



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUÍZ GALLO”



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

“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

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICA VETERINARIA

PRESENTADA POR:

Bach. M.V. YESSANIA DEL MILAGRO FLORES PISCOYA

LAMBAYEQUE - PERÚ

2019

**"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

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICA VETERINARIA**

PRESENTADA POR:

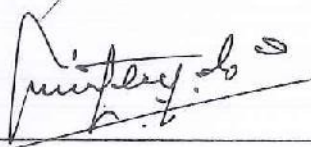
Bach. M.V. YESSENIA DEL MILAGRO FLORES PISCOYA

APROBADA POR:



MSc. M.V. Victor Raúl Ravillet Suárez

PRESIDENTE



MSc. M.V. Fortunato Cruzado Seclén

SECRETARIO



MSc. M.V. Magaly De Lourdes Díaz García

VOCAL



MSc. M.V. Lumber Ely Gonzales Zamora

ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



Libro de Acta de Sustentación de Tesis

Folio: N° 00123

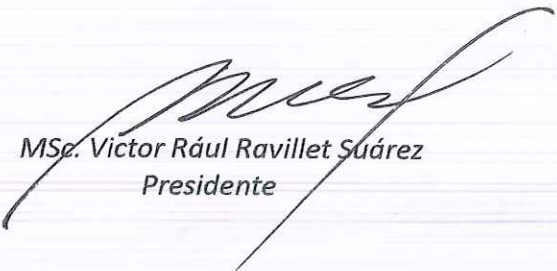
Siendo las 12:30 p.m del día 14 de Agosto del 2019, se reunieron en el Auditorio "Luis Enrique Díaz Huamán" de la Facultad de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo los miembros del Jurado conformado por:


MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez	Presidente
M.V. Fortunato Cruzado Seclén	Secretario
MSc. Magaly De Lourdes Díaz García	Vocal
MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora	Asesor

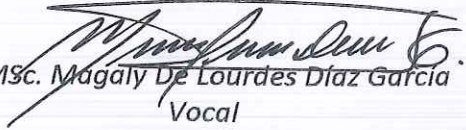
Designados por Decreto N° 043-2019-UI-FMV de fecha 20 de Marzo del 2019, para recepcionar el trabajo de tesis "EFECTO DE L-CARNITINA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y PERFIL LIPÍDICO EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE LA LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO-ACABADO", modificado por Decreto N° 066-2019-UI-FMV, del 30 de Abril de 2019, presentado por la Bachiller Yessenia Del Milagro Flores Piscocya.


Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a formular las preguntas correspondientes y luego de las aclaraciones 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 13:30 p.m. del mismo día, Por lo que la Bachiller Yessenia Del Milagro Flores Piscocya, se encuentra apta para gestionar y recibir el Título de Médica Veterinaria.


MSc. Víctor Raúl Ravillet Suárez
Presidente


M.V. Fortunato Cruzado Seclén
Secretario


MSc. Magaly De Lourdes Díaz García
Vocal


MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora
Asesor



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Yessenia del Milagro Flores Piscoya
investigador principal, y Lumber Ely Gonzales Zamora asesor
del trabajo de investigación "Efecto de L-Carnitina sobre el
Comportamiento Productivo y Perfil Lipídico en Cuyes (*Cavia porcellus*)
de la Línea Perú en Fase de Crecimiento - 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, 22 de AGOSTO de 2019

Nombre Investigador (es) Yessenia del Milagro Flores Piscoya

Nombre del Asesor Lumber Ely Gonzales Zamora

DEDICATORIA

A DIOS:

Por la vida que me ha dado y por estar conmigo en cada paso que doy.

A MI MADRE:

Sonia Piscoya Yampufé por darme la vida y por esperar lo mejor de mí.

A MIS ABUELOS:

Orestes Piscoya Morales y Eneida Yampufé Jurupe por su apoyo incondicional durante todo este tiempo, por los valores y enseñanzas brindadas que supieron guiarme por el camino del bien, ayudándome alcanzar mis metas. Soy muy afortunada de tenerlos a mi lado.

A MIS TÍOS:

Walter Piscoya Yampufé y Cesar Piscoya Yampufé por ser el ejemplo a seguir, por su confianza y apoyo constante durante mi formación profesional.

Yessenia del Milagro Flores Piscoya.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, por permitirme culminar con éxito mi carrera universitaria, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad, por protegerme y guiarme en cada paso que doy.

Agradezco a mis abuelos Orestes y Eneida por el apoyo brindado a lo largo de mi vida, por permitirme estudiar esta hermosa carrera, por alentarme a luchar por mis sueños pese a los obstáculos que se me presenten y por ser el motivo de seguir adelante.

Agradezco al M.V. MSc. Lumber E. Gonzales Zamora, asesor de mi tesis, por su apoyo brindado durante la elaboración de ésta tesis, por su tiempo, su paciencia, su amistad y por compartir sus conocimientos.

Agradecer a mis maestros de esta casa de estudios, por su formación académica durante estos 5 años de vida universitaria, a cada uno de ellos dedico estas páginas de mi tesis.

Yessenia del Milagro Flores Piscoya.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRAC.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. BASES TEÓRICAS	9
2.2.1. GENERALIDADES DEL CUY.....	9
2.2.2. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUY	9
2.2.3. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUY.....	10
2.2.4. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	14
2.2.5. ASPECTOS PRODUCTIVOS	15
2.2.6. L- CARNITINA	15
2.2.7. PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
V. CONCLUSIONES	48
VI. RECOMENDACIONES	49
VII. BIBLIOGRAFÍA	50
VIII. ANEXOS	55

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUY.....	11
CUADRO N°2. RACIÓN PARA FASE DE CRECIMIENTO Y ACABADO	28
CUADRO N°3. ANAVA.....	31
CUADRO N°4. CAMBIOS DE PESO VIVO (kg) EN CUYES LÍNEA PERÚ DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO - ACABADO ALIMENTADOS CON L-CARNITINA .	32
CUADRO N°5. CONSUMO DE CONCENTRADO (kg) DE CUYES LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO-ACABADO ALIMENTADOS CON L-CARNITINA	35
CUADRO N°6. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CUYES LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO-ACABADO CON L-CARNITINA	37
CUADRO N°7. MÉRITO ECONÓMICO DE CUYES LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO-ACABADO ALIMENTADOS CON L-CARNITINA.....	39
CUADRO N°8. PERFIL LIPÍDICO EN CUYES LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO-ACABADO ALIMENTADOS CON L-CARNITINA.....	41
CUADRO N°9. CONTRASTES ORTOGONALES (TESTIGO VS CARNITINA)	41

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1. APARATO DIGESTIVO DEL CUY	10
FIGURA N°2. ACCIÓN DE LA CARNITINA	17
FIGURA N°3. CLASIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS	20

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó una crianza de tipo familiar ubicado en el distrito de Ferreñafe región de Lambayeque; se emplearon 48 cuyes, distribuidos en 4 tratamientos de 12 cada uno; se utilizó un Diseño Completamente Aleatorio (DCA). Los tratamientos fueron T0: Testigo (sin L-carnitina), T1: ración con 25 mg de L-carnitina, T2: ración con 50 mg de L-carnitina y T3: ración con 75 mg de L-carnitina; en todos los casos la ración fue la misma. Concluida la sexta semana de duración, los consumos de alimento/tratamiento/periodo fueron T0: 15.855, T1: 18.820, T2: 16.660 y T3: 19.025 kg. Los pesos vivos finales en kilogramos/tratamiento/periodo fueron T0: 0.848, T1: 0.849, T2: 0.789 y T3: 0.833 kg, no encontrándose diferencias significativas ($\alpha=0.05$). Los incrementos de peso en kilogramos/tratamiento/periodo fueron T0: 0.418, T1: 0.417, T2: 0.370 y T3: 0.398 kg, no encontrándose diferencias significativas ($\alpha=0.05$). La conversión alimenticia en base seca fue T0: 5.068, T1: 5.593, T2: 5.886 y T3: 5.893. El mérito económico obtenido fue T0: 6.698, T1: 7.806, T2: 8.250 y T3: 8.677. Los resultados del perfil lipídico fueron los siguientes: Lípidos Totales T0: 140.59, T1: 90.85, T2: 125.98 y T3: 93.00 mg/dL; Triglicéridos T0: 68.00, T1: 51.97, T2: 73.9 y T3: 87.65 mg/dL; Colesterol Total T0: 52.85, T1: 34.15, T2: 47.36 y T3: 34.96 mg/dL; Colesterol HDL T0: 7.52, T1: 5.39, T2: 7.16 y T3: 4.89 mg/dL; Colesterol LDL T0: 31.74, T1: 18.37, T2: 25.40 y T3: 12.54 mg/dL; Colesterol VLDL T0: 13.60, T1: 10.39, T2: 14.79 y T3: 17.53 mg/dL; encontrándose diferencias significativas entre los parámetros medidos ($\alpha=0.01$).

Palabras claves: *Cavia porcellus*, L- carnitina, Perfil lipídico.

ABSTRAC

In the present work, family-style breeding was carried out in the district of Ferreñafe, region of Lambayeque; were used 48 guinea pigs, these were distribute in 4 treatments of 12 each; was used a Completely Random Design (DCA). The treatments were T0: Witness (without L-carnitine), T1: ration with 25 mg L-carnitne, T2: ration with 50 mg L-carnitine and T3: 75 mg L-carnitine, in all cases the ration was the same. Concluded the sixth week of duration, the consumptions food/treatment/period were T0: 15,855, T1: 18,820, T2: 16,660 and T3: 19,025 kg. The final living weights in kilograms/treatment/period were T0: 0.848, T1: 0.849, T2: 0.789 and T3: 0.833 kg, were no found significant differences ($\alpha=0.05$). Weight increases in kilograms/treatment/period were T0: 0.418, T1: 0.417, T2: 0.370 and T3: 0.398 kg, were no found significant differences ($\alpha=0.05$). The food conversion in dry base was T0: 5,068, T1: 5,593, T2: 5,886 and T3: 5,893. The economic merit obtained was T0: 6.698, T1: 7.806, T2: 8.250 and T3: 8.677. The results of the lipid profile were the following: Total Lipids T0: 140.59, T1: 90.85, T2: 125.98 and T3: 93.00 mg/dL; Triglycerides T0: 68.00, T1: 51.97, T2: 73.9 and T3: 87.65 mg/dL; Total Cholesterol T0: 52.85, T1: 34.15, T2: 47.36 and T3: 34.96 mg/dL; HDL Cholesterol T0: 7.52, T1: 5.39, T2: 7.16 and T3: 4.89 mg/dL; LDL Cholesterol T0: 31.74, T1: 18.37, T2: 25.40 and T3: 12.54 mg/dL; VLDL Cholesterol T0: 13.60, T1: 10.39, T2: 14.79 and T3: 17.53 mg/dL; founding significant differences between the measured parameters ($\alpha=0.01$).

Keywords: *Cavia porcellus*, L-Carnitine, Lipid profile.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la crianza cavícola se encuentra ampliamente distribuida. El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie de origen andino presente en los países como Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Su relativa facilidad de crianza y demanda hace que esté en continuo incremento frente a otras especies. La carne de este roedor constituye un alimento de alto valor nutricional (proteína 20.3%) que contribuye con la seguridad alimentaria de la población rural y urbana (**Casa, 2008**). Se ha observado el creciente desarrollo de granjas comerciales nacionales e internacionales, lo cual nos motiva a realizar diversos estudios orientados a alcanzar parámetros productivos con niveles satisfactorios (**Perales, 2016**).

En el Perú se ha desarrollado un programa estatal para la mejora genética del cuy, este programa ha sido ejecutado por investigadores peruanos liderados por la Ingeniera Zootecnista Lilia Chauca, que ha conducido a la obtención y liberación de varias razas como Perú, Andina e Inti. De las nuevas razas y tipos la más apreciada, es el cuy Perú; raza desarrollada como productora de carne, precoz y capaz de duplicar el peso de los criollos. El cuy carníero desarrollado, se comporta como un excelente utilizador de concentrados y los creadores de la raza reconocen que se está generando un problema relacionado con la acumulación de tejido adiposo y que podría tener impacto negativo sobre las preferencias de la carne (**Castillo, 2008**).

Es por ello, el interés de aplicar L-carnitina en la ración para mejorar el comportamiento productivo de la crianza de cuyes en su etapa de crecimiento - acabado, ya que se ha demostrado que en otras especie la L-carnitina puede disminuir el incremento de grasa corporal y estimular el desarrollo de la musculatura magra; así mismo, mediante el examen de perfil lipídico estimar los niveles de lípidos totales, triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y colesterol VLDL en sangre por acción de la L-carnitina, con lo cual tendremos un mejor desarrollo y peso final, así mismo mejorar su palatabilidad al consumo humano. Por lo expuesto se establece la siguiente interrogante ¿Se podrá mejorar el comportamiento productivo y perfil lipídico

utilizando L-carnitina en cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea Perú en fase de crecimiento-acabado?

Como respuesta, sujeta a la verificación, se plantea que la L-carnitina añadida a la ración de cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea Perú en fase de crecimiento-acabado mejora el comportamiento productivo y perfil lipídico, considerándose los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Evaluar el efecto de L-carnitina sobre el comportamiento productivo y perfil lipídico en cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea Perú en la fase de crecimiento-acabado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Determinar la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea Perú en la fase de crecimiento - acabado.
- ✓ Establecer el mérito económico en cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea Perú en la fase de crecimiento - acabado.
- ✓ Analizar el perfil lipídico de los cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea Perú en la fase de crecimiento - acabado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.ANTECEDENTES

Cuarenta pavitos Hybrid Super Medium de seis semanas de edad fueron empleados en un ensayo de alimentación, de seis semanas de duración, en el que se evaluó el efecto de la inclusión de un producto con carnitina en el agua de bebida, sobre el consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia y mérito económico. Se implementaron dos tratamientos (veinte pavitos en cada uno) descritos de la siguiente manera: T1, testigo, y T2, dos mililitros del producto por litro. El ensayo se desarrolló bajo las condiciones de un Diseño Completamente Azarizado. Debido a que el producto se incluyó en el agua de bebida, se empleó la misma ración para ambos tratamientos, cubriendo las exigencias nutricionales de los animales de acuerdo a la edad; la ración fue preparada con insumos de disponibilidad local y cuidando que sean de calidad. Dado el tamaño de cada lote se consideró el siguiente plan de suministro: Séptima semana de edad 5 litros de agua/día...10 ml por día/3 días; Octava semana de edad...6 litros de agua/día...12 ml por día/3 días; Novena semana de edad...7 litros de agua/día...14 ml por día/3 días; Décima semana de edad...8 litros de agua/día...16 ml por día; Décimo primera semana de edad...9 litros de agua/día...18 ml por día/3 días; Décimo segunda semana de edad...10 litros de agua/día...20 ml por día/3 días. Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento, pesos e incrementos de peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico. Respectivamente para los tratamientos 1 y 2, se obtuvieron los siguientes resultados: 15.63 y 14.02 kilos de alimento consumido por pavito, con una reducción en el consumo de 10.2%; 7.94 y 7.95 kilos de peso vivo final por pavito, con incrementos de peso vivo de 5.67 y 5.51 kilos por pavito, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos; 2.753 y 2.546 kilos de alimento consumido por kilo de peso vivo incrementado, con 7.5% de mayor eficiencia en la utilización del alimento consumido; 2.80 y 2.73 nuevos soles gastados en alimento por kilo de peso vivo incrementado, mejorando el mérito económico en 2.5%. Los resultados obtenidos ponen en evidencia la conveniencia del empleo del producto con carnitina en el agua de bebida. La carnitina al promocionar el transporte de ácidos grasos de cadena larga hacia el interior de la mitocondria e incentivar la β -oxidación ha propiciado la obtención de mejor respuesta productiva. Los antecedentes indican que, adicionalmente, la carnitina permite la obtención de carcasas magras y que los cortes

económicamente más importantes (pechuga y muslos) son de más peso. Siendo aconsejable evaluar el producto en pavitos de un día de edad, además de otras especies de animales de interés zootécnico y tener en cuenta fuentes diversas de carnitina (**Bravo, 2006**).

