	≠S
T2 vs T3	0.30	>0.14	≠S
T2 vs T0	0.35	> 0.15	≠S
T3 vs T0	0.05	< 0.15	NS=

T1 y T2= son iguales

T3 y T0= son iguales

Tabla 13. Ración para Cerdos en Etapa de Acabado

REQUERIMIENTOS		13	3.265	4	0.75	0.2	0.51	0.14	0.52	0.19	0.5
INSUMO	%	PC	EM	FIBRA	LISINA	METIONIN A	TREONIN A	TRIPTOFAN O	VALIN A	P	Ca
MAIZ	68.49	5.61618	2.28071 7	1.7122 5	0.15067 8	0.123282	0.232866	0.054792	0.356148	0.0684 9	0.1369 8
TORTA DE SOYA	7	3.08	0.21	0.392	0.175	0.0385	0.1106	0.0357	0.1715	0.0133	0.0224
SOYA INTEGRAL	7	2.695	0.28098	0.385	0.154	0.035	0.0987	0.0322	0.14	0.0126	0.0161
POLVILLO	15	1.95	0.495	1.5	0.0735	0.03	0	0.0165	0	0.03	0.0075
FÓSFORO	0.366	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0658	0.0805
CALCIO	0.718	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.237
NÚCLEO NUTRICIONA L	1.429				0.197		0.068				
TOTAL	100.0 0	13.34	3.267	3.99	0.553	0.227	0.442	0.139	0.668	0.190	0.500

Nota. La ración presentada es la misma para los 4 tratamientos, a la cual solo se le adicionará la L-carnitina según corresponda por distribución de tratamientos. No se detalla el núcleo nutricional, ya que se entraría en conflicto de intereses con la empresa Agroindustria Los Buenos Diaz, la cual se dedica a la venta nacional exclusiva de los mismos.

Figura 3. Amplitudes estudiantizadas significativas para 0.05 y 0.01: PRUEBA DE DUNCAN

Error GL	Nivel de protec.	p = número de promedios del ordenamiento que se está probando													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
1	.05	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
	.01	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
2	.05	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
	.01	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
3	.05	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
	.01	8.26	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0	9.0	9.0	9.1	9.2	9.3	9.3
4	.05	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
	.01	6.51	6.8	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5
5	.05	3.64	3.74	3.79	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
	.01	5.70	5.96	6.11	6.18	6.26	6.33	6.40	6.44	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8
6	.05	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
	.01	5.24	5.51	5.65	5.73	5.81	5.88	5.95	6.00	6.0	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3
7	.05	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
	.01	4.95	5.22	5.37	5.45	5.53	5.61	5.69	5.73	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.0
8	.05	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
	.01	4.74	5.00	5.14	5.23	5.32	5.40	5.47	5.51	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8
9	.05	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
	.01	4.60	4.86	4.99	5.08	5.17	5.25	5.32	5.36	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7
10	.05	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48
	.01	4.48	4.73	4.88	4.96	5.06	5.13	5.20	5.24	5.28	5.36	5.42	5.48	5.54	5.55
11	.05	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48
	.01	4.39	4.63	4.77	4.86	4.94	5.01	5.06	5.12	5.15	5.24	5.28	5.34	5.38	5.39
12	.05	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48
	.01	4.32	4.55	4.68	4.76	4.84	4.92	4.96	5.02	5.07	5.13	5.17	5.22	5.24	5.26
13	.05	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47
	.01	4.26	4.48	4.62	4.69	4.74	4.84	4.88	4.94	4.98	5.04	5.08	5.13	5.14	5.15
14	.05	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47
	.01	4.21	4.42	4.55	4.63	4.70	4.78	4.83	4.87	4.91	4.96	5.00	5.04	5.06	5.07
15	.05	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.17	4.37	4.50	4.58	4.64	4.72	4.77	4.81	4.84	4.90	4.94	4.97	4.99	5.00

Error GL	Nivel de protec.	p = número de promedios del ordenamiento que se está probando													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
16	.05	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.13	4.34	4.45	4.54	4.60	4.67	4.72	4.76	4.79	4.84	4.88	4.91	4.93	4.94
17	.05	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.10	4.30	4.41	4.50	4.56	4.63	4.68	4.72	4.75	4.80	4.83	4.86	4.88	4.89
18	.05	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.07	4.27	4.38	4.46	4.53	4.59	4.64	4.68	4.71	4.76	4.79	4.82	4.84	4.85
19	.05	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.46	3.47	3.47
	.01	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50	4.56	4.61	4.64	4.67	4.72	4.76	4.79	4.81	4.82
20	.05	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.43	3.44	3.46	3.46	3.47
	.01	4.02	4.22	4.33	4.40	4.47	4.53	4.58	4.61	4.65	4.69	4.73	4.76	4.78	4.79
22	.05	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.65	4.68	4.71	4.74	4.75
24	.05	2.92	3.07	3.15	3.22	3.28	3.31	3.34	3.37	3.38	3.41	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	3.96	4.14	4.24	4.33	4.39	4.44	4.49	4.53	4.57	4.62	4.64	4.67	4.70	4.72
26	.05	2.91	3.06	3.14	3.21	3.27	3.30	3.34	3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.93	4.11	4.21	4.30	4.36	4.41	4.46	4.50	4.53	4.58	4.62	4.65	4.67	4.69
28	.05	2.90	3.04	3.13	3.20	3.26	3.30	3.33	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.91	4.08	4.18	4.28	4.34	4.39	4.43	4.47	4.51	4.56	4.60	4.62	4.65	4.67
30	.05	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.89	4.06	4.16	4.22	4.32	4.36	4.41	4.45	4.48	4.54	4.58	4.61	4.63	4.65
40	.05	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47
	.01	3.82	3.99	4.10	4.17	4.24	4.30	4.34	4.37	4.41	4.46	4.51	4.54	4.57	4.59
60	.05	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.37	3.40	3.43	3.45	3.47
	.01	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27	4.31	4.34	4.39	4.44	4.47	4.50	4.53
100	.05	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47
	.01	3.71	3.86	3.98	4.06	4.11	4.17	4.21	4.25	4.29	4.35	4.38	4.42	4.45	4.48
∞	.05	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.34	3.38	3.41	3.44	3.47
	.01	3.64	3.80	3.90	3.98	4.04	4.09	4.14	4.17	4.20	4.26	4.31	4.34	4.38	4.41

