

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA**



**“PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO DE CUYES EN CRECIMIENTO EN
EL C.E. PAMPA DEL ARCO – AYACUCHO”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO

Presentado por:

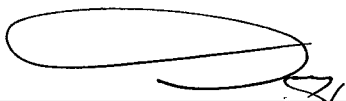
MIRKO ALFREDO AYBAR REYES

AYACUCHO – PERÚ

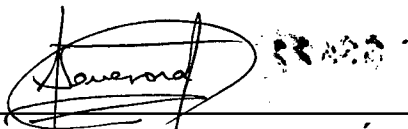
2011

**“PERFIL LIPIDICO SANGUÍNEO DE CUYES EN CRECIMIENTO EN EL C.E.
PAMPA DEL ARCO – AYACUCHO”**

Recomendado : 12 de agosto del 2011
Aprobado : 01 de setiembre del 2011



M.V. CARLOS ALBERTO PISCOYA SARMIENTO
Presidente del Jurado



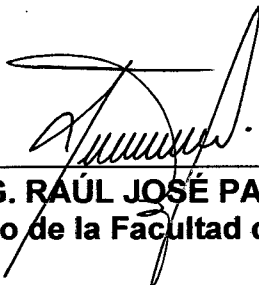
Ph.D. JORGE ERNESTO GUEVARA VÁSQUEZ
Miembro del Jurado



ING. ELMER RAÚL MEZA ROJAS
Miembro del Jurado



ING. RAÚL JAVIER ARONÉS QUISPE
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado
la vida e iluminar cada paso
que doy.

A mi madre Lidia y mi padre Moisés
con mucho amor
por su apoyo constante, ejemplo
y comprensión.

A mis hermanos: Marjhory y
Yuri con cariño, por sus consejos,
y apoyo

A mis sobrinos: David y
Mateo que representan
la alegría de la familia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y a la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria la cual me acogió en su seno y me formó como profesional y persona.

A los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria por brindarme lo mejor de sus conocimientos y enseñanzas a lo largo de mi vida universitaria.

Al M.V. Jorge E. Guevara Vásquez, patrocinador de la presente tesis, quien me brindó la orientación y colaboración desde el inicio hasta la culminación del presente trabajo.

A Margoth por brindarme su cariño, apoyo y consejo en los momentos que más los necesitaba.

A mis amigos de la universidad por brindarme su amistad, comprensión, apoyo y respeto y hacer de la vida universitaria una etapa inolvidable.

A todas las personas que me apoyaron en diferentes momentos de mi vida.

INDICE

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO I	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
1.1. Perfil Lipídico Sanguíneo	12
1.2. Lípidos	13
1.2.1. Funciones de los lípidos	13
1.2.2. Absorción de los lípidos	13
1.2.3. Transporte de los lípidos	14
1.2.4. Metabolismo de los lípidos	15
1.3. Lipoproteínas	15
1.3.1. Tipos de lipoproteínas	15
a. Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)	15
b. Lipoproteínas de densidad intermedia (IDL).	16
c. Lipoproteínas de baja densidad (LDL).	16
d. Lipoproteínas de alta densidad (HDL).	17
1.4. Ácidos grasos	18
1.4.1. Clasificación.	19
1.4.2. Funciones.	20
1.5. Colesterol	21
1.5.1. Colesterol total	21
1.5.2. Síntesis del Colesterol	21
1.5.3. Funciones del Colesterol	22
1.5.4. Transporte del Colesterol	22
1.5.5. Regulación del Colesterol	23
1.5.6. Excreción del Colesterol	23
1.5.7. Determinación del Colesterol Total	23
1.6. Triglicéridos	24
1.6.1. Síntesis de triglicéridos	24
1.6.2. Transporte de triglicéridos	25
1.6.3. Función de los triglicéridos	25
1.6.4. Determinación de triglicéridos	26
1.7. El cuy	26
1.7.1. Generalidades	26
1.7.2. Descripción zoológica	27
1.7.3. Fisiología digestiva de los cuyes	27
1.7.4. Forma	28
1.7.5. Sistemas de producción	28

a.	Crianza familiar	28
b.	Crianza familiar comercial	29
c.	Crianza comercial	29
1.7.6.	Necesidades nutricionales del cuy	30
a.	Agua	32
b.	Proteína	32
c.	Energía	33
d.	Fibra	33
e.	Grasa	34
f.	Micronutrientes	35
g.	Vitaminas	35
1.7.7.	Composición de los alimentos utilizados	35
a.	Alfalfa	36
b.	Cebada	38
1.8.	Antecedentes del trabajo	39
1.8.1.	Trabajos realizados en perfil lipídico	39
1.8.2.	Trabajos realizados en parámetros productivos	40
CAPÍTULO II		
MATERIALES Y MÉTODOS		
2.1.	Lugar de ejecución	42
2.2.	Instalaciones y equipos	42
2.3.	Animales experimentales	43
2.4.	Tratamientos	43
2.5.	Alimentación	45
2.5.1.	Forraje	45
2.5.2.	Cebada	45
2.5.3.	Alimento balanceado	45
2.5.4.	Agua	46
2.6.	Parámetros evaluados	49
2.6.1.	Perfil lipídico sanguíneo	49
2.6.1.1.	Determinación de colesterol total, HDL, LDL, VLDL y triglicéridos.	49
2.6.2.	Ganancia de peso	49
2.6.3.	Consumo de alimento	49
2.6.4.	Conversión alimenticia	51
2.6.5.	Rendimiento de carcasa	51
2.6.6.	Sanidad	51
2.7.	Diseño experimental	51
CAPÍTULO III		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
3.1.	Perfil lipídico	53

3.1.1. Colesterol total	54
3.1.2. Lipoproteínas de baja densidad (LDL).	54
3.1.3. Lipoproteínas de alta densidad (HDL)	55
3.1.4. Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)	56
3.1.5. Triglicéridos	56
3.2. Ganancia de peso	57
3.3. Consumo de alimento	59
3.4. Conversión alimenticia	61
3.5. Rendimiento de carcasa	62
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
RESUMEN	66
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	67
ANEXOS	73

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Requerimientos nutricionales estimados para cuyes en crecimiento.	31
2.	Lípidos totales y perfil de ácidos grasos durante un ciclo de crecimiento de la alfalfa.	37
3.	Contenido nutricional de la alfalfa.	46
4.	Digestibilidad de la alfalfa.	46
5.	Contenido nutricional de la cebada.	47
6.	Digestibilidad de la cebada.	47
7.	Composición porcentual del alimento balanceado.	48
8.	Valor nutritivo calculado del alimento balanceado.	48
9.	Resultados de perfil lipídico sanguíneo.	53
10.	Ganancias de pesos semanales animal/tratamiento (gr/cuy).	58
11.	Consumo semanal de materia seca total/animal/tratamiento/animal (gr).	59
12.	Consumo de nutrientes a lo largo del periodo de evaluación/animal/día.	61
13.	Conversión alimenticia por tratamiento/semanas.	61
14.	Rendimiento de carcasa por tratamiento.	62

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO		PÁGINA
1.	Instalaciones de los cuyes	44
2.	Equipo, comederos y bebederos	44
3.	Extracción de sangre	50
4.	Muestras de sangre para análisis	50