Se condujo un trabajo de investigación para evaluar el efecto de la incorporación de carnitina en el concentrado sobre el crecimiento y rendimiento de carcasa y grasa abdominal, con treinta cuyes de 25 días de edad 396 gramos de peso inicial, distribuidos en los siguientes tratamientos: T1: Testigo; T2: 1 gramo de carnitina por 10 kilos de concentrado; T3: 2 gramos de carnitina por 10 kilos de concentrado. El ensayo tuvo una duración de 10 semanas y estuvo sujeto a las condiciones de un Diseño Completamente Azarizado. El sistema de alimentación contempló que la mayor proporción de materia seca proviniese del concentrado. Se tuvo especial cuidado en la homogenización del concentrado para asegurar la adecuada distribución de los insumos, incluido el producto elevado. El forraje empleado fue el Rye Grass italiano. Respectivamente para los tratamientos del primer al tercero se registraron los siguientes resultados 4.245, 4.247 y 4.160 kilos de materia seca consumidos por cuy; 471.8, 451.8 y 479.8 gramos de incremento de peso por cuy; 8.997, 9.4 y 8.67 kilos de materia seca consumidos por kilo de peso vivo incrementado; 8.47, 8.86 y 8.29 nuevos soles gastados en alimento consumido por kilo de peso vivo incrementado; 83.2, 82.5 y 81.2% de rendimiento de carcasa; 6.2, 6.5 y 6.23 % de rendimiento de hígado; 0.83, 0.55 y 0.61% de rendimiento de grasa abdominal. Aun cuando las ventajas a favor del tratamiento 3 no fueron de gran magnitud, la tendencia encontrada hace que se pueda recomendar su empleo; siendo necesario evaluar el efecto de la carnitina bajo condiciones de mayores proporciones de concentrado en la dieta (**Castillo, 2008**).

Se realizó determinado experimento en el Centro Experimental Pampa del Arco de la Escuela de Medicina Veterinaria-UNSCH, con el objetivo de evaluar el perfil lipídico de cuyes en crecimiento alimentados con diferentes raciones: alfalfa sola (T1), cebada más alfalfa (T2) y Alfalfa más concentrado (T3) en un periodo de 7 semanas. Se emplearon 36 cuyes machos de Línea Perú, destetados de 14 + 4 días de edad, adquiridos de una granja local. Los animales fueron distribuidos al azar en 3 tratamientos y 3 repeticiones, cada repetición representada por 4 cuyes alojados en

una jaula, previamente identificados con aretes metálicos. Se utilizaron 9 jaulas. Los parámetros (colesterol total, triglicéridos, HDL, LDL y VLDL) que conforman el perfil lipídico fueron medidos al final del periodo de evaluación con la extracción de sangre de los animales; siendo los resultados de colesterol 22.7 (T1), 33.3 (T2) y 23.0 (T3) mg/dl; no encontrándose diferencia estadística entre los 3 tratamientos. Los resultados de los triglicéridos fueron: 24.3 (T1), 21.0 (T2) y 25.3 (T3) mg/dl. En el caso de las HDL los resultados fueron: 5.7 (T1), 6.3 (T2) y 5.7 (T3) mg/dl. Las LDL obtuvieron los siguientes resultados: 13.0 (T1), 23.0 (T2) y 12.0 (T3) mg/dl. Así mismo las VLDL mostraron los siguientes datos promedio: 4.3 (T1), 4.3 (T2) y 5.0 (T3). No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los parámetros medidos. Existió diferencia significativa entre tratamientos en la ganancia de peso obteniendo al final del periodo de evaluación pesos promedio de: 619.1 g (T1), 694.6 g (T2) y 960.8 g (T3); se logró ganancias diarias de peso/animal: 4.9 g, 6.7 g y 12.35 g, respectivamente. En relación al consumo de materia seca los resultados fueron: 50.1 (T1), 51.4 (T2) y 64.5 (T3) g/animal/día, existió diferencia significativa entre el T3 y los demás tratamientos (T1 y T2). En la conversión alimenticia existe alta diferencia significativa, siendo superior el T3 en relación a los demás tratamientos, y el T2 superior al T1; obteniéndose los siguientes resultados: 7.8 (T1), 4.5 (T2) y 2.6 (T3). El mejor rendimiento de carcasa es la obtenida con el T3 siendo 71.01% (con vísceras) y 64.29% (sin vísceras) (**Aybar, 2011**).

Para determinar la respuesta en ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa en cuyes de raza Perú entre las 8 y 12 semanas de edad utilizando dos niveles energéticos, dietas isoproteicas (18% PC), y uso de forraje. Los tratamientos 1 y 2 tuvieron 2.8 y 3.0 Mcal/kg ED con exclusión de forraje, y el tratamiento 3 (referencial) fue similar a T2, pero con suministro de forraje. El alimento y el agua se suministraron ad libitum. Se emplearon 72 cuyes machos, destetados, de 14 ± 3 días, distribuidos al azar en 24 pozas (8 pozas por tratamiento). No se encontró diferencia significativa en ganancias de peso vivo o en rendimiento de carcasa entre los tratamientos. Se registró un mayor consumo de materia seca total (5 394 g) en T3 ($p < 0.01$) (**Morales *et al.*, 2011**).

La evaluación del efecto de la suplementación con bloques minerales sobre los parámetros productivos en cuyes de engorde alimentados con maíz chala en condiciones de la costa central de Lima, Perú. Se emplearon 32 cuyes machos, recién destetados, de la raza Perú, distribuidos en ocho pozas de crianza. Se empleó un diseño completamente al azar con dos tratamientos con cuatro repeticiones (las pozas). Los tratamientos fueron T0: alimentación con forraje (maíz chala) y T1: (alimentación con forraje y suplementación con bloques conteniendo macro y microminerales). Se evaluó ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mérito económico a las 12 semanas del estudio. Se encontró diferencia significativa en ganancia de peso (T0: 358.8 y T1: 476.7 g) y en conversión alimenticia (T0: 6.9 y T1: 5.5) ($p < 0.05$), pero no hubo diferencia estadística en el consumo de materia seca. La producción de 100 g de peso vivo de cuy fue 9% más económica con el tratamiento T1. Se concluye que la suplementación con bloques minerales tiene potencial para incrementar la productividad del cuy en crianzas en condiciones de la costa central peruana (Castillo *et al.*, 2012).

Se evaluaron los efectos de la suplementación de L-carnitina y fuentes oleaginosas en el crecimiento, consumo, digestibilidad y metabolitos de la sangre de corderos Afshari. Utilizando 20 corderos machos de dos meses de edad, con peso de 22.5 ± 2.58 kg, en un diseño completamente aleatorizado y con arreglo factorial de 2×2 ($n=5$) de fuentes oleaginosas con y sin carnitina suplementaria en un período de alimentación de 84 días. Las dietas fueron isoenergéticas e isoproteicas. Semillas de canola o soya se incluyeron en 15% de la materia seca de la dieta, cada una con o sin 0.11 g/día de L-carnitina aplicada a cada cordero. El peso inicial se estratificó por los diferentes tratamientos dietéticos. Al final del experimento se determinó la glucosa del suero, amoníaco, proteína total, triglicéridos, colesterol total, HDL y LDL. No hubo interacción entre las fuentes oleaginosas y los niveles de L-carnitina en el consumo, digestibilidad o metabolitos de la sangre. La sustitución de la semilla de soya por semilla de canola y la administración de carnitina no tuvo efecto en el consumo (T1 sin L-carnitina: 1 045 g/d; T1 con L-carnitina: 1 113 g/d; T2 sin L carnitina: 1 191 g/d; T2 con L-carnitina: 1 168 g/d), ganancia de peso corporal (T1 sin L-carnitina: 229 g/d; T1 con L-carnitina: 206 g/d; T2 sin L carnitina: 216 g/d; T2 con L-carnitina: 255 g/d) o en el rango de conversión de los alimentos. La administración de L-carnitina disminuyó ($P \leq 0.05$) la digestibilidad de FND de 63.0

a 41.5% y tendió a decrecer ($P=0.13$) la digestibilidad de materia orgánica. La fuente oleaginosa no tuvo efectos en el perfil de la sangre, pero los triglicéridos y el colesterol tendieron ($P=0.13$) a aumentar cuando las semillas de soya se sustituyeron por semillas de canola. Aunque la administración de L-carnitina aumentó ($P\leq 0.05$) el amoníaco en sangre y tendió a aumentar ($P=0.13$) el HDL, no se afectaron otros metabolitos de la sangre. Estos resultados indicaron que la semilla de soya se puede sustituir por semilla de canola en las dietas para el crecimiento de corderos. La suplementación con L-carnitina no tuvo efecto en las respuestas de los corderos alimentados con dietas de semillas de soya y semillas de canola (**Borhani *et al.*, 2015**).

Con el objetivo de determinar los perfiles sanguíneos de glucosa, proteína, colesterol, HDL y LDL se trabajó con 30 cobayos machos en fase de recría de línea Perú, en la granja Alvarito situada en la cuadra 24 del jirón Huallayco en la localidad de las Moras-Huánuco. Se extrajo 30 muestras de sangre por punción cardiaca obteniéndose el suero, los cuales fueron analizados en el laboratorio "Xamira", Mediante fotolorimetría. Los perfiles sanguíneos de glucosa fueron $84,2 \pm 14,9$ (58 - 111) mg/100 ml, proteína 4.41 ± 0.42 (4 - 5.7) g/100ml, y colesterol total 46.7 ± 13.5 (17 - 73) mg/100ml, HDL de 7.9 ± 2.32 (2.89 - 12.41) mg/100ml y LDL 30.8 ± 8.9 (11.2 - 48) mg/100ml. Para los valores se realizó el cálculo de su media y su desviación estándar. Para ello se empleó el paquete estadístico SPSS. Versión 22.0 para Windows vista para el cálculo estadístico descriptivo. Llegando a la conclusión que los resultados difieren con los reportados por otros autores lo que obedece al tipo de cambio de alimento, raciones y la altitud que utiliza cada autor (**Soriano, 2015**).

El objetivo del estudio fue determinar los parámetros productivos de cuyes con el uso de dietas suplementadas con aceite de pescado y semilla de sachá inchi. Se utilizaron 48 cuyes machos de 42 días de edad, con un peso inicial de 615 g. Los cuyes fueron asignados al azar a 4 tratamientos con 3 repeticiones (pozas) de 4 cuyes cada una. Los tratamientos dietéticos fueron: T0: Control, T1: Dieta suplementada con 1.0% de aceite de pescado, T2: Dieta suplementada con 4.0% de semilla de sachá inchi, y T3: Dieta suplementada con 1.0% de aceite de pescado + 4.0% de semilla de sachá inchi. La fase experimental tuvo una duración de 28 días. Se evaluó la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. La

ganancia de peso individual en las 4 semanas fue T0: 324.0, T1: 342.7, T2: 353 y T3: 315 g por tratamiento, el consumo fue T0: 1208, T1: 1210, T2: 1224 g y T3: 1172, de materia seca, la conversión alimenticia varió entre T1: 3.53, T2: 3.47, T3: 3.55 y T0: 3.73; y el rendimiento de carcasa varió entre 69.4 y 71.7%, sin diferencia estadística entre tratamientos (**Guevara *et al.*, 2016**).

Se evaluó el uso de diferentes tratamientos, usando salbutamol a razón de 1 mg, 2 mg y 3 mg por kg de concentrado. Para tal estudio se emplearon 48 cuyes en la fase de crecimiento y engorde, distribuidos en cuatro grupos de doce cuyes por cada tratamiento; utilizando un diseño completamente aleatorio (DCA). Para el trabajo experimental se consideró los siguientes tratamientos: T0: ración testigo, T1: 1 mg de salbutamol/kg de concentrado, T2: 2 mg de salbutamol/kg de concentrado y T3: 3 mg de salbutamol/kg de concentrado, para esto se realizó una sola ración, al término de 7 semanas de duración el consumo de alimento/animal/periodo fueron 20.409 kg, 20.481 kg, 20.525 kg y 20.520 kg para el T0, T1, T2 y T3, respectivamente no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($p>0.05$). Los pesos finales en gramos/animal/periodo fueron de 810.00 gr, 888.67 gr, 876.58 gr y 917.50 gr; para el T0, T1, T2 y T3 respectivamente encontrándose diferencia significativa ($p<0.05$). La conversión alimenticia obtenida fue 4.672, 3.870, 3.835 y 3.533 para el T0, T1, T2 y T3 observándose que la mejor conversión alimenticia la obtuvo T3 y con respecto al mérito económico se obtuvieron los siguientes resultados 4.389, 4.654, 4.916 y 5.172 para el T0, T1, T2 Y T3, respectivamente observamos que el mayor mérito económico fue para T3 (**Chávez, 2017**).

2.2.BASES TEÓRICAS

2.2.1. GENERALIDADES DEL CUY

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Este animal posee una carne de alto valor nutricional, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. La distribución de la población de cuyes en el Perú se encuentra en casi la totalidad del territorio, pues por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, pueden encontrarse tanto en la costa, como en las alturas de 4,500 metros sobre el nivel del mar, y tanto en zonas frías como en cálidas. (Ataucusi, 2015).

2.2.2. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUY

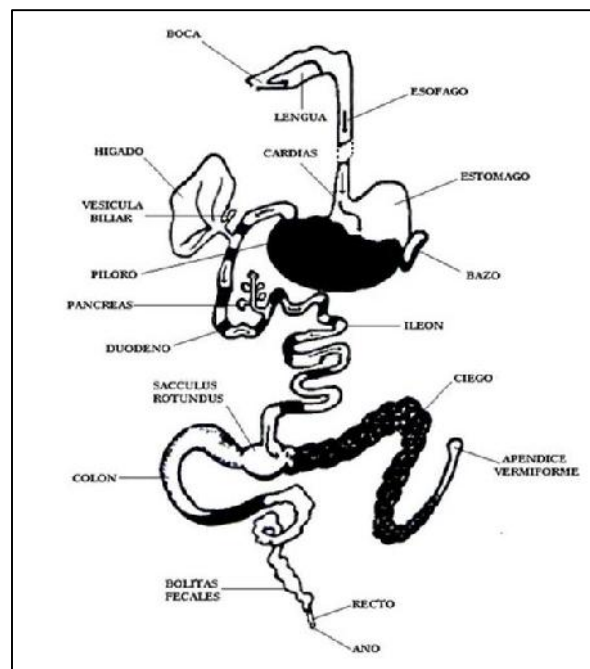
El cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana, su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (Cueva, 2008).

En el estómago se disuelve el alimento a partir del ácido clorhídrico que se secreta y así convirtiéndolo en una solución denominada quimo. Este ácido clorhídrico también participa en la destrucción de bacterias que ingresan al estómago con el alimento lo cual protege al organismo. Gran parte de la digestión y absorción se da en el intestino delgado, aquí se absorbe en su mayoría el agua, las vitaminas y distintos microelementos (Ayvar, 2018).

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador postgástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y

vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias grampositivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno a través de la cecotrófia. El ciego de los cuyes es menos eficiente que el rumen debido a que los microorganismos se multiplican en un punto que sobrepasa al de la acción de las enzimas proteolíticas. A pesar de que el tiempo de multiplicación de los microorganismos del ciego es mayor que la retención del alimento, esta especie lo resuelve por mecanismos que aumentan su permanencia y en consecuencia de la digesta (Cueva, 2008).

FIGURA N°1. APARATO DIGESTIVO DEL CUY



FUENTE: (Quevedo, 2008)

2.2.3. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUY.

Es necesario conocer los requerimientos nutritivos del cuy para poder elaborar raciones que tengan un adecuado balance con el fin de lograr satisfacer las necesidades de crecimiento y acabado. Los nutrientes que requiere el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Estos requerimientos varían con la edad, el estado fisiológico, el genotipo y medio ambiente donde se desarrolle su producción (Ayvar, 2018).

CUADRO N° 1.REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUY

NUTRIENTES	CANTIDAD
Energía Digestible, Mcal/Kg.	2 900
Proteína %	19.0
Fibra %	12.0
Arginina %	1.2
Metionina %	0.4
Lisina %	0.9
Metionina % + cisteína %	0.8
Treonina %	0.6
Triptófano %	0.2
Vitaminas C, mg/100gr	20.0
Calcio %	1.00
Fósforo %	0.8
Sodio %	0.5

FUENTE: (Vergara, 2008)

2.2.3.1.REQUERIMIENTO DE AGUA

El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de la bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno (Cueva, 2008).

Cuando reciben forraje restringido, el agua que consumen a través de éste, en muchos casos está por debajo de sus necesidades hídricas y el porcentaje de la mortalidad se incrementa significativamente al no recibir suministro de agua de bebida. Las hembras preñadas y en lactancia son las primeras afectadas, seguidas por los lactantes y los animales de recría (Collado, 2016).