FUENTE: Tomado del libro Métodos estadísticos para la investigación ⁽⁴⁾.



Figura 4. L-carnitina

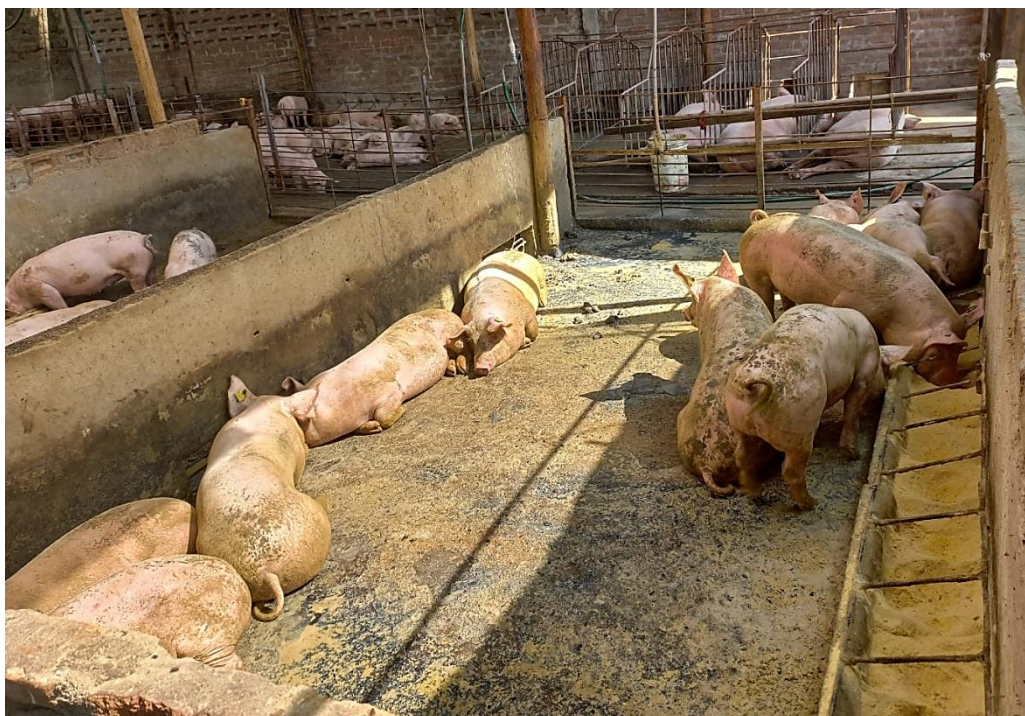


Figura 5. Grupo de Cerdos del Tratamiento Testigo (T0)



Figura 6. Grupo de Cerdos del Tratamiento 1 (T1)



Figura 7. Grupo de Cerdos del Tratamiento 2 (T2)



Figura 8. Grupo de Cerdos del Tratamiento 3 (T3)



Figura 9. Toma de Muestra

Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el nivel de glucosa y creatinina sérica en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en etapa de acabado

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	www.3tres3.com Fuente de Internet	1%
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
6	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.anater.com Fuente de Internet	<1%

MARGARITA H. TORRES MALCA

ASESORA



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:	Karla Esperanza Díaz Segura
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el nivel de ...
Nombre del archivo:	TESIS_KARLA_DIAZ.pdf
Tamaño del archivo:	2.11M
Total páginas:	62
Total de palabras:	12,842
Total de caracteres:	64,514
Fecha de entrega:	25-jun.-2024 08:39a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2408456224

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA



TESIS
"Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el nivel de glucosa y
creatinina sérica en cerdos (Sus scrofa domestica) en etapa de
acabado"

Para optar el título profesional de:
Médico veterinario

Investigadora:
Roch, M.N. Díaz Segura Karla

Asesora:
Dra. Torres Mula, Margarita Horaciozola

LAMBAYEQUE - 2024
Fecha de sustentación: 04 de abril, 2024


MARGARITA H. TORRES MALCA
DNI: 42420542
ASESORA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

YO, MARGARITA HORMECIANDA TORRES MALCA, Docente¹ / Asesora de tesis² / Revisora del trabajo de investigación³, de (los) estudiante (s):

KARLA ESPERANZA DIAZ SEGURA

Titulada: ***“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE L-CARNITINA SOBRE EL NIVEL DE GLUCOSA Y CREATININA SÉRICA EN CERDOS (*Sus scrofa domesticus*) EN ETAPA DE ACABADO”***; luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias destacadas no constituyen un plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 25 de junio del 2024



MARGARITA H. TORRES MALCA

DNI: 42420542

ASESORA