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
I	Distribución de los animales por unidad experimental (peso inicial promedio).	73
II	Temperatura promedio durante el promedio experimental	73
III	Análisis laboratorial del perfil lipídico sanguíneo por tratamiento y repetición.	74
IV	Resultados del examen laboratorial del colesterol, triglicéridos, HDL, LDL y VLDL.	75
V	Análisis de variancia del colesterol total (mg/dl).	75
VI	Prueba de Duncan para el colesterol total (mg/dl).	76
VII	Análisis de variancia de triglicéridos (mg/dl).	76
VIII	Prueba de Duncan para triglicéridos (mg/dl).	76
IX	Análisis de variancia para HDL (mg/dl).	76
X	Prueba de Duncan para HDL (mg/dl).	77
XI	Análisis de variancia de LDL (mg/dl).	77
XII	Prueba de Duncan para LDL (mg/dl).	77
XIII	Análisis de variancia de VLDL (mg/dl).	77
XIV	Prueba de Duncan para VLDL (mg/dl).	78
XV	Pesos semanales/animal por tratamiento (g/cuy)	79
XVI	Ganancias de pesos semanales/animal por tratamiento (g/cuy).	80
XVII	Ganancias de pesos semanales acumulado/animal por tratamiento (g/cuy).	81
XVIII	Incremento de peso promedio de los cuyes evaluados.	82
XIX	Análisis de variancia de la ganancia de peso	82
XX	Prueba de Duncan para la ganancia de peso.	82
XXI	Consumo semanal de materia seca total/animal por tratamiento (gr)	83
XXII	Consumo acumulado semanal de materia seca total/animal por tratamiento (gr).	84
XXIII	Consumo de materia seca animal/tratamiento/día (gr).	85
XXIV	Consumo promedio de materia seca de los gazapos engordados.	85
XXV	Análisis de variancia del consumo de materia seca.	86
XXVI	Prueba de Duncan para consumo de materia seca.	86
XXVII	Conversión alimenticia por tratamiento y repetición.	86
XXVIII	Conversión alimenticia de los gazapos engordados	87
XXIX	Análisis de variancia de conversión alimenticia.	87
XXX	Prueba de Duncan para conversión alimenticia.	87
XXXI	Conversión al sistema angular de los porcentajes del rendimiento de carcasa.	88
XXXII	Rendimiento de carcasa por tratamiento/repetición	89
XXXIII	Rendimiento de carcasa en porcentajes.	90
XXXIV	Rendimiento de carcasa sin vísceras en porcentajes.	90

XXXV	Análisis de variancia del rendimiento de carcasa con vísceras (sistema angular).	91
XXXVI	Prueba de Duncan para el rendimiento de carcasa con vísceras (sistema angular).	91
XXXVII	Análisis de variancia del rendimiento de carcasa sin vísceras (sistema angular).	91
XXXVIII	Prueba de Duncan para el rendimiento de carcasa sin vísceras (sistema angular).	91
XXXIX	Análisis de variancia del rendimiento de carcasa con vísceras en porcentajes.	92
XL	Prueba de Duncan para el rendimiento de carcasa con vísceras en porcentajes.	92
XLI	Análisis de variancia del rendimiento de carcasa sin vísceras en porcentajes.	92
XLII	Prueba de Duncan para el rendimiento de carcasa sin vísceras en porcentajes.	92
XLIII	Determinación de colesterol total.	93
XLIV	Determinación de lipoproteínas de alta densidad (HDL).	94
XLV	Determinación de lipoproteínas de baja densidad (LDL).	96
XLVI	Determinación de triglicéridos.	97

INTRODUCCIÓN

En el Perú la crianza de cuyes siempre ha ocupado un lugar muy importante por contribuir al abastecimiento de proteína de origen animal y ayudar en la economía familiar de sectores de menores recursos. En los últimos años, se han logrado importantes avances en la tecnificación de la crianza, lo que ha determinado el rescate de esta valiosa especie, pasando de un sistema de crianza familiar a una crianza tecnificada que actualmente es manejada intensivamente.

En este sentido la gran mayoría de las carnes del mercado nos ofrecen por encima del 10% de grasas, motivo por el cual la carne de cuy puede ser una alternativa más saludable para el consumidor por su bajo contenido de grasas y alto contenido de proteína, sin que ello signifique dejar de consumir proteína animal.

En la actualidad el riesgo de padecer enfermedades aterogénicas está en incremento, por ello la tendencia de las personas a consumir carnes con bajo contenido de grasas hace necesario conocer el perfil lipídico de la sangre del cuy, porque de esta manera se tiene referencia de la cantidad y calidad de grasas que contiene la carne de esta especie animal, alimentada con diferentes tipos de dieta, y destinada al consumo humano.

Por tal motivo el presente trabajo tiene los siguientes objetivos: determinar el perfil lipídico sanguíneo de cuyes en crecimiento alimentados sólo con alfalfa, alfalfa más un suplemento alimenticio, alfalfa más un alimento balanceado; así mismo determinar los parámetros productivos (Ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) de cuyes en crecimiento.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO

Un perfil lipídico también llamado lipidograma y perfil de riesgo coronario, es un grupo de pruebas de laboratorio solicitadas generalmente de forma conjunta para determinar el estado del metabolismo de los lípidos corporales, generalmente en suero sanguíneo (Díaz, 2005).

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 (D'Ocon, 1999).

La determinación de estos parámetros es un procedimiento analítico básico para el diagnóstico y seguimiento de enfermedades metabólicas, primarias o secundarias. Entre estos parámetros analíticos que se pueden determinar están: el colesterol total, el colesterol transportado por las LDL, el colesterol transportado por las HDL, los triglicéridos totales, ciertas apoproteínas particulares etc. (González, 1998).

1.2. 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).

1.2.1. FUNCIONES DE LOS LÍPIDOS

Las funciones de los lípidos pueden enumerarse de forma global de esta manera: 1) proporcionan la energía necesaria para el mantenimiento normal y las funciones relacionadas con la producción; 2) constituyen una fuente de ácidos esenciales; 3) funcionan como medio de transporte de las vitaminas liposolubles; y 4) son un constituyente integral de las membranas celulares (Pond, 2003).

1.2.2. ABSORCIÓN DE LOS LÍPIDOS

Los lípidos son un grupo de moléculas de características no polares, esto es, que no son solubles en entornos acuosos. No obstante, una buena parte de nuestro organismo está constituida por este tipo de moléculas, que crean unos entornos específicos. Por otra parte, los lípidos no son moléculas estáticas, sino que se encuentran en un continuo intercambio, lo cual supone que aparte de su metabolismo local, precisen de sistemas de transporte que permitan su desplazamiento por un entorno acuoso global como es el líquido extracelular. Para este transporte se hace necesario disponer de estructuras que permitan una solubilización interna de los lípidos no polares, pero de manera que el complejo completo sea soluble en entornos acuosos (Gómez, 2009).

La porción superior del intestino delgado es el sitio de los principales procesos de preparación para la absorción. Los lípidos dietéticos, de manera principal triglicéridos, son descargados desde el estómago de modo lento y se mezclan con bilis y secreciones pancreáticas e intestinales. El tamaño de partícula de lípidos se reduce a esferas de 500 a 1000 μm de diámetro. Este pequeño tamaño de partícula deja una mayor superficie de exposición a las lipasas pancreáticas e intestinales, que se absorben sobre la superficie de la partícula

y ataca los ácidos grasos, lo que resulta en la hidrólisis de triglicéridos a β -monoglicéridos y ácidos grasos libres. Los β -monoglicéridos y ácidos grasos libres se combinan luego con micelas sal-fosfolípido-colesterol para formar micelas mixtas; estas resultan esenciales para una absorción eficiente (Pond, 2003).

El principal sitio de absorción de los lípidos es la porción proximal del yeyuno, pero algo de absorción ocurre a lo largo del conducto intestinal desde la porción distal del duodeno a la porción distal del íleon. Después de atravesar las células epiteliales, los ácidos libres se convierten en derivados de la coenzima A en presencia de ATP. Este complejo ácido graso-coenzima A (denominado acilcoenzima A) reacciona con los monoglicéridos dentro de la célula para formar diglicéridos y luego triglicéridos. Los triglicéridos así formados contienen sólo ácidos libres de 12 carbonos o de cadena más larga, ya que los ácidos grasos de cadena corta pasan directamente al sistema portal (Pond, 2003).

1.2.3. TRANSPORTE DE LOS LÍPIDOS.

Los lípidos neutros mayoritarios (triglicéridos y ésteres de colesterol) son insolubles en el medio acuoso y deben estar cubiertos por moléculas anfipáticas (hidrofilicas e hidrofóbicas) para poder ser transportados en la sangre. Estas moléculas se denominan lipoproteínas, que son agregados esféricos que contienen proteínas (apoproteínas), colesterol libre y fosfolípidos alrededor del núcleo, donde se alojan las sustancias hidrofóbicas (ésteres de colesterol, triglicéridos), que se hacen así solubles en el agua (Cirio, 2000).

Una vez que los lípidos han sido absorbidos a través del intestino, se combinan en el plasma sanguíneo con cadenas de polipéptidos para producir una familia de lipoproteínas distinta, las que son clasificadas en función de su densidad, determinada mediante centrifugación. Como los lípidos son mucho menos densos que las proteínas, se observa una relación inversa entre el contenido de lípidos y su densidad; por ejemplo, un alto contenido de lípidos significa partículas de baja densidad (Barahona, 2009).