2.2.3.2.REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA

La proteína constituye el principal componente de órganos y estructuras blandas del cuerpo. Ayuda a mejorar la eficiencia de la ración y proveer de aminoácidos para la formación de tejido muscular de los animales **(Collado, 2016)**.

Las proteínas son necesarias para la formación de músculos, órganos internos y líquidos como la leche y sangre, su reducción ocasiona disminución de la producción de la leche, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, problemas reproductivos y bajo peso al nacimiento. Los niveles que requieren los animales están entre el 13 y 18 % dependiendo de la edad del animal **(Collado, 2016)**.

2.2.3.3.REQUERIMIENTO DE FIBRA

La fibra representa la parte estructural de las plantas y pueden constituir una fuente importante de energía. Es un componente cuantitativamente importante en los piensos de cuyes, constituye el principal sustrato energético para la flora microbiana residente en el ciego. Retarda el paso del contenido alimenticio a través de tracto digestivo, favoreciendo la digestibilidad de otros nutrientes **(Collado, 2016)**.

Los cuyes deben recibir dietas con 18 % de fibra, para facilitar el retardo de los movimientos peristálticos, que hace permanecer mayor tiempo la ingesta en el tracto digestivo permitiendo un mejor mecanismo de absorción de los nutrientes **(Perú cuy, 2010)**.

Los cuyes responden eficientemente a dietas altas en energía, alcanzando mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia. El exceso de energía puede provocar una deposición exagerada de grasa que puede perjudicar el desempeño reproductivo **(Collado, 2016)**.

2.2.3.4.REQUERIMIENTO DE ENERGÍA

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, presente en los alimentos de origen vegetal. Al evaluar raciones con diferente densidad

energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética (**Cueva, 2008**).

Los niveles de energía deben ser mayores a 3 000 kcal de energía digestible por kilogramo de la ración en el balanceado. El exceso de energía se almacena en forma de grasa en el cuerpo. El déficit de energía disminuye el crecimiento y la cantidad de grasa depositada en los canales, lo que hace perder peso al animal que tiene que usar su propia proteína como energía (**Collado, 2016**).

2.2.3.5.REQUERIMIENTO DE MINERALES Y VITAMINAS

El cuy necesita 1.20 por ciento de calcio y 0.6 por ciento de fósforo. Es importante guardar la relación calcio: fósforo para evitar problemas de orden metabólico (**Inga, 2008**). La deficiencia ocasiona falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, parálisis tren posterior, abortos y agalactia (**Collado, 2016**).

La vitamina C (ácido ascórbico) es esencial para el cuy que, al igual que el hombre, carece de la enzima gulonolactona oxidasa, por lo que no sintetiza esta vitamina a partir de la glucosa. La vitamina C interviene en la formación de colágeno al regular la hidroxilación de la prolina y lisina ligados a la cadena de polipéptidos, y por su propiedad química para oxidarse; siendo muy posible que actúe en la respiración celular como transportador de hidrógeno, además de participar en el metabolismo de la tirosina, triptófano y de hierro (**Airahuacho, 2007**).

La carencia produce pérdida de apetito, crecimiento retardado, parálisis de miembros posteriores y muerte. Presentan modificaciones en los huesos y dientes, internamente presentan hemorragias y congestión pulmonar. Además, produce en el cuy el escorbuto, cuyos síntomas con encías inflamadas, sangrantes y ulceradas, aflojamiento de los dientes, hemorragias, fragilidad de los huesos, mala cicatrización de heridas y pérdida de vigor. Las articulaciones se inflaman, se vuelven dolorosas y el animal se niega a apoyarse en ellas, adoptando una posición característica, denominándose “posición escorbútica” (**Collado, 2016**).

2.2.4. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

En cuyes, los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de diversos insumos y alimentos en cada lugar y momento. Los sistemas de alimentación que son posibles utilizar en la crianza de cuyes son: a) Alimentación a base de forraje verde, b) Alimentación con forraje verde más balanceado (sistema mixto) y c) Alimentación con solo balanceado que incluye fibra y vitamina C (**Mamani, 2016**).

2.2.4.1.ALIMENTACIÓN A BASE DE FORRAJE VERDE

La alimentación a base de forraje comprende el uso de hierba de forraje como fuente única de alimento, asegurando la correcta ingesta de vitamina C, pero sin lograr cubrir las necesidades alimenticias del animal completamente, por lo tanto, no se puede lograr una mejoría en peso (**Collado, 2016**).

2.2.4.2.ALIMENTACIÓN CON FORRAJE VERDE MÁS BALANCEADO (SISTEMA MIXTO).

La importancia del sistema de alimentación mixta radica en que cubra los requerimientos nutricionales y se mejore la productividad obteniendo una producción alta; mientras que una de las limitaciones es que se requiere mayor liquidez y su uso depende de la relación costo/precio (**Sarria, 2011**).

Con el uso de concentrado sin duda se logran mayores incrementos de peso en los animales de crecimiento y engorde, camadas numerosas y de buen peso, así como animales de mejor calidad para los reemplazos. El sistema de alimentación mixta posibilita el uso eficiente del alimento balanceado (concentrado) y promueve un mayor rendimiento productivo de cuyes mejorados, mientras que el forraje verde constituye la fuente principal de vitaminas, asegurando la adecuada ingestión de vitamina C (**Mamani, 2016**).

2.2.4.3.ALIMENTACIÓN CON SOLO BALANCEADO (Sistema integral)

El sistema integral, ultimo de las alternativas en la tecnología alimenticia del cuy, es solo en base a balanceado con fibra y vitamina C más agua, donde se cubre adecuadamente los requerimientos, se mejora la productividad especialmente de cuyes mejorados (**Sarria, 2011**).

2.2.5. ASPECTOS PRODUCTIVOS

2.2.5.1.FASE DE CRECIMIENTO

Este periodo es el tiempo de transición entre el destete y el sexaje. En esta etapa los cuyes destetados (macho y hembras) son llevados a espacios especiales por un espacio de 10 a 15 días, hasta completar un peso de 400 - 500 gramos. A ese tiempo pueden ser sexados para luego ser llevados a espacios de engorde (**Consultoría, Capacitaciones e Inversiones S.A.C., 2017**).

2.2.5.2.FASE DE ACABADO

Esta etapa se inicia en la cuarta semana de edad hasta la edad de comercialización, que está entre la novena o décima semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo, además que respondan bien a las dietas con alta energía y baja proteína 14 % (**Chauca, 2009**).

2.2.6. L- CARNITINA

La L-carnitina promueve la β -oxidación mitocondrial de ácidos grasos de cadena larga facilitando su transferencia a través de la membrana mitocondrial interna. También facilita la remoción de la mitocondria de ácidos grasos de cadena corta y de cadena media que se acumulan como resultado del metabolismo normal y anormal. Así, la L-carnitina juega un rol vital en la combustión de la grasa. Debido al incremento de la energía derivada de los lípidos, se ha sugerido que también puede estimular la acción de ahorro proteico (**Ríos, 2007**).

2.2.6.1.LA CARNITINA COMO AMINOÁCIDO

La carnitina fue descubierta en 1905 como un componente del tejido muscular animal, de ahí que el nombre comercial deriva del latín *carnis*, que significa pulpa o carne, su estructura química fue establecida en 1927 cuando Tomita y Sendju descubrieron la posición del grupo OH-, y desde el año de 1950, la carnitina (3 hidroxil-4-N-trimetilamino-butirato), amina cuaternaria reconocida como una molécula esencial por su indispensable acción fisiológica en el metabolismo, estando presente en muchas especies animales. Como elemento dietético, se integra al organismo mediante la ingesta proteica animal o es sintetizada en el hígado, en los riñones y en el cerebro, llegando a los tejidos por la circulación.

Para su síntesis precisa de un soporte de aminoácidos esenciales, principalmente lisina y metionina además de ácido ascórbico, niacina, piridoxina, y fierro, siendo su forma activa la L- carnitina. Su distribución en el organismo presenta depósitos bien definidos: en el retículo sarcoplasmático de las células del tejido muscular cardíaco (donde es intenso el metabolismo muscular) y en la musculatura esquelética, donde la captación de carnitina por estos tejidos es mediada por un proceso de transporte activo. La carnitina, al ser un componente vital en el metabolismo de los lípidos, su función fundamental es la generación de energía por la célula, pues participa en las reacciones de transferencia de ácidos grasos libres de cadena larga del citosol para las mitocondrias bajo la forma de acilcarnitina, facilitando su oxidación y generación de ATP (**Gómez, 2009**).

Se piensa que la oxidación de las grasas por parte de la L-carnitina tiene un efecto positivo en la reducción del tejido adiposo. Así, diversos estudios sugieren que la suplementación con L-carnitina puede actuar no solo sobre el metabolismo lipídico sino también sobre la composición corporal (**Larrarte *et al.*, 2009**).

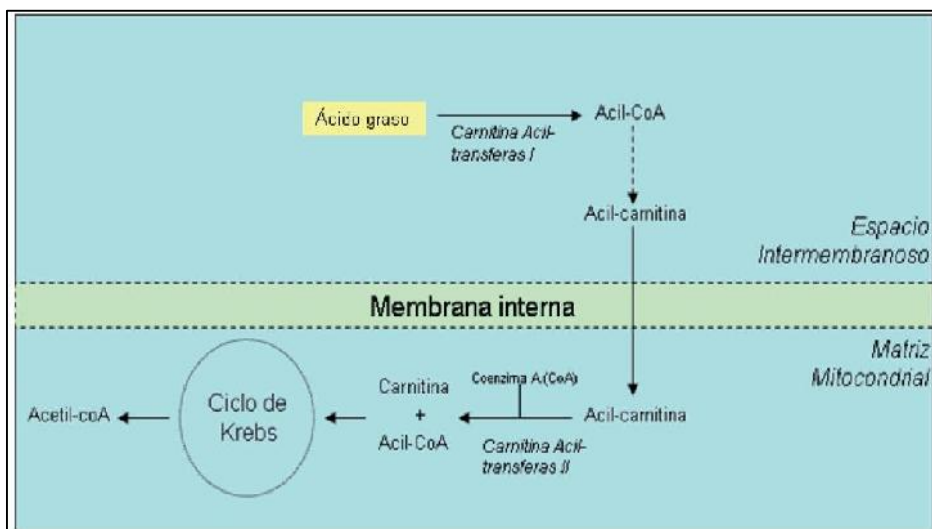
2.2.6.2.MECANISMO DE ACCIÓN DE LA CARNITINA

El metabolismo de ácidos grasos de cadena larga está estrechamente ligado a la emergencia del sistema carnitina palmitoiltransferasa; en el que se han identificado tres distintas enzimas: CPT de la membrana exterior mitocondrial (CPT I), CPT de la membrana interior (CPT II) y la carnitina-acilcarnitintranslocasa. Entre estas, CPT I cataliza la limitada tasa de paso de translocación de las acil-CoA de la cadena larga dentro de la mitocondria para la subsiguiente β -oxidación (**Castillo, 2008**).

En el citoplasma, los ácidos grasos de cadena larga se unen a una molécula de coenzima A (acil-coA), la cual es impermeable a la membrana mitocondrial, por lo que necesita de la carnitina para formar un complejo permeable (acil-carnitina), bajo la acción de la enzima carnitina palmitoil transferasa I (CPT I). En el interior de la mitocondria, ese complejo es destruido y el grupo acil es unido a una coenzima A mitocondrial por la enzima carnitina palmitoil transferasa II (CPT II), regenerando la molécula de acil-coA que es llevado a la matriz para ser

oxidado y dar origen al acetil-CoA para el ciclo de Krebs. El paso siguiente, es la entrada de la molécula de acil-CoA en el proceso de oxidación, que consiste en la remoción sucesiva de pares de carbonos y formación de un cierto número de moléculas de acetil-CoA proporcional al de los carbonos del ácido graso original. Durante la oxidación, son liberados iones H^+ y electrones, reduciendo las flavoproteínas NAD^+ y FAD en $NADH+H^+$ y $FADH_2$, para su posterior utilización en la cadena respiratoria. Así, la acetil-CoA resultante es metabolizada en el ciclo de Krebs, donde hay una reducción de otras flavoproteínas (Gómez, 2009).

FIGURA N°2. ACCIÓN DE LA CARNITINA



FUENTE: (Gómez, 2009)

Estudios en animales adultos privados de alimento y diabéticos han mostrado que la oxidación de los ácidos grasos de cadena larga es controlada principalmente por cambios en la actividad de CPT I, por la concentración de malonil-CoA un potente inhibidor fisiológico de CPT I y/o por la sensibilidad de CPT I a la inhibición de malonil-CoA. Este rol regulador de CPT I en la oxidación de los ácidos grasos de cadena larga, se observa no solo en diferentes estados fisiológicos y patológicos sino también en diferentes estados de crecimiento y desarrollo.

La actividad de CPT también está presente en otras estructuras sub-celulares, tales como peroxisomas y microsomas. El CPT en estos compartimientos sub-celulares, así como el CPT mitocondrial, participan de una cantidad de

propiedades cinéticas y reguladoras comunes. Tanto el CPT sensible como el insensible a malonil-CoA (CPT I y CPT II mitocondriales) han sido identificados y caracterizados. La L-carnitina es un co-factor esencial para el sistema enzimático CPT. Los estudios con mitocondrias han demostrado que incrementando la concentración de carnitina en la matriz mitocondrial se incrementa la actividad del CPT, se estimula actividad translocasa e incrementa el flujo de ácidos grasos a través de la β -oxidación mitocondrial (Castillo, 2008).

2.2.6.3.FUNCIÓN DE L-CARNITINA

La L-carnitina desempeña un papel esencial en la transformación de ácidos grasos en energía metabólica. Es la única sustancia capaz de introducir ácidos grasos de cadena larga a través de la membrana mitocondrial interna en las mitocondrias, donde se queman (betaoxidación). Esto resulta importante en particular en órganos como el corazón, cuyo suministro energético depende en alto grado de la beta-oxidación y la quema de grasas. En sentido inverso, la L-carnitina transporta los productos metabólicos del ciclo de Krebs sacándolos de la mitocondria al citoplasma. En personas que consumen grandes cantidades de energía a diario, como por ejemplo en trabajos físicos intensos, deportes y similares, la L-carnitina incrementa la producción energética en las células musculares y mejora la absorción de oxígeno. Inhibe la formación de ácido láctico y fomenta su eliminación, además de ejercer un efecto antifatiga por insuficiencia de oxígeno en los tejidos por causas como el trabajo muscular prolongado. También se consume L-carnitina en casos de falta de energía y agotamiento por enfermedad. No obstante, los esfuerzos intensos suponen una gran pérdida de esta sustancia. Así, por ejemplo, los maratonistas excretan cantidades muy elevadas de L-carnitina a través del sudor y la orina, lo que puede agotar las reservas del organismo y ralentizar su recuperación. En sujetos sin entrenamiento, la L-carnitina produce una mejora significativa del rendimiento, comparable a los efectos del entrenamiento. De hecho, en sentido inverso, el entrenamiento hace subir los niveles de esta amina en los músculos. La L-carnitina tiene también una gran importancia para la calidad del esperma, al depender este en gran medida de la quema de grasas. La L-carnitina está asimismo implicada en la producción de energía a partir de cuerpos cetónicos, piruvato y/o aminoácidos (incluso los de cadena ramificada). Tiene también un

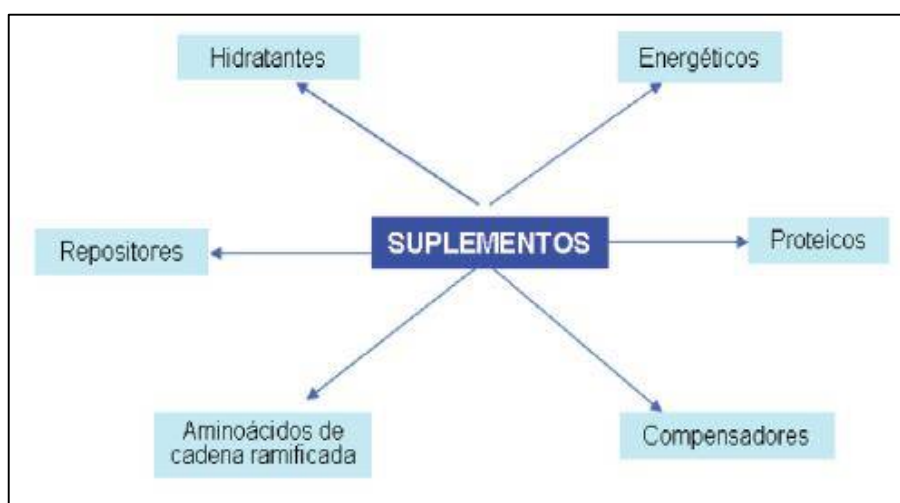
efecto protector contra la toxicidad por amoníaco ya que favorece la incorporación de este en la urea. Como la L-carnitina se encuentra de forma prácticamente exclusiva en productos de origen animal (carnis=carne) y las dietas vegetarianas, a menudo son también pobres en los componentes de esta sustancia (lisina y metionina), en vegetarianos estrictos pueden aparecer deficiencias (**Natura Foundation, 2019**).