1.2.4. METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS

El hígado es el órgano central de la interconversión y el metabolismo de los lípidos y su función puede resumirse como sigue: síntesis de ácidos grasos a partir de carbohidratos; síntesis de ácidos grasos a partir de aminoácidos lipógenos; síntesis de colesterol a partir de acetilcoenzima A; síntesis de fosfolípidos; síntesis de lipoproteínas; síntesis de cuerpos cetónicos; degradación de ácidos grasos; degradación de fosfolípidos; eliminación de fosfolípidos y colesterol de la sangre; alargamiento y acortamiento de ácidos grasos, saturación y desaturación de ácidos grasos; control del almacenamiento en los depósitos grasos; y almacenamiento de lípidos hepáticos. (Pond, 2003)

La síntesis de ácidos grasos por el hígado y el tejido adiposo sigue vías similares, pero la contribución relativa de cada tejido difiere grandemente entre las especies estudiadas. Por ejemplo, en el ratón y la rata alrededor de la mitad de la síntesis ocurre en el hígado. (Pond, 2003)

1.3. LIPOPROTEINAS

1.3.1. TIPOS DE LIPOPROTEÍNAS.

Existen cuatro clases principales de lipoproteínas, clasificadas por sus densidades medidas en la ultracentrifuga (Guyton, 2004).

a. LIPOPROTEÍNAS DE MUY BAJA DENSIDAD (VLDL)

Contienen concentraciones elevadas de triglicéridos y concentraciones moderadas de colesterol y fosfolípidos. Su componente lipídico fundamental son los triglicéridos (52%), de origen endógeno, aunque contienen un 22% de colesterol libre y esterificado (Guyton, 2004).

Al igual que los quilomicrones son hidrolizadas en los tejidos extrahepáticos por el sistema de lipasa lipoproteica periférica. Una proporción aproximadamente del 70%, son rápidamente captadas como remanentes de VLDL por los receptores hepáticos Apo B100: E y otra parte sigue hidrolizando sus triglicéridos y pierde Apo E, transformándose en LDL. Las VLDL contienen 10-

15 % del colesterol sérico total y la mayor parte de los triglicéridos en el suero post-ayuno (Bauer, 1996).

El término VLDL debe restringirse a las partículas de origen hepático y los términos quilomicrones a las partículas intestinales, independiente del tamaño. Los remanentes de VLDL tienen dos destinos potenciales por lo menos: la endocitosis y la conversión a LDL (Kane, 1983).

La concentración de colesterol de VLDL puede servir para averiguar si una hipertrigliceridemia está causada por un excesivo consumo de glúcidos, ya que un elevado consumo de glúcidos induce la síntesis de VLDL (Fuentes, 2003).

b. LIPOPROTEÍNAS DE DENSIDAD INTERMEDIA (IDL)

Son lipoproteínas de muy baja densidad de las que se ha eliminado una gran parte de los triglicéridos, de modo que las concentraciones de colesterol y fosfolípidos están aumentadas (Guyton, 2004).

Es una familia de lipoproteínas que se sintetiza como consecuencia del metabolismo plasmático de la VLDL. Además de apo B100, contiene una relativamente elevada concentración de apo E. Su vida media es muy corta y es eliminada de la circulación (hígado) o convertida en LDL (Gómez, 2006).

c. LIPOPROTEÍNAS DE BAJA DENSIDAD (LDL)

Derivan de las lipoproteínas de densidad intermedia una vez eliminados casi todos los triglicéridos, dejando una concentración especialmente alta de colesterol y moderada de fosfolípidos. Contienen aproximadamente, un 45% de colesterol, un 10% de triglicéridos, un 20% de fosfolípidos y un 25% de apolipoproteína (Fuentes, 2003).

La absorción de las LDLs ocurre predominante en el hígado (el 75%), glándulas suprarrenales y tejido adiposo. Al igual que con las IDLs, la interacción de LDLs con sus receptores requiere la presencia de la apoB-100. Son las agresoras y son las que más daño pueden producir porque contienen mayor cantidad de colesterol, estas cantidades de colesterol y esteres asociadas a la LDL son

habitualmente de unas dos terceras partes del colesterol plasmático total (Barahona, 2009).

Existen mecanismos adaptados a la eliminación de cantidades importantes de colesterol, pero las vías precisas que siguen dichos mecanismos varían entre las diversas especies y sirven para entender las diferencias observadas en los perfiles lipoproteicos de diversos mamíferos (Bauer, 1996).

Las LDL son los productos finales de las VLDL (sintetizadas por enterocitos y hepatocitos); electroforéticamente corren con las β globulinas y están involucradas en el denominado transporte directo del colesterol, que lo distribuye y deposita en los tejidos, incluyendo las paredes vasculares. Su vida termina cuando son internalizadas (endocitosis mediada por receptores) y clivadas por enzimas lisosomales. El riesgo aterogénico es directamente proporcional al aumento de LDL e inversamente proporcional a los niveles de HDL (Coppo, 2003).

Cuando las LDL se oxidan por la acción del oxígeno de la sangre o los radicales libres se vuelven muy peligrosas, ya que pueden dañar al tejido interno de las arterias y producir lesiones que den lugar a placas de ateroma (Bauer, 1996).

La medición en ayunas (mayor igual a 12 horas) de la concentración de colesterol de LDL en el plasma, juntamente con las mediciones del colesterol total, colesterol de HDL y triglicéridos en el plasma es útil para el cribado (Fuentes, 2003).

d. LIPOPROTEÍNAS DE DENSIDAD ELEVADA (HDL)

Contienen una gran concentración de proteínas, aproximadamente un 50%, pero cantidades mucho menores de colesterol y fosfolípidos. Es el colesterol transportado en el plasma por las lipoproteínas de alta densidad para ser eliminado por el hígado, fundamentalmente por vía biliar. La HDL contiene aproximadamente, un 15 % de colesterol, un 5% de triglicéridos, un 30% de fosfolípido y un 50% de proteínas (Guyton, 2004 y Fuentes, 2003).

Las HDL son las lipoproteínas de menor tamaño y mayor densidad. Constituyen una clase heterogénea, ya que existen distintas subfracciones que difieren en su composición y metabolismo. Las HDL se forman en el hígado y en el intestino. Su apoproteína característica es la apo A-I aunque las HDL de origen hepático suelen llevar también apo A-II, apo C y apo E. Las partículas iniciales son pobres en lípidos y tienen una estructura discoidal (una pequeña bicapa fosfolipídica central rodeada de apoproteínas). La transformación de estas partículas discoidales en esféricas se realiza mediante la captación de colesterol y fosfolípidos y su conversión en colesterol esterificado (Sánchez, 2000).

La formación de colesterol esterificado a partir del colesterol superficial de las lipoproteínas o de los tejidos hace que las HDL nacientes discoidales se transformen en esféricas y que posteriormente aumenten de tamaño, pasando sucesivamente a HDL3 y HDL2. Por otra parte, existe una proteína, la CETP (proteína transferidora de esteres de colesterol), que realiza el intercambio de colesterol esterificado por triglicéridos de manera que las HDL se enriquecen progresivamente en triglicéridos mientras que otras lipoproteínas se enriquecen en colesterol esterificado (Sánchez, 2000).

1.4. ACIDOS GRASOS

Los ácidos grasos son sustancias necesarias para la salud. Son, junto con los azúcares, la principal fuente de energía para el organismo. Los que no se utilizan de inmediato se almacenan en forma de grasas; su exceso produce obesidad. De su composición en cantidad y tipos de ácidos grasos (hay más de veinte ácidos grasos diferentes que intervienen en el metabolismo, que mayoritariamente provienen de la dieta), dependerá los niveles de colesterol y triglicéridos del suero sanguíneo (Lord, 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 (Richard, 2006).

El ácido linoleico (C18:6) y el ácido linolénico (C18:3) al parecer no son sintetizados por los tejidos animales, o al menos no en las cantidades necesarias para prevenir alteraciones patológicas, de modo que deben suministrarse en la dieta. El mecanismo exacto por el cual los AGE mantienen las funciones normales del cuerpo no se conoce, pero dos probables áreas vitales son: forman parte integral de la estructura lípido-proteína de las membranas celulares y constituyen una parte importante de la estructura de varios compuestos llamados eicosanoides (Pond, 2003).

1.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

a. Clasificación nutricional

Se clasifica en dos grandes grupos: no esenciales, que pueden ser sintetizados por el organismo y esenciales que necesariamente deben ser aportados por la dieta (Richard, 2006).

b. Clasificación por su estructura química

Los ácidos grasos son cadenas largas de átomos de carbono, unidos entre sí por uno o dos enlaces, completando su valencia cuaternaria con átomos de hidrógeno. En un extremo de la cadena carbonada hay un grupo metilo (CH₃-), que se llama carbono omega y se le asigna el número 1 a efectos de localización de los átomos de carbono y en el otro extremo (carbono n) un grupo carboxilo (-COOH) que es el que le confiere su propiedad de ácido (Richard, 2006).

Atendiendo a la estructura sin o con dobles enlaces se pueden clasificar en tres grandes grupos: Saturados (Ácidos grasos sin dobles enlaces), Monoinsaturados (Ácidos grasos con un doble enlace en su molécula) y Poliinsaturados (Ácidos grasos con dos o más dobles enlaces en su molécula) (Richard, 2006).

c. Clasificación por estructura en el espacio

La presencia de un doble enlace, ofrece la posibilidad estructural de que el (CH₃-) y el (-COOH) en relación al doble enlace se sitúen en el mismo plano o

en planos diferentes. Si el (CH₃-) y el (-COOH) respecto al doble enlace se sitúan geoméricamente en el mismo lado se llaman ácidos grasos CIS. Si por el contrario el (CH₃-) y el (-COOH) respecto al doble enlace se sitúan geoméricamente en lados distintos se llaman ácidos grasos TRANS (Richard, 2006).

1.4.2. FUNCIONES DE LOS ÁCIDOS GRASOS

a. Producción de energía

Es la función que popularmente parece la principal, y por el contrario es la más secundaria y prescindible de sus funciones. Los ácidos grasos, a través de reacciones enzimáticas, son "cortados" en grupos de dos átomos de carbono y unidos al Coenzima A, para formar Acetil-CoA, que a través del ciclo de Krebs y en los complejos sistemas enzimáticos del citosol y de la membrana interna de las mitocondrias produce moléculas energéticas de ATP. Resaltamos el término de prescindible porque esta función puede –y de hecho es– realizada mayoritariamente por los carbohidratos (Lord, 2002).

b. Constituyente principal de tejido graso

Los ácidos grasos de la ingesta que no se han utilizado de inmediato para la producción de energía, se almacenan en el tejido graso, para ser recuperados cuando sea necesario. Obviamente si hay más almacenaje que metabolización, tanto por exceso de los que provienen de la dieta como de los que se sintetizan a partir de carbohidratos, se producirá un incremento de las grasas de reserva, es decir habrá un desvío metabólico hacia la obesidad. Los ácidos grasos se almacenan en el tejido graso en forma de triglicéridos. También principalmente como triglicéridos los ingerimos a partir de las grasas de la dieta, sean vegetales o animales (Lord, 2002).

c. Componentes de membranas

Las membranas celulares están formadas por una bicapa lipídica cuya estructura principal son los ácidos grasos formando moléculas de fosfolípidos, junto con proteínas, glucolípidos y colesterol. La estructura de un fosfolípido es similar a la del triglicérido, con la única diferencia que en vez de tres ácidos

grasos hay dos ácidos grasos (carbonos 1 y 2 del glicerol) y un radical de ácido fosfórico (carbono 3). Este ácido fosfórico a su vez esterifica otros alcoholes (formando principalmente, fosfatidilserina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilcolina), que se sitúan en la parte exterior de la membrana, en tanto que los ácidos grasos se sitúan en la parte interna de la misma formando las columnas vertebrales de su estructura (Lord, 2002).

1.5. COLESTEROL

El colesterol es un esteroide (lípidos) que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo de los vertebrados. Se presenta en altas concentraciones en el hígado, médula espinal, páncreas y cerebro, variante de la colesteroína. Es muy liposoluble y sólo ligeramente soluble en agua. Es específicamente capaz de formar ésteres con los ácidos grasos. De hecho, aproximadamente el 70% del colesterol de las lipoproteínas del plasma circula como ésteres de colesterol (Guyton, 2004).

1.5.1. COLESTEROL TOTAL

El colesterol, es un constituyente importante de las membranas celulares, es el precursor de hormonas esteroideas, provitaminas y ácidos (o sales) biliares. En la sangre, el colesterol total (CT) existe en forma libre o esterificado con ácidos grasos, siendo esta última la predominante.

1.5.2. SÍNTESIS DEL COLESTEROL

Junto al colesterol que se absorbe cada día en el tubo digestivo, llamado colesterol exógeno, las células del organismo sintetizan una cantidad incluso mayor denominado colesterol endógeno. La biosíntesis tiene lugar en el retículo endoplasmático liso de virtualmente todas las células de los animales vertebrados. Mediante estudios de marcaje isotópico, D. Rittenberg y K. Bloch demostraron que todos los átomos de carbono del colesterol proceden, en última instancia, del acetato, en forma de acetil coenzima A (Díaz, 2005).

Los pasos principales de la síntesis de colesterol son: (King, 2010)

- a. El acetil-CoA se convierte en mevalonato: la ingesta de ácidos grasos saturados de cadena larga produce hipercolesterolemia.
- b. El mevalonato se convierte en escualeno mediante reacciones sucesivas de transferencia de grupos prenilo.
- c. El escualeno se transforma en lanosterol.
- d. El lanosterol se convierte en colesterol en unas 21 etapas sucesivas enzimáticamente catalizadas.

1.5.3. FUNCIONES DEL COLESTEROL

El colesterol tiene múltiples e importantes funciones. Por un lado, es componente de las membranas biológicas de las células eucariotas de las diversas especies animales. En los individuos adultos, más del 90% del colesterol del organismo se localiza en las membranas, mientras que sólo un 7% circula por el plasma, es decir les da fluidez y permeabilidad a las membranas modificando la actividad de las enzimas ancladas en ellas (Navarro, 2009).

El colesterol es precursor de otras biomoléculas importantes como son los ácidos biliares (AB), las hormonas esteroideas y la vitamina D. (Molina, 1991). Es un importante protector cutáneo debido a que –junto con otras sustancias lipoides que, como él, también se depositan en grandes cantidades en la piel– impide la absorción de sustancias hidrosolubles a través de la piel, ya que es inerte frente a los ácidos y solventes, los cuales, de lo contrario, podrían penetrar fácilmente en el organismo. Además estos lípidos evitan la evaporación masiva de agua por la piel (Navarro, 2009). Una función recientemente descubierta es la implicación del colesterol en la embriogénesis y la diferenciación celular (Martínez, 2001).

1.5.4. TRANSPORTE DEL COLESTEROL

Dado que el colesterol es insoluble en agua, el colesterol plasmático sólo existe en la forma de complejos macromoleculares llamados lipoproteínas, principalmente LDL y VLDL, que tienen la capacidad de fijar y transportar grandes cantidades de colesterol. La mayor parte de dicho colesterol se

encuentra en forma de ésteres de colesterol, en los que algún ácido graso, especialmente el ácido linoleico (un ácido graso de la serie omega-6), esterifica al grupo hidroxilo del colesterol (Cirio, 2000).

1.5.5. REGULACIÓN DEL COLESTEROL

La producción de colesterol es regulada directamente por la concentración del colesterol presente en el retículo endoplásmico de las células, habiendo una relación indirecta con los niveles plasmáticos de colesterol presente en las LDLs. Una alta ingesta de colesterol en los alimentos conduce a una disminución neta de la producción endógena y viceversa (Díaz, 2005).

El nivel de síntesis del colesterol es regulado en parte por la ingestión de colesterol en la dieta. Este se utiliza en la formación de membranas celulares y en la síntesis de las hormonas esteroideas y de los ácidos biliares (King, 2010).

1.5.6. EXCRECIÓN DEL COLESTEROL

El colesterol no puede digerirse en el intestino o degradarse por las células de los mamíferos en dióxido de carbono y agua. La eliminación del cuerpo depende, por ello, de su transferencia al intestino antes de excretarse con las heces. Aproximadamente el 50% se excreta tras convertirse en ácidos biliares. El resto se excreta como esteroides neutros saturados isoméricos, coprostanol y colestanol producidos por la reducción bacteriana de la molécula de colesterol (Baynes, 2005).

1.5.7. DETERMINACIÓN DEL COLESTEROL TOTAL (SUERO, PLASMA)

Para la determinación de colesterol total se utilizan reactivos comerciales que incluyen las enzimas y sustratos necesarios para la cuantificación de todas las formas de colesterol presentes en el suero. Ayuda en el diagnóstico de las hiperlipoproteinemias, los trastornos tiroideos y hepáticos, la evaluación del riesgo aterogénico (Fattorusso, 2001).