2.2.6.4.SUPLEMENTACIÓN NUTRICIONAL

Los suplementos para practicantes de actividad física son divididos en: repositorios, hidratantes, energéticos, proteicos, compensadores y aminoácidos de cadena ramificada, los cuales tienen acción nutricional, farmacológica, fisiológica, psicológica y biomédica. Estos suplementos alimentarios priorizan aumentar el tejido muscular, ofertar y producir energía para el músculo, minimizar los efectos de la fatiga, aumentar la alerta mental, reducir la grasa corporal y disminuir la producción y aceleración de la remoción de metabolitos tóxicos del músculo (**Gómez, 2009**).

La L-carnitina también participa en una variedad de otros eventos metabólicos, tales como metabolismo de aminoácidos de cadena ramificada, cetogénesis, lipólisis y síntesis de novo de ácidos grasos. Bajo condiciones de insuficiencia de L-carnitina podría estar disminuido el transporte de ácidos grasos de cadena larga. De esta manera, las dietas suplementadas con L-carnitina mejorarían la oxidación de estos ácidos grasos; así mismo, disminuirían su disponibilidad para esterificación a triacilgliceroles y almacenamiento en tejidos adiposos. Los reducidos pesos del contenido de grasa abdominal observados en respuesta a la suplementación de L-carnitina puede atribuirse a un incremento de tasa de oxidación de ácidos grasos dentro de la célula (en la mitocondria) inducido por la L-carnitina. La pérdida de sustrato (ácidos grasos), en cambio resultaría en una reducción de la capacidad lipogénica hepática, puesto que el hígado es considerado como un lugar importante de lipogénesis (**Castillo, 2008**).

FIGURA N°3. CLASIFICACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS



FUENTE: (Gómez, 2009)

Se ha observado que la administración oral de L-carnitina es capaz de disminuir los triglicéridos plasmáticos tanto en individuos normolipidémicos como hiperlipidémicos. Finalmente, se ha demostrado que la administración de esta molécula es capaz de disminuir los niveles de colesterol total y de triglicéridos en ratas alimentadas con una dieta rica en colesterol (**Larrarte *et al.*, 2009**).

2.2.7. PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO

El perfil lipídico lo constituye la cuantificación analítica de una serie de lípidos que son transportados en la sangre por los diferentes tipos de lipoproteínas plasmáticas. Es un reflejo de la dinámica funcional del animal, influenciada por el manejo nutricional, estado reproductivo y medio ambiente (**Aybar, 2011**). Dentro de los parámetros analíticos que se pueden determinar están los niveles de colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad (HDL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL) (**Múnera y Escobar, 2007**).

2.2.7.1. LÍPIDOS

Los lípidos son compuestos orgánicos que son relativamente insolubles en agua, pero relativamente solubles en disolventes inorgánicos, realizan importantes funciones bioquímicas y fisiológicas en los tejidos animales y vegetales (**Pond, 2003**).

Los lípidos se encuentran principalmente en tres compartimientos del cuerpo: el plasma, el tejido adiposo y las membranas biológicas. Los lípidos plasmáticos incluyen colesterol libre y esterificado, triglicéridos, fosfolípidos y ácidos grasos libres. Gran parte del interés en el estudio del aumento de estos compuestos se debe a la conexión entre hiperlipemia y aterosclerosis, diabetes y enfermedad cardíaca (**Baynes y Dominiczak, 2011**).

2.2.7.1.1. FUNCIONES DE LOS LÍPIDOS:

Las funciones de los lípidos son las siguientes:

a) Portadores de energía en la alimentación, b) Formadores de membranas en las células, c) Excelentes aislantes, d) Cofactores en las reacciones enzimáticas, e) Operan como anclaje para fijar proteínas a las membranas, f) Participan como hormonas, mediadores y segundos mensajeros (**Koolman y Rohm, 2009**).

2.2.7.2. ÁCIDOS GRASOS:

Los ácidos grasos son sustancias necesarias para la salud. Junto con los azúcares son fuente de energía para el organismo. Los que no se utilizan de inmediato se almacenan en forma de grasas; su exceso produce obesidad (**Lord y Bralley, 2002**). Los animales deben sintetizar una gran cantidad muy importante de lípidos para fabricar células y tejidos, y cubrir otros requerimientos lipídicos corporales. Para lograrlo, utilizan una diversidad de cadenas de carbono orgánico derivadas de los alimentos ingeridos (**Hill y Wyse, 2006**).

En pequeñas cantidades los ácidos grasos también se pueden presentar en forma no esterificada, por ejemplo, en la sangre. En este caso se les denomina ácidos grasos libres, intensamente anfipáticos, en general se presentan unidos en proteínas. Los ácidos grasos esenciales son compuestos que deben administrarse con la dieta. Sin excepción son poliinsaturados, como el ácido araquidónico y los dos ácidos grasos, ácido linoleico y ácido linolénico. El organismo de los animales requiere ácido araquidónico para sintetizar eicosanoides. Los ácidos linoleico y linolénico pueden convertirse en ácido araquidónico por alargamiento de la cadena. Se pueden sustituir en la nutrición (**Koolman y Rohm, 2009**).

2.2.7.3. TRIGLICÉRIDOS

Los triglicéridos se almacenan en forma sólida (grasa) en el tejido adiposo. Son degradados en glicerol y ácidos grasos en respuesta a señales hormonales y posteriormente se liberan al plasma para ser metabolizados en los tejidos, sobre todo en el músculo y el hígado (**Baynes y Dominiczak, 2011**).

La síntesis de triglicéridos tiene lugar en el retículo endoplásmico de casi todas las células del organismo, pero en el hígado, en particular en sus células parenquimatosas, los hepatocitos y en el tejido adiposo, donde este proceso es más activo y de mayor relevancia metabólica. En el hígado, la síntesis de triglicéridos está normalmente conectada a la secreción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y no se considera un sitio de almacenamiento fisiológico de lípidos (**Mataix, 2006**).

En un estudio de evaluación de valores de referencia para cuyos se reportó un rango amplio de 41 a 375 mg/dL de triglicéridos (**Rabe, 2011**). La determinación de triglicéridos permite junto a otras como la de colesterol, una exacta clasificación de las dislipidemias. Su aumento es relativamente inespecífico. Diversas dolencias, como ciertas disfunciones hepáticas o diabetes mellitus, pueden estar asociadas con su elevación (**Vega, 2016**).

2.2.7.3.1. TRANSPORTE DE TRIGLICÉRIDOS:

Las grasas se hidrolizan en el intestino delgado, en ácidos grasos y glicerina para atravesar la pared intestinal, aislados o en forma de jabones al combinarse con los jugos pancreáticos e intestinales. Luego son reconstituidos de nuevo al otro lado de la pared intestinal; pero dado que los lípidos son insolubles en agua, deben combinarse con proteínas, sintetizadas por el intestino, para ser transportadas y distribuidas a través de la sangre a todo el organismo (**Mataix, 2006**).

2.2.7.4. COLESTEROL

Es componente esencial de las membranas plasmáticas y precursor de lipoproteínas, sales biliares, vitamina D y hormonas (sexuales y corticoesteroides). Se sintetiza prácticamente en todos los tejidos, aunque el

hígado, el intestino, la corteza suprarrenal y los tejidos reproductores, incluidos los ovarios, los testículos y la placenta, son los que más contribuyen a la reserva de colesterol del organismo (**Ferrier, 2014**).

Por su carácter hidrofóbico, en sangre es transportado por las lipoproteínas y, a nivel celular se puede encontrar formando parte de las membranas o en citoplasma en forma de “gotitas grasas”, previa esterificación con un ácido graso pues el exceso de colesterol libre es tóxico para la célula. El acúmulo de colesterol esterificado intracelular, especialmente en macrófagos, también es perjudicial para el hombre, favoreciendo el desarrollo de lesiones ateroscleróticas (**Argüeso *et al.*, 2011**).

El hígado desempeña un papel central en la regulación del homeostasis de colesterol en el organismo. El colesterol entra en la reserva hepática de colesterol procedente de numerosas fuentes, entre ellas los alimentos, así como el sintetizado novo en tejidos extrahepáticos y en el hígado mismo. El colesterol es liberado por el hígado a la bilis en forma de colesterol no modificado o puede convertirse en sales biliares que se segregan a la luz intestinal. Asimismo, puede constituir un componente de lipoproteínas plasmáticas que transportan los lípidos a los tejidos periféricos. El equilibrio entre la entrada y la salida del colesterol no es preciso, lo que provoca un depósito gradual de colesterol en los tejidos, especialmente en los revestimientos endoteliales de los vasos sanguíneos. Esto supone un posible riesgo para la vida cuando la acumulación de lípidos induce la formación de placas, lo que provoca un estrechamiento de los vasos sanguíneos (ateroesclerosis) y un mayor riesgo de vasculopatía cardíaca, cerebral y periférica (**Ferrier, 2014**).

2.2.7.5. LIPOPROTEÍNAS

Las lipoproteínas son estructuras esféricas subcelulares evolutivamente desarrolladas para el transporte de lípidos insolubles en el torrente sanguíneo. Están compuestas por una cubierta polar que contiene apolipoproteínas, fosfolípidos y colesterol libre y, por un núcleo en el que se hallan los elementos hidrofóbicos (ésteres de colesterol y triglicéridos) (**Argüeso *et al.*, 2011**).

2.2.7.5.1. FORMACIÓN Y FUNCIÓN DE LAS LIPOPROTEÍNAS

Casi todas las lipoproteínas se forman en el hígado, lugar donde se sintetiza casi todo el colesterol, los fosfolípidos y los triglicéridos del plasma. Durante la absorción intestinal de ácidos grasos, el epitelio intestinal también sintetiza pequeñas cantidades de HDL. La función básica de las lipoproteínas consiste en transportar los componentes lipídicos de la sangre. Las VLDL transportan los triglicéridos sintetizados en el hígado principalmente en el tejido adiposo, mientras que las otras lipoproteínas son muy importantes en los diferentes estadios del transporte de los fosfolípidos y del colesterol desde el hígado a los tejidos periféricos, o desde la periferia al hígado (**Guyton y Hall, 2012**).

Mediante la ultracentrifugación se ha conseguido aislar 4 clases mayores de lipoproteínas plasmáticas que varían en cuanto a tamaño, densidad, composición proteica y lipídica. Estas son los quilomicrones, VLDL, LDL Y HDL. Con una técnica más avanzada pueden identificarse también partículas IDL que son remanentes de VLDL y las subclases HDL₂ Y HDL₃ (**Argüeso et al., 2011**).

2.2.7.5.2. TIPOS DE LIPOPROTEÍNAS

Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL): El hígado produce colesterol VLDL y lo libera al torrente sanguíneo. Las partículas VLDL transportan triglicéridos a los tejidos. Contienen concentraciones elevadas de triglicéridos y concentraciones moderadas de colesterol y fosfolípidos (**Guyton y Hall, 2012**).

Lipoproteínas de densidad intermedia (IDL): Son lipoproteínas de muy baja densidad, de las que se han extraído una gran parte de triglicéridos, de modo que las concentraciones de colesterol y fosfolípidos están aumentadas (**Guyton y Hall, 2012**). Es una familia de lipoproteínas que se sintetiza como consecuencia del metabolismo plasmático de la VLDL. Además de apo B100, contiene una elevada concentración de apo E. Su vida media es muy corta y es eliminada de la circulación (hígado) o convertida en LDL (**Gómez, 2006**).

Lipoproteínas de baja densidad (LDL): Se le llama colesterol "malo" porque un nivel alto de LDL, lleva a una acumulación de colesterol en las arterias. Estas derivan de las lipoproteínas de densidad intermedia una vez extraídos casi todos los triglicéridos, dejando una concentración especialmente alta de colesterol y moderada de fosfolípidos (**Guyton y Hall, 2012**). Producto final del metabolismo de las VLDL son altamente aterogénicas, especialmente las de pequeño tamaño y gran densidad (**Argüeso *et al.*, 2011**).

Lipoproteínas de densidad elevada (HDL): Contienen una gran concentración de proteínas (aproximadamente un 50%), pero cantidades mucho menores de colesterol y fosfolípidos (**Guyton y Hall, 2012**). Son las protagonistas del transporte reverso de colesterol desde tejidos periféricos hasta el hígado para su eliminación biliar. Se les considera, por tanto, como partículas antiaterogénicas. Los niveles bajos de HDL a menudo son una consecuencia de la inactividad física y obesidad. (**Argüeso *et al.*, 2011**).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.LUGAR DE EJECUCIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en un área adecuada para un sistema de crianza familiar, ubicado en el distrito de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, Lambayeque.

La fase experimental se inició en el mes de mayo del 2019 y concluyó en junio del mismo año, con una duración de 6 semanas.

3.2.MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Tratamiento de estudio

Se consideraron los siguientes:

T0: Ración testigo, sin L-Carnitina.

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.

3.2.2. Material Biológico

La muestra experimental estuvo comprendida de 48 cuyes de la línea Perú, en fase de crecimiento y acabado. Para calcular el tamaño de la muestra (**Suárez y Tapia, 2011**) se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde:

n: el tamaño de la muestra.

N: tamaño de la población (70 cuyes).

Z: Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se toma en relación al 95% de confianza equivalente a **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 encuestador.

σ²: Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5.

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

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

$$n = \frac{67.228}{1.402}$$

$$n = 47.951$$

$$n = 48$$

3.2.3. Materiales y Equipos

- ❖ Tubos sin anticoagulante (48 unidades)
- ❖ Aguja # 23 (48 unidades)
- ❖ Alcohol
- ❖ Algodón
- ❖ Jaulas
- ❖ Bebederos de arcilla (3 por cada jaula)
- ❖ Comederos de arcilla (3 por cada jaula).
- ❖ Balanza digital para el control de peso vivo y consumo de alimento diario.
- ❖ Registros para el control de peso vivo y control diario de alimento.
- ❖ Depósitos para el almacenamiento de concentrado.

3.2.4. De L-Carnitina

Producto comercial adquirido en farmacia local, con un contenido de 500 mg de L-Carnitina por cápsula.

3.2.5. Alimento

Se utilizó una alimentación mixta; forraje (Maíz chala) y concentrado (suplemento energético proteico).

CUADRO N°2. RACIÓN PARA FASE DE CRECIMIENTO - ACABADO

INSUMO	%
Trigo, afrecho	25
Maíz amarillo	36
Soja, torta	22
Soja, aceite	2.43
Arroz, polvillo	12
Pre-mezcla	0.2
Colina, cloruro	0.1
Metionina	0.05
Lisina	0.1
Sal común	0.25
Calcio, carbonato	1.1
Di-cálcico, fosfato	0.62
Sodio, bicarbonato	0.15
Aporte estimado de:	
Proteína, %	17.00
EM, Mcal/Kg	3 000

3.2.6. Instalaciones

Los tratamientos estudiados fueron alojados en un área cerrada, protegida del frío y de las corrientes de aire, cada tratamiento estuvo ubicado en una jaula de malla metálica, con capacidad para 12 cuyes cada una, de una dimensión de 1 m de largo, 1 m de ancho y 0.75 m de altura, con su respectiva tapa del mismo material para evitar el ingreso de depredadores.

3.3.METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.3.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

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

3.3.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN Y CONTROL DE PESO VIVO

Al inicio del trabajo los animales fueron pesados para el control de peso vivo inicial e identificados, para de inmediato proceder a distribuirlos al azar en cada tratamiento experimental. La fase experimental comprendió 6 semanas, durante las cuales el sistema de alimentación del concentrado fue 1.800 kg repartido en tres comederos por cada tratamiento, 1 vez al día; donde se controló el consumo de concentrado por diferencia entre la cantidad suministrada y el residuo en cada tratamiento, procedimiento que se realizó todos los días; cada 14 días se controló el peso vivo semanal en las primeras horas de la mañana. Todos los tratamientos recibieron forraje en cantidad de 100 g/animal/día y agua con suplemento vitamínico, distribuidos en tres bebederos por tratamiento.