Los factores que afectan al colesterol en sangre comprenden edad, sexo, peso corporal, dieta, ejercicio físico, factores genéticos, antecedentes familiares, medicamentos, el uso de una terapia de reemplazo hormonal y desórdenes crónicos tales como hipotiroidismo, enfermedad obstructiva del hígado, enfermedad pancreática (inclusive diabetes) y enfermedad renal (D'Ocon, 1999).

1.6. TRIGLICÉRIDOS

Son ésteres de la glicerina o glicerol y ácidos grasos, que constituyen reservas de energía en los mamíferos. En general, las grasas están formadas por acilgliceroles mixtos, es decir los ácidos grasos que esterifican la glicerina; suelen ser distintos, y cuando predomina la proporción de saturados son sólidos y cuando hay más insaturados son líquidos (Lajusticia, 2002).

Es el tipo más común de grasa transportado en la sangre, depositado en las células o presente en los alimentos. Los triglicéridos circulantes son por alimentos grasos ingeridos o de la síntesis del hígado a partir de otros nutrientes (hidratos de carbono) el exceso de calorías que se consume y no son utilizadas se depositan en triglicéridos, en los músculos y tejido adiposo (como fuente de energía) y son gradualmente liberados de acuerdo con las necesidades de energía del organismo (Marcano, 2006).

1.6.1. SÍNTESIS DE TRIGLICÉRIDOS.

Muchos tejidos del cuerpo pueden convertir los ácidos grasos en triacilgliceroles mediante una secuencia común de reacciones, pero el hígado y el tejido adiposo realizan este proceso en cantidad mayor. Los triacilgliceroles se almacenan en forma de gotas líquidas en el citoplasma. De ninguna manera es esto un depósito muerto, ya que el cambio tiene lugar con una vida media general de sólo unos pocos días (King, 2010).

Los triacilgliceroles son sintetizados en la última fase de la lipogénesis. Los primeros pasos consisten en la adición de dos moléculas de acil-CoA de ácido graso al glicerol-3-fosfato, dando lugar a ácido fosfatídico. A continuación este

es hidrolizado y se produce diacilglicerol, que finalmente se asila y da lugar a un triacilglicerol (Campbell, 2006).

La síntesis de triglicéridos tiene lugar en el retículo endoplásmico de casi todas las células del organismo, pero es en el hígado, en particular en sus células parenquimatosas, los hepatocitos y en el tejido adiposo (adipocitos) 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).

1.6.2. TRANSPORTE DE TRIGLICÉRIDOS

Las grasas se hidrolizan en el intestino delgado en sus 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 reconstruidos 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). El transporte de triglicéridos está estrechamente integrado con el transporte de otros lípidos, como el colesterol (Campbell, 2006).

1.6.3. FUNCIÓN BIOLÓGICA DE LOS TRIGLICÉRIDOS.

Constituyen la principal reserva energética del organismo animal como grasas y en los vegetales, aceites. El exceso de lípidos es almacenado en grandes depósitos en los animales en tejidos adiposos. Son buenos aislantes térmicos que se almacenan en los tejidos adiposos subcutáneos de los animales de climas fríos. Son productores de calor metabólico durante su degradación. Un gramo de grasa produce 9,4 Kilocalorías. Da protección mecánica, como los constituyentes de los tejidos adiposos (Díaz, 2005).

1.6.4. DETERMINACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS.

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 (cirrosis, hepatitis, obstrucción biliar) o diabetes mellitus, pueden estar asociadas con su elevación (Burtis, 1999).

1.7. EL CUY

1.7.1. GENERALIDADES

El cuy proviene de una especie de roedor salvaje de las montañas andinas de Perú y Bolivia: la cobaya salvaje. Fue domesticado por los incas hace más de 4000 años. A nivel mundial se conoce como conejillo de indias y se cultiva en laboratorios para desarrollar investigaciones biomédicas. Por su mansedumbre, se utiliza como mascota (Albarracín, 2002).

Es un animal conocido con varios nombres según la región (cuye, curi, conejillo de indias, rata de América, guinea pig, etc.), se considera nocturno, inofensivo, nervioso y sensible al frío (Castro, 2002). La crianza está orientada para el autoconsumo como seguridad alimentaria, genera ingresos adicionales por la venta de remanentes y permite generar mayor costo de oportunidad a la mano de obra ya que en su mayoría son mujeres y niños quienes se hacen cargo (Rico, 2003).

En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. La distribución de la población de cuyes en el Perú y Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4 500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas (Chauca, 1997).

1.7.2. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA

En la escala zoológica (Orr, 1966, citado por Moreno, 1989) se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica:

- Orden : Rodentia
- Suborden : Hystricomorpha
- Familia : Caviidae
- Género : *Cavia*
- Especie : *Cavia apereaaperea*Erleben
*Cavia apereaaperea*Lichtenstein
*Cavia cutleri*King
*Cavia porcellus*Linnaeus
Cavia cobaya

1.7.3. FISIOLÓGIA DIGESTIVA DE LOS CUYES

El cuy, 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. (Chauca, 1997). 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 (Reid, 1948, citado por Gómez y Vergara, 1993). Sufriendo un marcado retraso a nivel cecal, el cual puede durar hasta 48 horas, dependiendo del tipo de alimento, observándose que el tiempo de retención es mayor conforme las dietas son más fibrosas (Castro, 1997).

Los cuyes son animales que realizan cecotrofia, es decir, comen las heces directamente del ano, antes de que lleguen al piso. Esta es una buena forma de aprovechar todos aquellos nutrientes que han pasado directamente por el tracto gastrointestinal sin haberse absorbido, como algunas vitaminas por ejemplo. Ahora bien, un cuy no realiza la cecotrofia cuando su alimento le cubre todos sus requerimientos (Chauca, 1997).

Aún cuando los investigadores no informan acerca de la ocurrencia de la coprofagia en los cuyes, refieren que a nivel del colon existe una disposición morfológica que permite al cuy un mejor aprovechamiento del nitrógeno, habiéndose determinado concentraciones de nitrógeno significativamente más altas en la cubierta interna que en el lumen (Castro, 1997).

1.7.4. FORMA

El cuerpo de la cobaya es redondeado, de patas cortas. Tiene bigotes táctiles al igual que los roedores, sus ojos son pequeños y temerosos, sus orejas son finas pantallas de piel a cada lado de la cabeza. Puede llegar a pesar 2,500 g, se estima como el máximo de la especie, pero por lo general no supera el 1,700 g. La forma de su cuerpo es alargado y cubierto de pelos desde el nacimiento. Los machos desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales. Los machos adultos hacen morrillo (Chauca, 1997).

1.7.5. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

La crianza de cuyes, se conduce bajo tres sistemas que se caracterizan por la función que cumplen dentro la unidad productiva, ellos son: sistema de crianza familiar, sistema de crianza familiar-comercial y sistema de crianza comercial (Rico, 2003).

El ciclo productivo comprende tres etapas, siendo estas: lactación, que comprende hasta los 10 o 12 días de edad; recría, del destete a los 30 días y engorde, de los 30 a 60 días de edad (Moncayo, 1997; citado por Ordoñez, 1998). Mientras que Chauca (1997) afirma que el destete debe realizarse a las dos semanas de edad, pasando luego a la etapa de recría I o cría que se considera desde el destete hasta la 4^o semana de edad, en donde se inicia la recría II ó engorde que finaliza en la edad de comercialización que está entre la 9^o a 10^o semana de edad.

a. Crianza familiar

El sistema de crianza familiar es el más predominante en nuestro medio, su función principal es la de autoconsumo y en casos especiales generar ingresos. Se manejan de 10 a 30 cuyes juntos, la alimentación está basada en rastros de cosecha, residuos de cocina, malezas, etc. (Rico, 2003). La limitante que no permitía el progreso de la crianza familiar era el de las altas mortalidades por mal manejo de las condiciones sanitarias. Los programas actuales de manejo

sanitario están basados en la identificación de las enfermedades infecciosas y parasitarias (Chauca, 1997).

Los cuyes criollos constituyen la población predominante. Los animales se caracterizan por ser pequeños, rústicos, poco exigentes en calidad del alimento; se desarrollan bien bajo condiciones adversas de clima y alimentación. Criado técnicamente mejora su productividad; la separación por clases mediante el sistema de pozas permite triplicar su producción, logrando un mayor número de crías (Higaonna, 1989).

b. Crianza familiar comercial:

La cría se realiza en instalaciones adecuadas (las pozas de cría) que se construyen con materiales de proveniencia local. Los cuyes se agrupan en lotes por edad, sexo y clase, razón por la cual este sistema exige mayor mano de obra para el manejo y mantenimiento de las pasturas (Rico, 2003).