3.3.3. PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO

Para el análisis del perfil lipídico sanguíneo, se obtuvieron las muestras de sangre de cuyes al final del periodo experimental (6 semanas), las muestras se tomaron a primeras horas de la mañana (5:00 a.m.). Para ello, se utilizaron tubos sin anticoagulante.

Se desinfectó la zona y se procedió a tomar la muestra por la vena safena con ayuda de una aguja hipodérmica descartable y un tubo sin anticoagulante, se extrajo aproximadamente 2 ml de sangre.

Seguidamente, las muestras fueron llevadas al laboratorio “Vital Medic” ubicado en el distrito de Ferreñafe, donde se determinaron los valores de los parámetros del perfil lipídico (Lípidos totales, triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, colesterol VLDL).

3.3.4. CONTROL DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Los cuyes fueron pesados cada 2 semanas con la finalidad de evaluar la ganancia de peso, y fueron anotados en los registros para facilitar el control de datos recolectados. Así mismo, se evaluó el consumo de alimento diario para evaluar la conversión alimenticia y el mérito económico.

3.3.5. SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN

Los cuyes fueron identificados mediante números en la parte interna de la oreja con plumón indeleble de diferentes colores para cada tratamiento (T0: rojo, T1: negro, T2: azul y T3: verde).

3.3.6. DATOS REGISTRADOS

- Peso vivo al inicio del experimento (kg)
- Peso vivo al final (kg)
- Ganancia de peso (kg)
- Consumo de alimento (kg/tratamiento/día)
- Conversión alimenticia
- Mérito económico
- Niveles de lípidos totales, triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, colesterol VLDL (mg/dL).

3.3.7. CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y MÉRITO ECONÓMICO

La conversión alimenticia y mérito económico fueron calculados mediante la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido (kg / tratamiento / periodo)}}{\text{Ganancia de peso vivo (kg / tratamiento / periodo)}}$$

$$ME = \frac{\text{Gasto en alimento (S./ tratamiento / periodo)}}{\text{Ganancia total de peso (kg / tratamiento / periodo)}}$$

3.3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS EXPERIMENTAL

El presente estudio se analizó de acuerdo al Diseño Completamente Aleatorio (DCA), con cuatro tratamientos y cada uno de ellos conformados por 12 cuyes por tratamiento. Los datos recolectados, una vez tabulados, se sometieron al análisis de varianza respectivo del diseño experimental, cuyo modelo lineal aditivo y esquema del análisis se muestra a continuación:

$$X_{ij} = U - T_i - E_{ij}$$

Dónde:

X_{ij} = variable observada (incremento de peso vivo)

U = media general

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

E_{ij} = error experimental

El esquema de análisis de variancia será el siguiente:

CUADRO N°3. ANAVA

FUENTE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA
TRATAMIENTO	3	$\sum_{x=1}^a \frac{x_i.^2}{n} - \frac{x^2.i.}{N}$	$\frac{SC_{trat}}{GL_{trat}}$	$\frac{CM_{trat}}{CM_{error}}$
ERROR	44	SST-SSTRAT	$\frac{SC_{error}}{GL_{error}}$	
TOTAL	47	$\sum x^2_{ij} - \frac{(x_{ij})^2}{N}$		

Además, el análisis comprendió:

- ❖ Análisis de variancia (ANAVA) para pesos iniciales, ganancias de pesos semanales y pesos finales.
- ❖ Análisis de varianza (ANAVA) para incremento de peso.
- ❖ Análisis de variancia (ANAVA) para perfil lipídico.
- ❖ Prueba de DUNCAN para perfil lipídico cuando el ANAVA es significativo.
- ❖ CONTRASTES ORTOGONALES para perfil lipídico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.COMPORTAMIENTO DEL PESO VIVO E INCREMENTO DE PESO VIVO

En el cuadro N° 04, se expone la información resumida del comportamiento del peso vivo e incremento de peso vivo según el tratamiento.

CUADRO N°4. CAMBIOS DE PESO VIVO (kg) EN CUYES LÍNEA PERÚ DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO - ACABADO ALIMENTADOS CON L-CARNITINA.

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
N° DE ANIMALES	12	12	12	12
PESO VIVO INICIAL	0.430	0.432	0.419	0.435
PESO VIVO FINAL	0.848	0.849	0.789	0.833
INCREMENTO DE PESO	0.418	0.417	0.370	0.398

Los pesos vivos promedios iniciales fueron 0.430, 0.432, 0.419 y 0.435 kilogramos por tratamiento T0, T1, T2 y T3 respectivamente, donde se determinó que los pesos vivos iniciales de cada tratamiento eran iguales ($\alpha=0.05$), lo que permitió concluir que la distribución de las muestras fue de forma homogénea.

En lo que respecta a los pesos vivos finales, podemos observar que el mayor peso fue para el T1 (0.849 kg), seguido del T0 (0.848 kg) y del T3 (0.833 kg), el menor peso fue para T2 (0.789 kg). Al realizar el análisis de varianza (ANAVA) correspondiente ($\alpha=0.05$), no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

La L-carnitina prioriza el aumento del tejido muscular, produciendo energía para el músculo, reduciendo la grasa corporal y disminuyendo la producción y aceleración de la remoción de metabolitos tóxicos del músculo (Gómez, 2009). De modo, que al aumentar la dosis de la L-carnitina el peso vivo final tiende a disminuir, considerando que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron

más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

Cabe mencionar el estudio realizado por **Aybar (2011)** quien administró por 7 semanas raciones de alfalfa, alfalfa + cebada y alfalfa + concentrado a sus tratamientos, reportando pesos finales similares a los obtenidos en el presente trabajo, coincidiendo también con los pesos finales que alcanzó **Chávez (2017)** quien adicionó diferentes cantidades de salbutamol en el concentrado. Sin embargo, se discrepa con los resultados obtenidos por **Castillo (2008)** quien obtuvo un aumento de peso vivo final al aumentar la L-carnitina.

En cuanto al incremento de peso vivo por tratamiento, se tiene que el mayor valor fue en el T0 (0.418 kg), seguido del T1 (0.417 kg) y T3 (0.398 kg), y el menor valor fue para el T2 (0.37 kg), con tendencia a la disminución de incremento de peso. Al realizar el análisis de varianza (ANAVA) correspondiente ($\alpha=0.05$), no se encontraron diferencias significativas.

Los reducidos pesos del contenido de grasa abdominal observados en respuesta a la suplementación de L-carnitina puede atribuirse, a un incremento de tasa de oxidación de ácidos grasos dentro de la célula (en la mitocondria) inducido por la L-carnitina (**Castillo, 2008**). Este suplemento prioriza el aumento del tejido muscular, produciendo energía para el musculo, reduciendo la grasa corporal, disminuyendo la producción y aceleración de la remoción de metabolitos tóxicos del músculo (**Gómez, 2009**).

Es por ello, que al aumentar la dosis de la L-carnitina el incremento de peso tiende a disminuir, considerando que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento. Estos resultados coinciden con los estudios realizados por **Bravo (2006)** quien al incluir L-carnitina en la dieta de pavos de seis semanas de edad, obtuvo disminución de incrementos de peso vivo, no encontrándose diferencias significativas; así mismo, lo realizado por **Borhani et al.**

(2015) quienes agregaron L-carnitina en la alimentación de corderos, sin encontrar diferencias significativas. Además, los resultados obtenidos en el presente trabajo también coinciden con los estudios realizados por otros autores quienes utilizaron una alimentación diferente, así tenemos a **Aybar (2011)** quien administró diferentes raciones a sus tratamientos (T1: alfalfa sola, T2: cebada+alfalfa y T3: alfalfa+concentrado) por 7 semanas, consiguiendo aumentos de incremento de peso; además **Castillo et al. (2012)** agregaron bloques de minerales a la dieta por 12 semanas, obteniendo en grandes cantidades aumento de ganancia de peso. Siendo estos valores similares a los reportados en el presente trabajo; y del mismo modo por **Guevara et al. (2016)** quienes utilizaron dietas suplementadas con aceite de pescado y semilla de Sacha Inchi por un periodo de 4 semanas, consiguiendo aumentos de ganancia de peso, siendo sus valores menores a los adquiridos en el presente trabajo. Finalmente, se discrepa con los estudios de **Castillo (2008)** quien determinó que L-carnitina aumentaba el incremento de peso, mientras se le administrara mayor cantidad de L-carnitina, no presentando diferencias significativas entre sus tratamientos.

4.2.CONSUMO DE ALIMENTO

En el cuadro N° 05, se expone resultados del consumo de alimento según tratamiento.

CUADRO N°5. CONSUMO DE CONCENTRADO (kg) DE CUYES LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO - ACABADO ALIMENTADOS CON L-CARNITINA.

SEMANA EXPERIENTAL	T0	T1	T2	T3
PRIMERA	2.435	2.745	2.795	2.950
SEGUNDA	2.430	2.775	2.335	2.845
TERCERA	2.405	3.065	2.245	3.040
CUARTA	2.485	3.005	2.605	3.050
QUINTA	2.935	3.645	3.260	3.555
SEXTA	3.165	3.585	3.420	3.585
TOTAL	15.855	18.820	16.660	19.025
PROMEDIO/SEMANA	2.643	3.137	2.777	3.171
PROMEDIO/DÍA	0.387	0.459	0.406	0.464

En cuanto al consumo de concentrado total, el mayor consumo fue para el T3 (19.025 kg), seguido del T1 (18.82 kg) y T2 (16.66 kg), el menor consumo fue T0 (15.855 kg).

La carnitina, al ser un componente vital en el metabolismo de los lípidos, su función fundamental es la generación de energía por la célula, pues participa en las reacciones de transferencia de ácidos grasos libres de cadena larga, del citosol para las mitocondrias bajo la forma de acilcarnitina, facilitando su oxidación y generación de ATP (**Gómez, 2009**). Así, diversos estudios sugieren que la suplementación con L-carnitina puede actuar no solo sobre el metabolismo lipídico sino también sobre la composición corporal (**Larrarte *et al.*, 2009**).

Luego de analizar la información podemos determinar, que los tratamientos con L-carnitina aumentaron el consumo de alimento, siendo estos valores superiores a los del tratamiento testigo, probablemente se debe a la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que

machos y, en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

Hay coincidencia con los resultados obtenidos en el estudio de **Aybar (2011)** quien utilizó para sus tratamientos diferentes raciones (T1: alfalfa sola, T2: cebada+alfalfa y T3: alfalfa+concentrado), consiguiendo aumentar el consumo de alimento, siendo los valores similares a los obtenidos en el presente trabajo; **Morales et al. (2011)** utilizaron dos niveles energéticos, dietas isoproteicas y forraje en sus tratamientos, obteniendo al final aumentos de consumo de alimento, siendo estos valores inferiores a los conseguidos en el presente trabajo. Así mismo, con los estudios realizados por **Guevara et al. (2016)** quienes usaron dietas suplementadas con aceite de pescado y semilla de sachá inchi, en un periodo de 4 semanas, logrando al final incrementar el consumo de alimento, siendo los valores inferiores a los obtenidos en el presente trabajo.

Estos resultados difieren con lo hallado por **Castillo (2008)**, que incorporó L-carnitina en la alimentación, obteniendo resultados con tendencia disminuir el consumo de alimento, no existiendo estadísticamente diferencias significativas; lo mismo sucede con los resultados de **Bravo (2006)** que suministró L-carnitina en el agua de bebida de los pavos, obteniendo una disminución en el consumo de 10.2%, estadísticamente sin diferencias significativas. Esta discrepancia, probablemente se deba al tipo de dieta utilizado por el autor, ya que existen muchos factores que afectan el consumo de alimento en los animales; factores como el gusto, el olor, la textura física y la composición química del alimento.

4.3.CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se muestra en el cuadro N° 06.

CUADRO N°6. CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CUYES LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO - ACABADO CON L-CARNITINA.

	TRATAMIENTO			
OBSERVACIÓN	T0	T1	T2	T3
Ganancia de peso total kg/t/p	5.020	5.005	4.440	4.780
CONSUMO DE ALIMENTO				
Concentrado total kg/t/p	15.855	18.820	16.660	19.025
Forraje (Maíz chala) total kg/t/p	49.200	49.200	49.200	49.200
Consumo total kg/t/p	65.055	68.020	65.860	68.225
CONSUMO DE MATERIA SECA				
M.S. Concentrado total kg/t/p 86%	13.635	16.185	14.328	16.362
M.S. Forraje total kg/t/p 24%	11.808	11.808	11.808	11.808
M.S. Total kg/t/p	25.443	27.993	26.136	28.170
CONVERSIÓN ALIMENTICIA (T.C.O)				
Concentrado	3.158	3.760	3.752	3.980
Forraje+Concentrado	12.959	13.590	14.833	14.273
CONVERSIÓN ALIMENTICIA (B.S)				
Concentrado	2.716	3.234	3.227	3.423
Forraje+Concentrado	5.068	5.593	5.886	5.893

Los resultados muestran que una mejor conversión alimenticia (T.C.O) se obtuvo en el T0 (12.959), seguido por T1 (13.593) y T3 (14.273), y la menos eficiente fue para el T2 (14.833). Estos resultados indican que a medida que se incrementan los niveles de L-carnitina, la conversión alimenticia tiende a desmejorar.

Desde el punto de vista de Base Seca, se obtuvo mejor conversión alimenticia en el T0 (5.068), seguido de T1 (5.593) y T2 (5.886), la menos eficiente fue para el T3 (5.893); indicando que a medida que incrementan los niveles de L-carnitina la conversión tiende a desmejorar.

La L-carnitina promueve la β -oxidación mitocondrial de ácidos grasos de cadena larga facilitando su transferencia a través de la membrana mitocondrial interna (**Ríos, 2007**). Como elemento dietético, se integra al organismo mediante la ingesta proteica animal o es sintetizada en el hígado, en los riñones y en el cerebro, llegando a los tejidos por la circulación (**Gómez, 2009**).

Es por ello, que al aumentar la dosis de la L-carnitina el consumo de alimento tiende a aumentar, pero el incremento de peso tiende a disminuir, considerando que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

Conversiones más eficientes a las obtenidas en el presente trabajo han sido manifestadas por **Bravo (2006)** al adicionar L-carnitina en el agua de bebida para pavos en un periodo de 6 semanas, consiguiendo los siguientes valores 2.753 y 2.546, además **Aybar (2011)** al emplear alfalfa (T1), cebada+alfalfa (T2) y alfalfa+concentrado (T3) halló mejor conversión alimenticia en el T3 (2.6), en comparación a los otros tratamientos; **Guevara et al. (2016)** al utilizar dietas suplementadas con aceite de pescado y semilla sachá inchi, obtuvo los siguientes valores de conversión alimenticia (T0: 3.73, T1: 3.53, T2: 3.347 y T3: 3.55); y **Chávez (2017)** al añadir 1, 2 y 3 mg de salbutamol en el alimento, consiguiendo que la conversión alimenticia disminuya con el aumento de salbutamol (4.672, 3.870, 3.835 y 3.533).

Conversiones menos eficientes a las logradas en el presente trabajo de investigación han sido reportadas por **Castillo (2008)** quien empleó 1 y 2 gramos de L-carnitina en el concentrado de cuyes, quien en base seca obtuvo los siguientes valores 8.997, 9.4 y 8.67 y por **Castillo et al. (2012)** quienes evaluaron el efecto de bloques minerales en la alimentación, obteniendo en base seca los siguientes resultados T0: 6.9 y T1: 5.5.

4.4.MÉRITO ECONÓMICO

El mérito económico se muestra en el cuadro N° 07.

CUADRO N°7. MÉRITO ECONÓMICO DE CUYES LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO - ACABADO ALIMENTADOS CON L-CARNITINA.

	TRATAMIENTO			
OBSERVACIÓN	T0	T1	T2	T3
Ganancia de peso total kg/t/p	5.020	5.005	4.440	4.78
CONSUMO DE ALIMENTO				
Concentrado kg/t/p	15.855	18.820	16.660	19.025
L- carnitina 0 ,25 ,50 ,75 mg/t/p	0	470.5	833.0	1426.9
Forraje (Maíz chala) kg/t/p	49.200	49.200	49.200	49.200
COSTO/Kg	T0	T1	T2	T3
Concentrado	1.50	1.50	1.50	1.50
L-carnitina	0	0.055	0.110	0.165
Forraje	0.20	0.20	0.20	0.20
GASTO S/t/p	T0	T1	T2	T3
Concentrado	23.783	28.230	24.990	28.538
L-carnitina	0	1.0	1.8	3.1
Forraje	9.840	9.840	9.840	9.840
Total S/	33.623	39.070	36.630	41.478
MÉRITO ECONÓMICO	T0	T1	T2	T3
Total S/.	6.698	7.806	8.250	8.677
Concentrado	4.738	5.640	5.628	5.970
Eficiencia Respecto a T0 %		0.19	0.19	0.26

El mejor mérito económico fue para el T0 (6.698), seguido de T1 (7.860) y T2 (7.250), y el mérito más alto fue para el T3 (8.677). Estos índices promedios indican que a medida que incrementan los niveles de L-carnitina aumentan los costos de alimentación.

La L-carnitina juega un rol vital en la combustión de la grasa, promueve la β -oxidación mitocondrial de los ácidos grasos de cadena larga, facilitando su

transferencia a través de la membrana mitocondrial interna, además la remoción de la mitocondria de ácidos grasos de cadena corta y media, que se acumulan como resultado del metabolismo normal y anormal (**Ríos, 2007**).

De modo, que al incrementar los niveles de L-carnitina el consumo de alimento aumenta y los costos de alimentación también, desmejorando el mérito económico. Hay que tener en cuenta que los resultados obtenidos no llevan un orden, probablemente se deba a la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con el mérito económico conseguido por otros autores así tenemos a **Castillo (2008)** al utilizar diferentes dosis de L-carnitina en el alimento, obteniendo un mérito económico de 8.47, 8.86 y 8.29, siendo estos valores similares a los conseguidos en el presente trabajo. Así mismo, el mejor mérito económico fue conseguido por **Bravo (2006)** al suministrar L-carnitina en el agua de bebida para pavos, gastando 2.73 nuevos soles en alimento por kilo de peso vivo incrementado.

Este tipo de investigación se enmarca dentro de producción cavícola ya sea a nivel nacional e internacional, que busca ofertar carnes con escasa grasa corporal que además de brindar una nutrición adecuada promoció la salud de las personas.

4.5.PERFIL LIPÍDICO

El perfil lipídico se muestra en el cuadro N° 08 y los contrastes ortogonales se muestran en el cuadro N°09.

CUADRO N°8. PERFIL LIPÍDICO EN CUYES LÍNEA PERÚ EN FASE DE CRECIMIENTO - ACABADO ALIMENTADOS CON L-CARNITINA

PERFIL LIPÍDICO	T0	T1	T2	T3
LÍPIDOS TOTALES (mg/dL.)	140.59 ^a	90.85 ^b	125.98 ^a	93.00 ^b
TRIGLICÉRIDOS (mg/dL.)	68.00 ^{ab}	51.97 ^b	73.96 ^{ab}	87.65 ^a
COLESTEROL TOTAL (mg/dL.)	52.85 ^a	34.15 ^c	47.36 ^{ab}	34.96 ^{bc}
COLESTEROL HDL (mg/dL.)	7.52 ^a	5.39 ^b	7.16 ^a	4.89 ^b
COLESTEROL LDL (mg/dL.)	31.74 ^a	18.37 ^{bc}	25.40 ^{ab}	12.54 ^c
COLESTEROL VLDL (mg/dL.)	13.60 ^{ab}	10.39 ^b	14.79 ^{ab}	17.53 ^a

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

CUADRO N°9. CONTRASTES ORTOGONALES (TESTIGO VS CARNITINA)

PERFIL LIPÍDICO	TESTIGO	CARNITINA
LÍPIDOS TOTALES (mg/dL.)*	140.59	103.28
TRIGLICÉRIDOS (mg/dL.)	68.00	71.19
COLESTEROL TOTAL (mg/dL.)*	52.85	38.82
COLESTEROL HDL (mg/dL.)*	7.52	5.81
COLESTEROL LDL (mg/dL.)*	31.74	18.77
COLESTEROL VLDL (mg/dL.)	13.60	14.24

*: Significativo

LÍPIDOS TOTALES (mg/dL)

Los lípidos totales obtenidos en cada tratamiento, experimentó su mayor valor en el T0 (140.59 mg/dL), el valor intermedio fue para el T2 (125.98 mg/dL), en tanto que el menor valor correspondió a los T3 (93.00 mg/dL) y T1 (90.85 mg/dL). La prueba de Duncan indicó que los lípidos totales de T0 y T2, superan al T3 y a T1, entre los cuales también difieren estadísticamente. El contraste ortogonal que se realizó entre el tratamiento sin L-carnitina (T0) versus los tratamientos con L-carnitina (T1+T2+T3), mostró diferencias significativas, siendo T0 superior a los T1, T2 y T3.

El cuy de la línea Perú se considera como un excelente productor de carne y utilizador de concentrados, pero estudios realizados por otros autores reconocen que se está generando problemas con la acumulación de tejido adiposo, ocasionando impacto negativo sobre las preferencias de carne (**Castillo, 2008**). Como señalan **Baynes y Dominiczak (2011)**, los lípidos (colesterol libre y esterificado, triglicéridos, fosfolípidos y ácidos grasos libres) se encuentran en el plasma, en el tejido adiposo y en las membranas biológicas, cumpliendo un rol diferente; el aumento de estos compuestos ocasiona en el organismo problemas vasculares, cardíacos y excesivo almacenamiento de grasa corporal. Tal es así que optamos por añadir en la alimentación un suplemento que ayude a digerir mejor los ácidos grasos. Como manifiesta **Ríos (2007)** la L-carnitina cumple un rol vital en la combustión de grasas y debido al incremento de la energía derivada de los lípidos también estimula la acción de ahorro proteico. Así mismo, **Gómez (2009)** señala que estos suplementos priorizan aumentar el tejido muscular, produciendo energía para el músculo, minimizando los efectos de fatiga, reduciendo la grasa corporal y disminuyendo la producción y aceleración de la remoción de metabolitos tóxicos del músculo.

De modo, que al aumentar la dosis de la L-carnitina los lípidos totales disminuyen, considerando que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

TRIGLICÉRIDOS (mg/dL)

Los triglicéridos hallados en cada tratamiento, mostraron los siguientes resultados, el valor más alto de T3 (87.65 mg/dL), los valores intermedios de T2 (73.96 mg/dL) y T0 (68.00 mg/dL), y el valor más bajo fue de T1 (51.97 mg/dL). La prueba de Duncan indicó que los triglicéridos de T3, T2 y T0 superan al T1, difiriendo significativamente con este último. En el contraste ortogonal que se realizó entre el tratamiento sin L-carnitina (T0) versus los tratamientos con L-carnitina (T1+T2+T3), mostró diferencias no significativas, lo que indica que los niveles de triglicéridos son similares entre sí.

Los triglicéridos se almacenan en forma sólida (grasa) en el tejido adiposo. Son degradados en glicerol y ácidos grasos en respuesta a señales hormonales y posteriormente se liberan al plasma para ser metabolizados en los tejidos, sobre todo en el músculo y el hígado (**Baynes y Dominiczak, 2011**). En el hígado, la síntesis de triglicéridos está normalmente conectada a la secreción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y no se considera un sitio de almacenamiento fisiológico de lípidos (**Mataix, 2006**). De acuerdo a los resultados obtenidos, determinamos que los tratamientos con L-carnitina aumentaron los niveles de triglicéridos significativamente a diferencia del tratamiento testigo. Esto sería consecuencia de la elevada cantidad de lípidos que presentaba el concentrado, y el incremento de apetito que ocasionó la L-carnitina.

De tal manera, que al aumentar la dosis de la L-carnitina los triglicéridos aumentan, considerando que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

No obstante, se consideran estos valores dentro de lo normal tomando como referencia los estudios de **Rabe (2011)** quien reportó un rango de 41 a 375 mg/dL de triglicéridos en cuyes. Discrepando con la investigación de **Aybar (2011)** quien obtuvo valores de 24.3 mg/dL para el tratamiento alimentado con alfalfa sola, 21.0 mg/dL para el tratamiento alimentado con cebada más alfalfa y 25.3 mg/dL para el

tratamiento alimentado con alfalfa más concentrado, siendo menores a los resultados reportados en el presente trabajo, probablemente debido al tipo de dieta que utilizó el autor.

COLESTEROL TOTAL (mg/dL)

El colesterol total presente en las diferentes partes del cuerpo, obtuvo mayor cantidad en el T0 (52.85mg/dL), seguido del T2 (47.36 mg/dL) y como menor cantidad se consideró al T3 (34.96 mg/dL) y T1 (34.15 mg/dL). La prueba de Duncan indicó que el colesterol total de T0 y T2, superan al T3 y T1, entre los cuales también difieren estadísticamente. El contraste ortogonal que se realizó entre el tratamiento sin L-carnitina (T0) versus los tratamientos con L-carnitina (T1+T2+T3), mostró diferencias significativas, siendo T0 superior a los T1, T2 y T3.

El colesterol en sangre es transportado por las lipoproteínas y, a nivel celular se puede encontrar formando parte de las membranas o en citoplasma en forma de “gotitas grasas”, previa esterificación con un ácido graso pues el exceso de colesterol libre es tóxico para la célula. El acúmulo de colesterol esterificado intracelular, especialmente en macrófagos, también es perjudicial para el hombre, favoreciendo el desarrollo de lesiones ateroscleróticas (**Argüeso *et al.*, 2011**).

Tal es así, que al aumentar la dosis de la L-carnitina el colesterol total disminuye, teniendo en cuenta que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

En consecuencia, los tratamientos con L-carnitina, disminuyeron los niveles de colesterol total a diferencia del tratamiento testigo, coincidiendo con **Larrarte *et al.* (2009)** quien demostró que la L-carnitina disminuye los niveles de colesterol total. Así mismo, los valores obtenidos se encuentran dentro de lo normal, de acuerdo a los estudios realizados por **Soriano (2015)** quien obtuvo valores de 17-73 mg/dL.

COLESTEROL HDL (mg/dL)

El HDL, transportar del colesterol hacia el hígado para su pronta degradación, experimentó el valor más alto en el T0 (7.52 mg/dL), seguido del T2 (7.16 mg/dL) y como valores más bajos del T1 (5.39 mg/dL), y T3 (4.89 mg/dL). La prueba de Duncan indicó que el colesterol HDL de T0 y T2 difiere de T1 y T3, superando a los últimos resultados. El contraste ortogonal que se realizó entre el tratamiento sin L-carnitina (T0) versus los tratamientos con L-carnitina (T1+T2+T3), mostró diferencias significativas, siendo T0 superior a los T1, T2 y T3.

Los HDL se encargan del transporte reverso de colesterol desde tejidos periféricos hasta el hígado para su eliminación biliar. Se consideran como partículas antiaterogénicas. Los niveles bajos de HDL a menudo son una consecuencia de la inactividad física (**Argüeso *et al.*, 2011**). De modo, que al aumentar la dosis de la L-carnitina el colesterol HDL disminuye, considerando que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento. Los valores conseguidos en el presente trabajo se consideran dentro de lo normal, tomando como referencia los estudios de **Soriano (2015)** quien determinó los valores de HDL (2.89-12.41 mg/dL). Coincidiendo con los resultados obtenidos por **Aybar (2011)**.

COLESTEROL LDL (mg/dL)

El colesterol LDL presente en la circulación arterial, obtuvo el valor más alto de T0 (31.74 mg/dL), valores intermedios de T2 (25.40 mg/dL) y T1 (18.37 mg/dL); y el valor más bajo fue de T3 (12.54 mg/dL). La prueba de Duncan indicó que el colesterol LDL del T0 discrepa del T2, éstos superan al T1 y T3, entre los cuales difieren estadísticamente, con tendencia a disminuir. El contraste ortogonal que se realizó entre el tratamiento sin L-carnitina (T0) versus los tratamientos con L-carnitina (T1+T2+T3), mostró diferencias significativas, siendo T0 superior a los T1, T2 y T3.

Un nivel alto de LDL lleva a una acumulación de colesterol en las arterias, obstruyendo la circulación sanguínea (**Guyton y Hall, 2012**). Al aumentar la dosis de la L-carnitina el colesterol LDL disminuye, considerando que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se encuentran dentro del rango normal, tomando como referencia a las investigaciones de **Soriano (2015)** quien determinó que los valores de LDL eran los siguientes 11.2 - 48 mg/dL; coincidiendo con los estudios de **Aybar (2011)** quien evaluó el perfil lipídico de cuyes alimentados con diferentes raciones, obteniendo los siguientes resultados: T1: 13.0 mg/dL, T2: 23.0 mg/dL y T3: 12.0 mg/dL.

COLESTEROL VLDL (mg/dL)

El colesterol VLDL transportador de triglicéridos hacia los diferentes tejidos del cuerpo, obtuvo el valor más alto en el T3 (17.53 mg/dL), seguido del T2 (14.79 mg/dL), T1 (13.60 mg/dL) y del T0 (10.39 mg/dL). La prueba de Duncan indicó que el colesterol VLDL del T3 difiere del T2, T1 y T0, no existiendo diferencias significativas en estos tres últimos. En el contraste ortogonal que se realizó entre el tratamiento sin L-carnitina (T0) versus los tratamientos con L-carnitina (T1+T2+T3), mostró diferencias no significativas, lo que indica que los niveles de triglicéridos son similares entre sí.

El hígado produce colesterol VLDL y lo libera al torrente sanguíneo. Las partículas VLDL transportan triglicéridos a los tejidos. Contienen concentraciones elevadas de triglicéridos y concentraciones moderadas de colesterol y fosfolípidos (**Guyton y Hall, 2012**). Los resultados obtenidos en el presente trabajo, fueron superiores a los conseguidos por **Aybar (2011)** quien evaluó el perfil lipídico de cuyes alimentados con diferentes raciones (T1: alfalfa sola, T2: cebada+alfalfa y T3: alfalfa+concentrado), consiguiendo valores de T1: 4.3, T2: 4.3 y T3: 5. Probablemente debido al tipo de alimentación utilizada por el autor.

De ahí, que al aumentar la dosis de la L-carnitina el colesterol VLDL aumenta, considerando que los resultados obtenidos no llevan un orden consecutivo, probablemente se deba la cantidad de hembras y machos en cada tratamiento. Tal es así que en los T0 y T2 predominaron más hembras que machos y en los tratamientos T1 y T3 prevalecieron más machos que hembras, teniendo en cuenta que los cuyes fueron ubicados al azar en cada tratamiento.

V. CONCLUSIONES

De los resultados expuestos y bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación se concluye:

1. El peso vivo final e incremento de peso en cuyes alimentados con L-carnitina tiende a disminuir cuando aumenta la dosis de L-carnitina, no encontrándose diferencia significativa ($\alpha=0.05$).
2. El consumo de alimento en cuyes con L-carnitina tiende a aumentar cuando se eleva la dosis de L-carnitina.
3. La conversión alimenticia tiende a desmejorar a medida que se incrementa el nivel de L-carnitina.
4. El mérito económico a medida que incrementan los niveles de L-carnitina aumentan los costos de alimentación.
5. L-carnitina influye sobre los triglicéridos y el colesterol VLDL, cuando incrementa la dosis de L-carnitina, encontrándose diferencia significativa ($\alpha=0.01$).
6. L-carnitina influye sobre los lípidos totales, colesterol total, colesterol HDL y colesterol LDL, cuando aumenta la dosis de L-carnitina, encontrándose diferencia significativa ($\alpha=0.01$).