El germoplasma predominante en la crianza familiar-comercial es el mestizo, obtenido del cruzamiento del «mejorado» con el criollo. Se emplean mejores técnicas de crianza, lo cual se refleja en la composición del lote, donde la tercera parte de la población la constituye el plantel de reproductores (Chauca, 1997).

No existen problemas de comercialización, la producción se oferta bajo forma de animales vivos para el consumo o para la cría; en general se comercializan en la misma granja a través del intermediario. Los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal (López, 1987). Los problemas sanitarios evidenciados se deben a ectoparásitos, dermatitis producidas por hongos y afecciones en los ojos (Beck, 1987; Chauca, 1992).

c. Crianza Comercial:

En la crianza comercial tecnificada la función es producir carne de cuy para la venta con el fin de obtener beneficios, por tanto se emplea un paquete tecnológico en infraestructura, alimentación, manejo, sanidad, y comercialización (Rico, 2003).

Es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología. La tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento (Chauca, 1992).

En este sistema la racionalidad cambia, esta cría se convierte en una de las actividades importantes dentro de la finca. Se caracteriza porque se cambian las condiciones productivas para desarrollar crías con especies de alto rendimiento, invirtiendo en infraestructura, cultivos e insumos especiales para alimentar a los animales (Albarracín, 2002).

Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0,75 crías destetadas/hembras empadradas. Produce cuyes «parrilleros» que salen al mercado a edades no mayores de 10 semanas, con pesos promedios de 900 g. (Chauca, 1997).

El grado de mejoramiento de la especie, en los parámetros productivos y reproductivos, ha permitido un gran desarrollo en los programas de alimentación, especialmente en explotaciones comerciales donde los cuyes reciben raciones balanceadas, utilizando recursos forrajeros y suplementos proteicos y energéticos, para efectos de conseguir mayor precocidad (Caycedo, 2000).

1.7.6. NECESIDADES NUTRICIONALES DEL CUY

Es proveer de alimentación de calidad en la crianza del cuy, es decir suministrar una dieta de acuerdo a los requerimientos nutricionales, utilizando forraje más alimento balanceado, con el fin de obtener mejor ganancia en peso y un mayor ingreso económico (Huamán, 2007).

Al igual que otras especies domésticas, los cuyes requieren de agua, proteínas (aminoácidos), energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. (Castro, 1997). En el cuadro 1 se muestra los requerimientos para cuyes en

crecimiento recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1978).

CUADRO 1: REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES ESTIMADOS PARA CUYES EN CRECIMIENTO.

NUTRIENTE		CANTIDAD
PROTEINA	%	18,0
FIBRA CRUDA	%	15,0
AMINOÁCIDOS		
Arginina	%	1,2
Fenilalanina	%	1,1
Histidina	%	0,4
Isoleucina	%	0,6
Leucina	%	1,1
Lisina	%	0,8
Metionina	%	0,6
Treonina	%	0,6
Triptófano	%	0,2
Valina	%	0,8
MINERALES		
Calcio	%	0,8
Fósforo	%	0,4
Magnesio	%	0,1
Potasio	%	0,5
VITAMINAS		
A	mg/kg	6,6
D	mg/kg	0,0
E	mg/kg	26,7
K	mg/kg	5,0
Acido Ascórbico	mg/kg	200,0
Biotina	mg/kg	0,2
Colina	mg/kg	1800,0
Acido Fólico	mg/kg	3,0-6,0
Niacina	mg/kg	10,0
Ácido Pantoténico	mg/kg	20,0
Piridoxina (B6)	mg/kg	2,0 - 3,0
Riboflavina (B12)	mg/kg	3,0
Tiamina (B1)	mg/kg	2,0

Fuente: NRC (1995)

Las raciones usadas en nuestras condiciones difieren sustancialmente de las dietas purificadas utilizadas en los laboratorios de la NRC, y existe información muy limitada para cuyes en estados fisiológicos de lactancia y reproducción (Castro, 1997). Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje depende de diferentes factores, entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros (Chauca, 1997).

a. Agua

Constituye el mayor porcentaje de todo organismo vivo y desempeña un papel fundamental en todos los procesos vitales. La cantidad de agua que necesita un animal depende de diversos factores entre ellos: tipo de alimentación, temperatura del ambiente en el que vive, clima, peso del animal, etc. (Huamán, 2007). La alimentación con dietas a base exclusivamente de concentrado obliga a los animales a un alto consumo de agua. Investigaciones realizadas en el Perú, han determinado la ingestión de agua entre 50 a 140ml/animal/día, que representa de 8 a 15ml de agua por 100g de peso vivo (INIA 1995).

El tamaño del animal, su estado fisiológico, la cantidad y tipo de alimento ingerido, la temperatura y humedad del medio ambiente afectan el consumo de agua, incrementándose cuando la ingestión de proteína y sal son elevadas, asimismo cuando la temperatura ambiental es alta y cuando existen procesos febriles y obviamente durante la producción de leche (Castro, 1997).

b. Proteína

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas, por lo que un suministro inadecuado da lugar a un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción de leche, infertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (INIA, 1995). Específicamente con relación a los requerimientos proteicos, no se conocen con exactitud los niveles adecuados para las diferentes fases del ciclo productivo de estos animales. La NRC recomienda utilizar niveles de 18 a 20% de proteína total en la ración

siempre que las mezclas sean balanceadas, elevándose el nivel a 30% cuando se utilizan proteínas de un solo tipo o ingrediente (Castro 1997).

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento (Chauca, 1997).

c. Energía

El requerimiento de energía, desde el punto de vista cuantitativo, es el más importante para el animal. También está influenciado por la edad, actividad del animal. Estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental. La energía es utilizada para el mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción (Castro, 1997). El NRC sugiere un nivel de ED de 3 000 kcal/ kg de dieta. 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 (Chauca, 1997).

Algunas investigaciones concluyen que el contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento; observando que los animales tienden a un mayor consumo de alimento a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta (Arroyo, 1986).

d. Fibra

Una definición concreta de la fibra no ha sido aceptada en forma unánime por los nutricionistas, pero, un criterio que se comparte es que no puede ser hidrolizada por las enzimas propias de un animal. (Castro, 1997). La fibra cumple funciones importantes en la alimentación de los cuyes; en el caso de especies monogástricas pierde importancia como fuente de energía, siendo importante sus propiedades físicas, por la característica de proporcionar volumen y las propiedades laxativas de la celulosa, hemicelulosa y lignina (Castro, 1997).

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes va de 5 a 18%. Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animales

de laboratorio, donde sólo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra (Chauca 1997).

Los coeficientes de digestibilidad de la fibra de los forrajes son: la chala de maíz del 48,7 % para la hoja y del 63,1 por ciento para el tallo, la alfalfa del 46,8 %, la parte aérea del camote del 58,5 %, y la grama china (*Sorghum halepense*) del 57,7 % (Saravia et al., 1992); y de insumos como el afrechillo del 60,0 % y el maíz grano del 59,0 % (Chauca, 2004).

e. Grasa

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración (Chauca, 1997).

La NRC (1978) menciona que lo importante en el caso de los cuyes de laboratorio es considerar alrededor de 1% de ácidos grasos esenciales en la dieta diaria, pudiéndose cubrir este requerimiento con dietas que tengan aproximadamente 3% de grasa, ya que de lo contrario se registran síntomas clásicos de la deficiencia de AGE, como la dermatitis, alopecia, ulceraciones de la piel y un tipo de anemia microcítica y para evitar estos problemas se recomienda el uso de 1% de aceite de maíz. La sugerencia de la NRC de emplear 3% de grasa en la dieta de los cobayos de hecho no es exacta cuando se requiere obtener un crecimiento acelerado y con mejores eficiencias alimenticias (Castro, 1997).

En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal (Chauca, 1997).

f. Micronutrientes

Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación. Algunos productores proporcionan sal a sus cuyes, pero no es indispensable si reciben forraje de buena calidad y en cantidad apropiada (Rico, 2003).

A los animales les afecta tanto las deficiencias como los excesos de minerales siendo difícil detectarlos cuando los cuadros son subclínicos. Los niveles deficientes dan lugar a respuestas subóptimas, las que se mejoran al aumentar las concentraciones del elemento hasta cubrir el requerimiento. Una vez rebasado este requerimiento se crea un desbalance que reduce la respuesta biológica (Castro, 1997).