VI. RECOMENDACIONES

- Probar el efecto de L-carnitina en relación al sexo en cuyes.
- Evaluar el efecto de L-carnitina sobre el comportamiento productivo y perfil lipídico en otras especies.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Airahuacho, F. (2007) *Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a estándares nutricionales de NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (Cavia porcellus)* [en línea]. Tesis para obtener el título de Magister Scientiae. Perú: UNALM. Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1726/NUT%2010-122-TM.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consultado 25-05-19].
2. Argüeso, D., Díaz, J.L., Díaz, J.A., Rodríguez, A., Castro, M. y Diz, F. (2011) *Lípidos, colesterol y lipoproteínas*. Galicia Clínica [en línea], 72, S7-S17. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4112097> [Consultado 02-06-19].
3. Ataucusi, S. (2015) Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra de Perú. *Cáritas del Perú* [en línea]. Disponible en:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7ltkhhkMJ3AgJ:www.caritas.org.pe/documentos/MANUAL%2520CUY%2520PDF.pdf+&cd=5&hl=es&ct=cink&gl=pe> [Consultado 25-05-19].
4. Aybar, M. (2011) *Perfil lipídico sanguíneo de cuyes en crecimiento en el C.E. Pampa del Arco- Ayacucho* [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de Médico Veterinario. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2963> [Consultado 25-05-19].
5. Ayvar, J. (2018) *Parámetros hematológicos y bioquímicos nutricionales en Cavia porcellus suplementados con probiótico Lactobacillus spp* [en línea]. Tesis para obtener el grado de médico veterinario. Lima: Universidad Ricardo Palma. Disponible en:
http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1682/Ayvar_JE.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttp://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1682/Ayvar_JE.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado 25-05-19].
6. Baynes, J. y Dominiczak, M. (2011) *Bioquímica Médica*. Tercera edición. España: Editorial Elsevier, pág. 28.
7. Borhani, M., Foroozandeh, A., Nasrollani, S. y Amini, H. (2015) Efecto de la L-carnitina y fuentes oleaginosas en el crecimiento, consumo, digestibilidad y

- metabolitos de la sangre de corderos Afshari. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [en línea], 49 (1). Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193036208005> [Consultado 25-05-19].
8. Bravo, D. (2006) *Rendimiento de pavos Hybrid Super Medium que reciben suplemento de carnitina en el agua de bebida*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero zootecnista. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, n° págs. 60.
 9. Casa, C. (2008) *Efecto de la utilización de forraje verde hidropónico de avena, cebada, maíz y trigo en la alimentación de cuyes* [en línea]. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Zootecnista. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1724/1/17T0809.pdf> [Consultado 10-06-19].
 10. Castillo, E. (2008) *Crecimiento y características de la carcasa de cuyes mejorados suplementados con L-carnitina en la dieta, en Cutervo*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, n° págs. 45.
 11. Castillo, C., Carcelén, F., Quevedo, W. y Ara, M. (2012) Efecto de la suplementación con bloques minerales sobre la productividad de cuyes alimentados con forraje. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], 23 (4). Disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172012000400003 [Consultado 10-06-19].
 12. Chauca, L. (2009) *Sistema de producción de cuyes en serie de guía didáctica*. Crianza de Cuyes. INIA. Perú, pág. 84.
 13. Chávez, R. (2017) *Efecto de Niveles de Salbutamol sobre el comportamiento productivo en cuyes de raza Perú (Cavia porcellus) año 2017*. Tesis para obtener el título profesional de Médico Veterinario. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, n° págs. 50.
 14. Collado, K. (2016) *Ganancia de peso en cuyes machos (Cavia porcellus), post destete de la raza Perú, con tres tipos de alimento- balanceado- mixta- testigo (alfalfa) en Abancay* [en línea]. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Apurímac: Universidad tecnológica de los Andes. Disponible en:

- <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/34/Tesis-%20Ganancias%20de%20peso%20en%20cuyes%20machos.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consultado 20-07-19].
15. Consultoría, Capacitaciones e Inversiones S.A.C. (2017) *Crianza comercial de cuyes* [en línea]. Lima: Red de multiservicios regionales. Disponible en: <http://www.rmr-peru.com/crianza-de-cuyes.htm> [Consultado 28-02-19].
 16. Cueva, A. (2008) *Zootecnia*. Lima: A.F.A. Editores Importadores S.A, pág. 799-807.
 17. Ferrier, D. (2014) *Bioquímica*. Sexta edición. España: Wolters Kluwer Health, pág. 435.
 18. Natura Foundation (2019) *L-carnitina. Terapia ortomolecular* [en línea]. Disponible en: <http://www.naturafoundation.es/monografie/L-carnitina.html> [Consultado 20-07-19].
 19. Gómez, G. (2006) *Metabolismo lipídico* [en línea]. Disponible en: www.eusten.org [Consultado 02-06-19].
 20. Gómez, R. (2009) *La carnitina como suplemento nutricional* [en línea]. Chile. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3237202.pdf> [Consultado 02-06-19].
 21. Guevara, J., Rojas, S., Carcelén, F., Bezada, S., y Arbaiza, T. (2016) Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de Sacha Inchi. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], 27 (4), 715-721. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371849372010> [Consultado 25-05-19].
 22. Guyton, A. y Hall, J. (2012) *Tratado de fisiología médica*. 12va ed. España: Editorial Elsevier, pág. 821.
 23. Hill, R. y Wyse, G. (2006) *Fisiología animal*. España: Editorial Panamericana, pág. 237.
 24. Inga, R. (2008) *Evaluación de dos niveles de energía y de fibra en dietas de engorde para cuyes mejorados (Cavia porcellus)*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Zootecnista. Lima: UNALM, pág. 80.
 25. Koolman, J. y Rohm K.H. (2009) *Bioquímica Humana texto y atlas*. España: Editorial Médica Panamericana, S.A, pág. 38.
 26. Larrarte, E., Cantera, I., Sanz, E., Ferreira, A., Brandao, T., Cancela, M., y Romera, C. (2009) Efecto de un agua rica en fibra y L-carnitina como adyuvante en una terapia de control de peso, sobre medidas antropométricas en pacientes con sobrepeso.

- Revista Nutrición clínica y dietética hospitalaria* [en línea], 29 (2), 31-39. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3309913> [Consultado 02-06-19].
27. Lord, R. y Bralley, J. (2002) Polysaturated fatty acid-induced antioxidant insufficiency integrative medicine, pág. 38-44.
28. Mamani, T. (2016) *Evaluación de dos niveles de energía y dos sistemas de alimentación en dietas altas en fibra durante la reproducción de cuyes (Cavia porcellus)* [en línea]. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2602/L02-M353-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consultado 02-06-19].
29. Mataix, J. (2006) *Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones*. España: Editorial Elsevier, pág. 826.
30. Morales, A., Carcelén, C., Ara, M., Arbaiza, T. y Chauca, L. (2011) Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], 22 (3), 177-182. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838856001> [Consultado 25-05-19].
31. Múnera, M. y Escobar, S. (2007) *Carta de laboratorio clínico* [en línea]. Disponible en: <http://www.laboratoriovid.org.co/wp-content/uploads/2015/03/carta-09.pdf> [Consultado 30-05-19].
32. Perales, N. (2016) *Niveles de harina pituca (Colocasia esculenta) en raciones de crecimiento-engorde en cuyes criollos (Cavia porcellus)*. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Pág.1
33. Perucuy (2010) *Manejo de cuyes* [en línea]. Lima. Disponible en:
<http://www.somoscuyperu.com/2012/04/alimentacion-de-reproductores.html> [Consultado 25-05-19].
34. Pond, W. (2003) *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de animales*. Segunda Edición. México: Editorial Limusa Wiley, pág. 635.
35. Quevedo, W. (2008) *Avances en alimentación y sanidad de cuyes* [en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina Disponible en:
<https://slideplayer.es/slide/10273203/> [Consultado 25-05-19].

36. Rabe, H. (2011) *Reference ranges for biochemical parameters in guinea pigs*. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22143626> [Consultado 17-06-19].
37. Ríos, F. (2007) *Carnitina en el agua de bebida de pollos de carne*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, n° págs. 52.
38. Sarria, J. (2011) *El cuy crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura n°1*. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
39. Soriano, J. (2015) *Perfiles sanguíneos de glucosa, proteína y colesterol en cobayos (Cavia porcellus) machos en fase de recría* [en línea]. Tesis para obtener el título de médico veterinario. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_49915af38a50e92a23afa538b7907154/Description#tabnav [Consultado 17-06-19].
40. Suárez, M. y Tapia, F. (2011) *Interaprendizaje de estadística básica*. Ecuador. Universidad Técnica del Norte. Ibarra.
41. Vega, A. (2016) *Evaluación del perfil bioquímico sanguíneo de tres dietas en cuyes (Cavia porcellus) en etapa de crecimiento en una granja comercial. Paucarpata-Arequipa 2016* [en línea]. Tesis para obtener el título de médico veterinario y zootecnista. Arequipa: Universidad Católica de Santa María. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_8b9d0daf72d8e28ace2381e5711364c3 [Consultado 10-07-19].

VIII. ANEXOS

CUADRO ANEXO N° 01: PESOS INICIALES (kg) DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.

N° DE CUYES	T0	T1	T2	T3
1	0.505	0.585	0.510	0.635
2	0.600	0.585	0.600	0.535
3	0.460	0.480	0.470	0.390
4	0.515	0.460	0.440	0.445
5	0.470	0.470	0.420	0.480
6	0.420	0.415	0.490	0.450
7	0.355	0.420	0.400	0.380
8	0.400	0.435	0.360	0.445
9	0.420	0.300	0.320	0.360
10	0.380	0.285	0.360	0.300
11	0.300	0.405	0.280	0.445
12	0.335	0.345	0.380	0.350
TOTAL	5.160	5.185	5.030	5.215
PROMEDIO	0.430	0.432	0.419	0.435

CUADRO ANEXO N° 02: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS PESOS INICIALES DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	5.16	0.43	0.00721818
T1	12	5.185	0.43208333	0.00901117
T2	12	5.03	0.41916667	0.00791742
T3	12	5.215	0.43458333	0.00806117

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	0.00166042	3	0.00055347	0.06873733	0.97628017	2.81646582
Dentro de los grupos	0.3542875	44	0.00805199			
Total	0.35594792	47				

CUADRO ANEXO N° 03: PESOS FINALES (kg) EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

N° DE CUYES	T0	T1	T2	T3
1	0.945	1.005	0.950	1.070
2	1.215	0.990	0.970	0.950
3	0.875	0.955	0.875	0.810
4	0.870	0.895	0.825	0.820
5	0.870	0.950	0.800	0.950
6	0.845	0.835	0.890	0.850
7	0.790	0.870	0.775	0.740
8	0.800	0.880	0.660	0.785
9	0.785	0.715	0.580	0.735
10	0.660	0.585	0.710	0.725
11	0.750	0.790	0.670	0.825
12	0.775	0.720	0.765	0.735
TOTAL	10.180	10.190	9.470	9.995
PROMEDIO	0.848	0.849	0.789	0.833

**CUADRO ANEXO N° 04: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS PESOS
FINALES EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	10.18	0.84833333	0.01870152
T1	12	10.19	0.84916667	0.01610379
T2	12	9.47	0.78916667	0.01447197
T3	12	9.995	0.83291667	0.01149299

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	0.02855156	3	0.00951719	0.62643712	0.60176686	2.81646582
Dentro de los grupos	0.66847292	44	0.01519257			
Total	0.69702448	47				

CUADRO ANEXO N° 05: INCREMENTO DE PESO TOTAL (kg) EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

N° DE CUYES	T0	T1	T2	T3
1	0.440	0.420	0.440	0.435
2	0.615	0.405	0.370	0.415
3	0.415	0.475	0.405	0.420
4	0.355	0.435	0.385	0.375
5	0.400	0.480	0.380	0.470
6	0.425	0.420	0.400	0.400
7	0.435	0.450	0.375	0.360
8	0.400	0.445	0.300	0.340
9	0.365	0.415	0.260	0.375
10	0.280	0.300	0.350	0.425
11	0.450	0.385	0.390	0.380
12	0.440	0.375	0.385	0.385
TOTAL	5.020	5.005	4.440	4.780
PROMEDIO	0.418	0.417	0.370	0.398

**CUADRO ANEXO N° 06: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL INCREMENTO
DE PESO TOTAL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	5.02	0.41833333	0.00614697
T1	12	5.005	0.41708333	0.00237936
T2	12	4.44	0.37	0.00230909
T3	12	4.78	0.39833333	0.00131061

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	0.01832656	3	0.00610885	2.01180396	0.1261221	2.81646582
Dentro de los grupos	0.13360625	44	0.00303651			
Total	0.15193281	47				

CUADRO ANEXO N° 07: LIPIDOS TOTALES (mg/dL.) EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

N° DE CUYES	T0	T1	T2	T3
1	150.16	72.56	122.52	73.74
2	80.07	131.01	165.29	91.96
3	138.29	89.64	123.18	76.26
4	94.40	84.51	124.33	78.28
5	103.39	109.14	101.45	83.23
6	132.95	78.10	124.97	76.21
7	174.42	59.34	136.78	90.17
8	134.86	115.34	144.89	142.71
9	221.79	64.48	121.00	60.75
10	99.03	129.60	123.05	144.25
11	257.28	66.93	132.41	96.58
12	100.44	89.54	91.82	101.85
PROMEDIO	140.59	90.85	125.98	93.00

**CUADRO ANEXO N° 08: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LÍPIDOS
TOTALES EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	1687.0784	140.589867	2914.55547
T1	12	1090.1744	90.8478667	622.598168
T2	12	1511.7046	125.975383	353.292872
T3	12	1116.003	93.00025	680.272643

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	21835.668	3	7278.5559	6.36972491	0.00111119	2.81646582
Dentro de los grupos	50277.911	44	1142.67979			
Total	72113.578	47				

**CUADRO ANEXO N° 09: PRUEBA DE DUNCAN DE LÍPIDOS TOTALES
EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

T0	140.589867
T2	125.975383
T3	93.00025
T1	90.8478667

CME= 1142.67979

r=12

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{1142.67979}{12}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{95.2233158}$$

$$S\bar{x} = 9.75824348$$

Valor Crítico = $S\bar{x}$. Valor de tabla

Valor de tabla	2	3
	2.92	3.07

$S\bar{x}$	VALOR DE TABLA	VALOR CRÍTICO
9.75824348	2.92	28.494071
9.75824348	3.07	29.9578075

T0	140.589867	a		154.469454
T2	125.975383	a	112.095796	120.805674
T3	93.00025	b	110.63206	119.341938
T1	90.8478667	b	64.506179	
TOTAL	103.2745			

**CUADRO ANEXO N° 10: CONTRASTE ORTOGONAL DE LÍPIDOS
TOTALES EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

CONTRASTE ORTOGONAL	T0	T1	T2	T3
C1	-3	1	1	1

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{Q^2}{\frac{K_1^2}{n}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{[-3(140.589867) + 1(90.8478667) + 1(125.975383) + 1(93.0002)]^2}{\frac{(-3)^2 + 1 + 1 + 1}{12}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{-111.9461^2}{\frac{12}{12}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{12531.9293}{1}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \mathbf{12531.9293}$$

$$F = \frac{\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE}}{\text{CUADRADO MEDIO DEL ERROR}}$$

$$F = \frac{12531.9293}{1142.67979}$$

$F = \mathbf{10.9671401}$

CUADRO ANEXO N° 11: TRIGLICÉRIDOS (mg/dL.) EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

N° DE CUYES	T1	T2	T3	T4
1	84.36	97.85	48.09	67.98
2	48.18	35.48	124.96	79.72
3	109.59	69.21	60.97	118.27
4	63.07	41.96	91.46	89.53
5	52.36	46.08	64.00	100.74
6	52.91	43.36	80.16	101.18
7	50.64	50.02	119.32	52.56
8	55.19	92.69	35.57	57.82
9	88.39	30.31	100.83	78.93
10	37.41	53.00	73.06	91.28
11	137.26	35.48	53.00	119.32
12	36.62	28.21	36.09	94.52
PROMEDIO	68.00	51.97	73.96	87.65

**CUADRO ANEXO N° 12: ANÁLISIS DE VARIANZA DE TRIGLICÉRIDOS
EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	815.98	67.998333	953.222779
T1	12	623.65	51.970833	531.97559
T2	12	887.51	73.959167	910.043245
T3	12	1051.85	87.654167	455.078136

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	7869.3125	3	2623.1042	3.68113673	0.01889313	2.81646582
Dentro de los grupos	31353.517	44	712.57994			
Total	39222.83	47				

CUADRO ANEXO N° 13: PRUEBA DE DUNCAN DE TRIGLICÉRIDOS EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

T3	87.6541667
T2	73.9591667
T0	67.9983333
T1	51.9708333

$$CME = 712.579937$$

$$r = 12$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{712.579937}{12}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{59.3816614}$$

$$S\bar{x} = 7.70594974$$

$$\text{Valor Crítico} = S\bar{x} \cdot \text{Valor de tabla}$$

Valor de tabla	2	3	4
	2.92	3.07	3.15

$S\bar{x}$	VALOR DE TABLA	VALOR CRÍTICO
7.70594974	2.92	22.5013732
7.70594974	3.07	23.6572657
7.70594974	3.15	24.2737417

T3	87.6541667	a		76.244575
T2	73.9591667	ab	65.1527934	75.628099
T0	67.9983333	ab	63.996901	74.4722065
T1	51.9708333	b	63.380425	
TOTAL	70.395625			

CUADRO ANEXO N° 14: CONTRASTE ORTOGONAL DE TRIGLICÉRIDOS EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

CONTRASTE ORTOGONAL	T0	T1	T2	T3
C1	-3	1	1	1

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \frac{Q^2}{\frac{K_1^2}{n}}$$

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \frac{-3(67.9983333) + 1(51.9708333) + 1(73.95916667) + 1(87.65416667)]^2}{\frac{(-3)^2 + 1 + 1 + 1}{12}}$$

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \frac{9.589166667^2}{\frac{12}{12}}$$

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \frac{91.95211736}{1}$$

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \mathbf{91.9521174}$$

$$F = \frac{\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE}}{\text{CUADRADO MEDIO DEL ERROR}}$$

$$F = \frac{91.95211736}{712.5799373}$$

$F = \mathbf{0.12904113}$

CUADRO ANEXO N° 15: COLESTEROL TOTAL (mg/dL.) EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

N° DE CUYES	T0	T1	T2	T3
1	56.45	27.28	46.06	27.72
2	30.10	49.25	62.14	34.57
3	51.99	33.70	46.31	28.67
4	35.49	31.77	46.74	29.43
5	38.87	41.03	38.14	31.29
6	49.98	29.36	46.98	28.65
7	65.57	22.31	51.42	33.90
8	50.70	43.36	54.47	53.65
9	83.38	24.24	45.49	22.84
10	37.23	48.72	46.26	54.23
11	96.72	25.16	49.78	36.31
12	37.76	33.66	34.52	38.29
PROMEDIO	52.85	34.15	47.36	34.96

**CUADRO ANEXO N° 16: ANÁLISIS DE VARIANZA DE COLESTEROL
TOTAL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	634.24	52.8533333	411.91637
T1	12	409.84	34.1533333	87.9922788
T2	12	568.31	47.3591667	49.9311538
T3	12	419.55	34.9625	96.1434568

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	3086.05174	3	1028.68391	6.36972491	0.00111119	2.81646582
Dentro de los grupos	7105.81585	44	161.495815			
Total	10191.8676	47				

CUADRO ANEXO N° 17: PRUEBA DE DUNCAN DE COLESTEROL TOTAL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

T0	52.8533333
T2	47.3591667
T3	34.9625
T1	34.1533333

CME= 161.495814772727

r=12

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{161.495814772727}{12}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{13.4579846}$$

$$S\bar{x} = 3.66851258$$

Valor Crítico = $S\bar{x}$. Valor de tabla

Valor de tabla	2	3
	2.92	3.07

$S\bar{x}$	VALOR DE TABLA	VALOR CRÍTICO
3.66851258	2.92	10.7120567
3.66851258	3.07	11.2623336

T0	52.8533333	a		58.07122
T2	47.3591667	ab	42.1412766	45.41567
T3	34.9625	bc	41.5909997	44.86539
T1	34.1533333	c	24.2504433	
TOTAL	169.328333			

**CUADRO ANEXO N° 18: CONTRASTE ORTOGONAL DE COLESTEROL
TOTAL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

CONTRASTE ORTOGONAL	T0	T1	T2	T3
C1	-3	1	1	1

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{Q^2}{\frac{K_1^2}{n}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} \quad \frac{[-3(52.85333333) + 1(34.15333333) + 1(47.35916667) + 1(34.9625)]^2}{\frac{(-3)^2 + 1 + 1 + 1}{12}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{-42.085^2}{\frac{12}{12}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{1771.147225}{1}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \mathbf{1771.14723}$$

$$F = \frac{\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE}}{\text{CUADRADO MEDIO DEL ERROR}}$$

$$F = \frac{1771.14723}{161.4958148}$$

$$F = \mathbf{10.9671401}$$

CUADRO ANEXO N° 19: COLESTEROL HDL (mg/dL.) EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

N° DE CUYES	T0	T1	T2	T3
1	4.90	4.83	5.98	5.16
2	5.80	7.82	8.66	4.61
3	10.10	4.37	6.44	3.88
4	8.02	6.49	6.22	4.02
5	7.51	7.22	5.93	5.71
6	5.39	5.73	7.03	3.99
7	7.49	3.01	7.25	3.67
8	6.31	6.22	8.36	7.39
9	11.38	3.80	8.59	5.82
10	5.44	6.44	6.91	4.63
11	11.74	3.11	7.27	6.19
12	6.11	5.68	7.31	3.66
PROMEDIO	7.52	5.39	7.16	4.89

**CUADRO ANEXO N° 20: ANÁLISIS DE VARIANZA DE COLESTEROL
HDL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	90.19	7.51583333	5.61395379
T1	12	64.72	5.39333333	2.47269697
T2	12	85.95	7.1625	0.92402045
T3	12	58.73	4.89416667	1.38948106

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	60.0823229	3	20.027441	7.70274913	0.00030433	2.81646582
Dentro de los grupos	114.401675	44	2.60003807			
Total	174.483998	47				

**CUADRO ANEXO N° 21: PRUEBA DE DUNCAN DE COLESTEROL HDL
EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

T0	7.51583333
T2	7.1625
T1	5.39333333
T3	4.89416667

$$CME = 2.60003807$$

$$r = 12$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{2.60003807}{12}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{0.21666984}$$

$$S\bar{x} = 0.46547808$$

$$\text{Valor Crítico} = S\bar{x} \cdot \text{Valor de tabla}$$

Valor de tabla	2	3
	2.92	3.07

S \bar{x}	VALOR DE TABLA	VALOR CRÍTICO
0.46547808	2.92	1.35919598
0.46547808	3.07	1.42901769

T0	7.51583333	a		8.87502931
T2	7.1625	a	6.15663735	6.32318436
T1	5.39333333	b	6.08681564	6.25336265
T3	4.89416667	b	4.03413735	
TOTAL	6.24145833			

CUADRO ANEXO N° 22: CONTRASTE ORTOGONAL DE COLESTEROL HDL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

CONTRASTE ORTOGONAL	T0	T1	T2	T3
C1	-3	1	1	1

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{Q^2}{\frac{K_1^2}{n}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{[-3(7.515833333) + 1(5.393333333) + 1(7.1625) + 1(4.894166667)]^2}{\frac{(-3)^2 + 1 + 1 + 1}{12}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{-5.0975^2}{\frac{12}{12}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{25.98450625}{1}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \mathbf{25.9845063}$$

$$F = \frac{\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE}}{\text{CUADRADO MEDIO DEL ERROR}}$$

$$F = \frac{25.98450625}{2.600038068}$$

$$F = \mathbf{9.99389454}$$

CUADRO ANEXO N° 23: COLESTEROL LDL (mg/dL.) EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

N° DE CUYES	T0	T1	T2	T3
1	34.68	2.88	30.46	8.96
2	14.66	34.33	28.49	14.02
3	19.97	15.49	27.68	1.14
4	14.86	16.89	22.23	7.50
5	20.89	24.59	19.41	5.43
6	34.01	14.96	23.92	4.42
7	47.95	9.30	20.31	19.72
8	33.35	18.60	39.00	34.70
9	54.32	14.38	16.73	1.23
10	24.31	31.68	24.74	31.34
11	57.53	14.95	31.91	6.26
12	24.33	22.34	19.99	15.73
PROMEDIO	31.74	18.37	25.40	12.54

CUADRO ANEXO N° 24: ANÁLISIS DE VARIANZA DE COLESTEROL LDL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	380.854	31.7378	217.935
T1	12	220.39	18.3658	78.0517
T2	12	304.858	25.4048	40.5856
T3	12	150.45	12.5375	123.658

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	2509.96599	3	836.655	7.27162	0.0004591	2.81646582
Dentro de los grupos	5062.53379	44	115.058			
Total	7572.49978	47				

**CUADRO ANEXO N° 25: PRUEBA DE DUNCAN DE COLESTEROL LDL
EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

T0	31.7378333
T2	25.4048333
T1	18.3658333
T3	12.5375

CME= 115.057586

r=12

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{115.057586}{12}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{9.58813217}$$

$$S\bar{x} = 3.09647092$$

Valor Crítico = $S\bar{x}$. Valor de tabla

Valor de tabla	2	3
	2.92	3.07

$S\bar{x}$	VALOR DE TABLA	VALOR CRÍTICO
3.09647092	2.92	9.04169509
3.09647092	3.07	9.50616573

T0	31.7378333	a		34.4465284
T2	25.4048333	ab	22.6961382	22.0436657
T1	18.3658333	bc	22.2316676	21.5791951
T3	12.5375	c	9.32413821	
TOTAL	88.046			

CUADRO ANEXO N° 26: CONTRASTE ORTOGONAL DE COLESTEROL LDL EN CUYES DELA LÍNEA PERÚ.

CONTRASTE ORTOGONAL	T0	T1	T2	T3
C1	-3	1	1	1

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \frac{Q^2}{\frac{K_1^2}{n}}$$

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \frac{[-3(31.73783333) + 1(18.36583333) + 1(25.40483333) + 1(12.5375)]^2}{\frac{(-3)^2 + 1 + 1 + 1}{12}}$$

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \frac{-38.90533333^2}{\frac{12}{12}}$$

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \frac{1513.624962}{1}$$

$$\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE} = \mathbf{1513.62496}$$

$$F = \frac{\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE}}{\text{CUADRADO MEDIO DEL ERROR}}$$

$$F = \frac{1513.624962}{115.0575861}$$

$$F = \mathbf{13.1553687}$$

CUADRO ANEXO N° 27: COLESTEROL VLDL (mg/dL.) EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.

N° DE CUYES	T0	T1	T2	T3
1	16.87	19.57	9.62	13.60
2	9.64	7.10	24.99	15.94
3	21.92	13.84	12.19	23.65
4	12.61	8.39	18.29	17.91
5	10.47	9.22	12.80	20.15
6	10.58	8.67	16.03	20.24
7	10.13	10.00	23.86	10.51
8	11.04	18.54	7.11	11.56
9	17.68	6.06	20.17	15.79
10	7.48	10.60	14.61	18.26
11	27.45	7.10	10.60	23.86
12	7.32	5.64	7.22	18.90
PROMEDIO	13.60	10.39	14.79	17.53

**CUADRO ANEXO N° 28: ANÁLISIS DE VARIANZA DE COLESTEROL
VLDL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	12	163.196	13.5997	38.1289
T1	12	124.73	10.3942	21.279
T2	12	177.502	14.7918	36.4017
T3	12	210.37	17.5308	18.2031

ANÁLISIS DE VARIANZA

<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	314.772502	3	104.924	3.68114	0.0188931	2.81646582
Dentro de los grupos	1254.14069	44	28.5032			
Total	1568.91319	47				

**CUADRO ANEXO N° 29: PRUEBA DE DUNCAN DE COLESTEROL VLDL
EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

T3	17.5308333
T2	14.7918333
T0	13.5996667
T1	10.3941667

$$CME = 28.5031975$$

$$r = 12$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{28.5031975}{12}}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{2.37526646}$$

$$S\bar{x} = 1.54118995$$

$$\text{Valor Crítico} = S\bar{x} \cdot \text{Valor de tabla}$$

Valor de tabla	2	3	4
	2.92	3.07	3.15

S \bar{x}	VALOR DE TABLA	VALOR CRÍTICO
1.54118995	2.92	4.50027465
1.54118995	3.07	4.73145314
1.54118995	3.15	4.85474834

T3	17.5308333	a		15.2489150
T2	14.7918333	ab	13.0305587	15.1256198
T0	13.5996667	ab	12.7993802	14.8944414
T1	10.3941667	b	12.6760849	
TOTAL	56.3165			

**CUADRO ANEXO N° 30: CONTRASTE ORTOGONAL DE COLESTEROL
VLDL EN CUYES DE LA LÍNEA PERÚ.**

CONTRASTE ORTOGONAL	T0	T1	T2	T3
C1	-3	1	1	1

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{Q^2}{\frac{K_1^2}{n}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{[-3(13.59966667) + 1(10.39416667) + 1(14.79183333) + 1(17.53083333)]^2}{\frac{(-3)^2 + 1 + 1 + 1}{12}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{1.917833333^2}{\frac{12}{12}}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \frac{3.678084694}{1}$$

$$\begin{array}{l} \text{CUADRADO} \\ \text{MEDIO DEL} \\ \text{CONTRASTE} \end{array} = \mathbf{3.67808469}$$

$$F = \frac{\text{CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE}}{\text{CUADRADO MEDIO DEL ERROR}}$$

$$F = \frac{3.678084694}{28.50319749}$$

$F = \mathbf{0.12904113}$



FOTO N°01: Cuyes del tratamiento testigo (T0).



FOTO N°02: Cuyes del tratamiento n°3 (25 mg de L-carnitina).



FOTO N°03: Cuyes del tratamiento n°3 (50 mg de L-carnitina).



FOTO N°04: Cuyes del tratamiento n°4(75 mg de L-carnitina).



FOTO N°05: Alimento concentrado.



FOTO N°06: Forraje.



FOTO N°07: Comederos.



FOTO N°08: Bebederos.



FOTO N°09: Balanza Digital.



FOTO N°10: Complejo B.



FOTO N°11: Peso de alimento diario.



FOTO N°12: Peso de alimento sobrante.



FOTO N° 13: L-Carnitina.



FOTO N°14: Toma de muestra de sangre (vena safena).

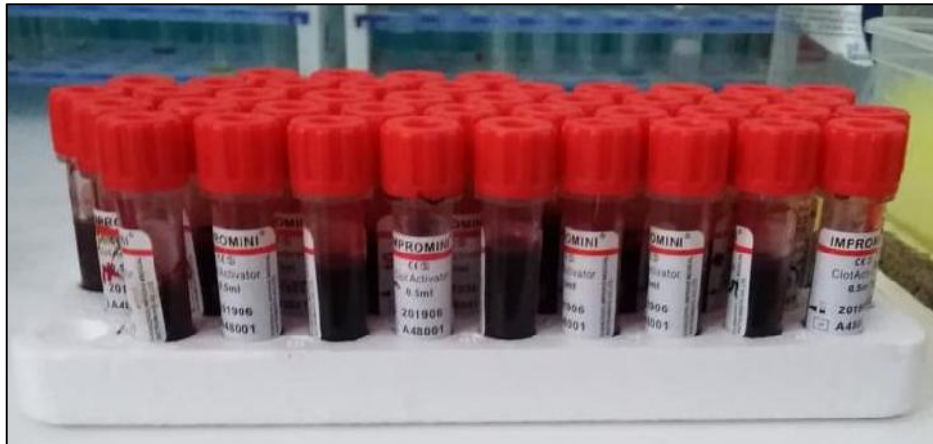


FOTO N°15: Tubos rotulados con muestra sanguínea.

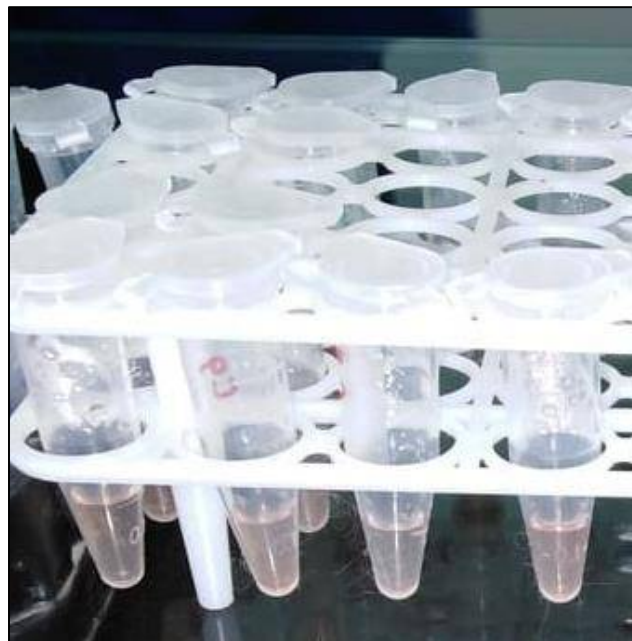


FOTO N°16: Suero sanguíneo.