Los elementos minerales tales como el calcio, potasio, sodio, magnesio, fósforo y cloro son necesarios para el cuy, pero sus requerimientos cuantitativos no han sido determinados. Presumiblemente sean necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo. El cobalto es probablemente requerido para la síntesis intestinal de vitamina B12, si la dieta no la contiene (Aliaga, 1979).

g. Vitaminas

Las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales a crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte (Rico, 2003).

1.7.7. COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO

El incremento del contenido de grasa en la dieta mejora el nivel energético de la ración y determina un mayor consumo de ED final, mejorando la velocidad de crecimiento y la eficiencia alimentaria. Si la adición de grasa es baja o moderada (2-6%) se observa una ligera reducción del consumo y un mejoramiento de la utilización digestiva de la dieta en su conjunto y de cada

nutriente en particular. En los animales monogástricos, la cantidad y proporción de ácidos grasos en la carne y tejidos adiposos se modifica según la dieta animal, la relación entre ácidos grasos saturados e insaturados en la grasa puede ser modificada a través de la dieta para mejorar la calidad nutricional de la carne (Cossu, 2003).

Debido a que las grasas son mayormente absorbidas en el intestino delgado, antes de ser transformadas por la microflora cecal, la composición de los lípidos depositados en la carne refleja considerablemente la composición de ácidos grasos de la dieta. El empleo de grasas de origen vegetal aumenta el porcentaje de los ácidos linoleico y linolénico, mientras que disminuye la cantidad de ácidos grasos saturados. La fuente de la grasa, vegetal o animal, no afecta los parámetros cualitativos de la carcasa pero sí la composición lipídica, la jugosidad y las características tecnológicas (Cossu, 2003).

En general se había dado por sentado que la composición de la dieta y la cantidad ingerida de ésta eran los dos factores que controlaban la composición del cuerpo y el metabolismo de la energía. Resulta claro que la distribución del consumo durante un periodo fijo tiene en algunas especies un efecto importante en la lipogénesis y la composición corporal. La intensidad de la síntesis de ácidos grasos y la de la síntesis de colesterol son afectadas por la dieta consumida antes del ayuno (las dietas ricas en grasas inhiben el incremento de la lipogénesis), el peso antes del ayuno (en los animales alimentados con restricción hay una mayor incorporación de ácidos grasos a los depósitos adiposos que en animales testigo, pero un recambio menor de colesterol) y la dieta posterior al ayuno (las dietas ricas en grasas inhiben la lipogénesis).

a. ALFALFA (*Medicago sativa*)

En un estudio realizado por Martínez (2006), el contenido y la composición lipídica en forrajes son considerados excepcionalmente. Dicha información es importante porque podría afectar la composición grasa de la carne y leche, por ello se realizó un estudio para describir el contenido de lípidos y ácidos grasos en la alfalfa a lo largo de un ciclo de crecimiento. Se utilizó la variedad Bárbara

SP-INTA seguidas de un procedimiento para el muestreo y análisis laboratorial. El resultado se muestra en el cuadro 2.

La totalidad de lípidos crudos de alfalfa fresca representan el 5% del peso seco total. En la hoja de la alfalfa se encuentran sobre todo: ácido linolénico, linoleico (en mayor cantidad) y palmítico. La concentración de los ácidos grasos insaturados, especialmente el ácido linolénico disminuye con el almacenamiento. Los ácidos grasos insaturados contribuyen a disminuir las tasas de colesterol en sangre por facilitar su transporte hacia el interior de las células e impedir que se adhiera a las paredes de los vasos sanguíneos, esto es debido a que al unirse los ácidos grasos insaturados con el colesterol, forman ésteres que se emulsionan más fácilmente y son atacados por oxidación hepática y eliminados más rápidamente con la bilis, por lo que disminuyen los riesgos de padecer arteriosclerosis (Usher, 1996).

CUADRO 2: LÍPIDOS TOTALES (g/Kg MS) Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DURANTE UN CICLO DE CRECIMIENTO DE ALFALFA (10% DE FLORACIÓN)

VARIABLE	FECHA DE CORTE						PROM
	25 Sept.	11 Nov.	05 Dic.	29 Dic.	18 Ene.	13 Abr.	
EE (g/Kg MS)							
C _{14:0}	1.61	1.4	1.05	0.62	0.87	0.94	1.1
C _{16:0}	21.8	23.9	23.1	19.3	24.1	22.9	22.5
C _{18:0}	3.35	4.31	3.23	2.83	3.39	3.48	3.4
Cis 9 C _{18:1}	3.17	4.02	2.81	3.03	3.16	3.47	3.3
Cis9,12 C _{18:2}	22.8	20	23.6	22.9	21.2	22.1	22.1
Cis9,12,15 C _{18:3}	44.3	43	45	50.8	44.6	45.1	45.5
Otros FA,s	2.88	3.4	1.09	0.54	2.32	1.96	2.0

Martínez, 2006

La alfalfa contiene fitoesteroles, los cuales pueden actuar como sustancias que regulan el colesterol en la sangre. Gracias a que diferentes investigaciones científicas han logrado identificar los principios activos de la alfalfa, es posible

determinar cuáles son los beneficios que esta presenta para tratar la hipercolesterolemia. El contenido en fibra de la alfalfa permite reducir la metabolización de colesterol a nivel intestinal, de esta forma se reduce la absorción de colesterol exógeno. Su contenido en grasas insaturadas permite aumentar la concentración de colesterol HDL o bueno. Su acción antioxidante permite que las grasas no se acumulen en las paredes arteriales, de esta forma se previene la aparición de cardiopatías derivadas, por factores de riesgo como la hipercolesterolemia (Usher, 1996).

b. CEBADA (*Hordeumvulgare*)

Varios estudios pequeños sugieren que la cebada con un alto nivel de fibra, la harina de cebada con salvado, y el aceite de cebada pueden reducir el colesterol incrementando la eliminación de colesterol del cuerpo. Hay investigaciones científicas que apoyan el uso de cebada con una dieta para bajar el colesterol en casos no severos de colesterol alto (www.monografias.com).

La cebada contiene poca grasa, tan sólo un 2.3% del total de grasas que aparecen en la cebada más la mitad son poliinsaturadas. El ácido linoléico (omega 3) y el ácido linoleico (omega 6). Entre las grasas monoinsaturadas tenemos el ácido oleico (omega 9). Sólo una quinta parte son saturadas (ácido palmítico). El tipo de grasas contenido en los granos de la cebada es muy saludable, la mayoría son ácidos grasos esenciales que desempeñan un buen papel en el control de las enfermedades (Usher, 1996).

La cebada tiene riqueza en un tipo de fibra soluble, los betaglucanos, que han demostrado ser eficaces en la reducción del colesterol-LDL, también conocido como colesterol "perjudicial". Uno de los estudios más recientes se publicó en el periódico médico "The British Journal of Nutrition" en junio de 2007. La investigación, determinó que los complementos alimenticios que contienen concentrado de betaglucano pueden considerarse como una opción efectiva para mejorar el perfil de lípidos sanguíneos. Se observó una mayor reducción de los niveles de colesterol total y LDL-colesterol mientras que no se observaron cambios en los niveles de HDL-colesterol (Zudaire, 2008).

La cebada Reduce la formación de sustancias llamadas “tromboxanos”, las cuales estimulan la formación de coágulos de sangre. Lo cual evita la obstrucción arterial o venosa. Aumenta la actividad celular, reduciendo la concentración de colesterol malo, el cual es derivado hacia la célula para su destrucción. Estimula a nivel intestinal la eliminación de colesterol exógeno. Su contenido en omega 3 y omega 6 aumenta la concentración de colesterol bueno o HDL.

1.8. ANTECEDENTES

1.8.1. TRABAJOS REALIZADOS EN PERFIL LIPÍDICO

En un estudio de enriquecimiento de la carne de cuy con ácidos grasos, Guevara (2009), reportó 97 mg/dl de triglicéridos para una dieta control (alimento balanceado); los cuyes alimentados con aceite de pescado obtuvieron: 85.5 mg/dl de triglicéridos; mientras que los alimentados semilla de sachá inchi obtuvieron 93.5 mg/dl y los cuyes alimentados con la dieta suplementada con aceite de pescado y semilla de sachá inchi obtuvo 76.5 mg/dl. Con respecto al Colesterol total reportó los siguientes datos: 63 mg/dl para la dieta control, 57.6 mg/dl para la dieta suplementada con aceite de pescado y 66 mg/dl para la dieta suplementada con 4% de sachá inchi y 59 mg/dl para la dieta suplementada con semillas de sachá inchi más aceite de pescado. Para las LDLs reporta los siguientes datos: 21.6 mg/dl para el tratamiento que contiene aceite de pescado, 29.2 mg/dl para la dieta suplementada con semillas de sachá inchi y 24.79 mg/dl para la dieta suplementada con semillas de sachá inchi más aceite de pescado y 23.85 mg/dl para la dieta control. Así mismo, reporta valores de 18 a 20 mg/dl para las HDL. Para la VLDL con la dieta control reportó 19.4 mg/dl, para la dieta suplementada con aceite de pescado reportó 17.1 mg/dl, del mismo modo para la dieta suplementada con semilla de sachá inchi reportó 18.7 mg/dl y finalmente para la dieta suplementada con harina de pescado y semilla de sachá inchi reportó 15.3 mg/dl.

Clavo (2007) realizó un estudio de composición de órganos de cobayos machos, adultos (10 a 11 meses), 10 animales del nivel del mar (Lima) y 10

animales nativos de altura (Huancayo), provenientes de estaciones experimentales con crianza tecnificada. Los animales de nivel del mar pertenecen a una línea estándar; los de altura pertenecen a una línea de mejoramiento, seleccionados por características de prolificidad. Se efectuó el análisis lipídico de pulmones, corazón, hígado y riñones. Los resultados fueron: Pulmones: CT en nivel del mar: 38.75 +- 3.56, CT en nativos de altura: 27.18 +- 3.15; triglicéridos en nivel del mar: 8.09 +- 1.95; triglicéridos en nativos de altura: 4.18 +- 0.89. Corazón: CT en nivel del mar: 33.98 +- 3.79, CT en nativos de altura: 23.73 +- 1.94; triglicéridos en nivel del mar: 6.76 +- 1.57, triglicéridos en nativos de altura: 2.45 +- 0.73. Hígado: CT en nivel del mar: 85.10 +- 12.92, CT en nativos de altura: 123.05 +- 10.84; triglicéridos en nivel del mar: 38.13 +- 4.0, triglicéridos en nativos de altura: 41.76 +- 4.78. Riñones: CT en nivel del mar: 33.73 +-3.37, CT en nativos de altura: 37.13 +- 3.44; triglicéridos en nivel del mar: 4.48 +- 0.85, triglicéridos en nativos de altura: 5.69 +- 1.43.

1.8.2. TRABAJOS REALIZADOS EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

Callañaupa, P. (2001), estudio los niveles de sustitución de alfalfa por un concentrado comercial, para lo cual uso 64 animales machos de aproximadamente 15 días de edad, al final del periodo de evaluación obtuvo una ganancia de peso promedio por día/cuy de 6.2, 12.8, 11.9 y 9.7 respectivamente. En los niveles de sustitución de alfalfa por concentrado comercial, el T1 consto de alfalfa verde en 30% de su peso vivo, T2: concentrado *ad libitum* más alfalfa verde en 20% de su peso vivo, T3: concentrado *ad libitum* más alfalfa verde en 10% de su peso vivo; y el T4: concentrado *ad libitum* más agua de bebida. El consumo de materia seca acumulada por tratamiento por animal fue: 2534.6, 4113.8, 3611.0 y 2502.0 gramos para los respectivos tratamientos. Así mismo encontró que los valores para la conversión alimenticia semanales en cuyes oscilan en: 6.3 – 7.1, 3.4 – 5.1, 2.7 – 4.8 y 2.6 – 4.1 respectivamente para el T1, T2, T3 y T4.

Jara en el 2002 realizó un estudio de cuyes mejorados castrados y enteros alimentados con dos tipos de concentrados comercial y local, suplementado

con alfalfa verde, por un periodo de 8 semanas, teniendo pesos iniciales: 514.2, 449.2, 511.7 y 496.7 g de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente llegando a pesos finales de 887.5, 877.5, 891.7 y 1035.0. La ganancia promedio por día por cuy al final del periodo de experimento es de: 6.67, 7.65, 6.78 y 9.61 g para dichos tratamientos respectivamente. Reportó un consumo de materia seca acumulada: 1873.3 g, 1932.2 g, 2631.6 g y 2881.0 g; para los tratamientos del 1 al 4 respectivamente. Al final del experimento los cuyes resultan consumiendo 33.5 g, 34.5 g, 47.0 g y 51.49 g para el mismo orden de tratamiento. Los valores calculados para la conversión alimenticia de los tratamientos T1 al T4 respectivamente fueron: 5.5, 4.5, 6.7 y 4.6 respectivamente. Además se obtuvo 63.4, 64.0, 62.4 y 64.0 % de rendimiento de carcasa respectivamente para cada tratamiento.

Jayo (2004), en su estudio de uso de niveles de concentrado en la alimentación de cuyes utilizó 240 cuyes, repartidos de la siguiente manera: 3 líneas (80 Inti, 80 Andina y 80 Perú), de cada 80 animales, 40 fueron hembras y 40 machos, en un periodo de 13 semanas de edad, reportó que a la treceava semana de edad el incremento de peso vivo fue de 1143.70 y 1030.3 gramos respectivamente para el concentrado comercial y concentrado testigo. El incremento de peso diario, para el concentrado comercial fue 11.20 gr/día en comparación del concentrado testigo con 9.55 gr/día. Con respecto al consumo de materia seca el concentrado testigo tiene el mayor consumo para los tratamientos: T7, T8, T10, T12, T11 y T9 con: 9238.68, 6844.67, 5971.59, 5520.51, 5375.91 y 4993.02 gramos respectivamente, en comparación con el concentrado comercial para los tratamientos: T5, T1, T6, T2, T3 y T4 con: 4209.49, 3692.82, 3582.68, 3003.98 y 2827.84 gramos respectivamente. Al análisis de conversión alimenticia la mayor respuesta fue para los cuyes alimentados con el concentrado comercial: T3, T4, T1, T2, T5 y T6 con: 3.62, 3.99, 4.27, 4.32, 4.82 y 4.95 respectivamente, en contraste con los alimentados con el concentrado testigo en los tratamientos: T9, T11, T12, T10, T8 y T7 con: 6.38, 7.07, 8.04, 8.14, 9.48 y 11.88 respectivamente.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Centro Experimental Pampa del Arco de la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria – Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El periodo de evaluación comprendió del 08 de febrero al 22 de marzo del 2010. Siendo la temperatura promedio 23 °C.

2.2. INSTALACIONES Y EQUIPO

Se utilizó un galpón con dimensiones de 5 m largo x 6 m de ancho x 2 m de altura, construido con material de adobe, con techo de eternit y calamina. Además cuenta con una puerta de calamina y tres ventanas (una en la parte lateral y dos en la parte frontal del galpón). El galpón aloja animales reproductores, recría, y gazapos, que están distribuidos en pozas de madera, ladrillo y jaulas de metal y madera.

Para el trabajo de investigación se utilizaron jaulas construidas de madera, revestidas de malla metálica cuyas dimensiones son de 0.98 m de largo x 0.50 m de ancho x 0.6 m de altura, donde se albergó 4 cuyes por tratamiento (Foto 1). Para el suministro del concentrado, cebada, se utilizaron comederos de arcilla enlozada en forma de cono truncado con capacidad de 500 g, una por poza, y un bebedero con las mismas características que los comederos, con capacidad para 500 g. (Foto 2)

Para los controles de pesos de los animales, forraje, cebada, alimento balanceado y carcasa se utilizó una balanza de 3 kg de capacidad y 1 g de sensibilidad.

2.3. ANIMALES EXPERIMENTALES

Se trabajó con un total de 36 cuyes machos destetados (14 \pm 4 días) de la Línea Perú, previamente identificados con aretes de aluminio.

Los 36 animales fueron distribuidos en 3 tratamientos con 3 repeticiones, considerando 4 cuyes por repetición. Los cuyes fueron pesados al momento del destete formando grupos por tratamiento al azar.

2.4. TRATAMIENTOS

Se tuvieron los siguientes tratamientos

- Tratamiento 1 : Alfalfa
- Tratamiento 2 : Alfalfa + Cebada
- Tratamiento 3 : Alfalfa + Alimento Balanceado

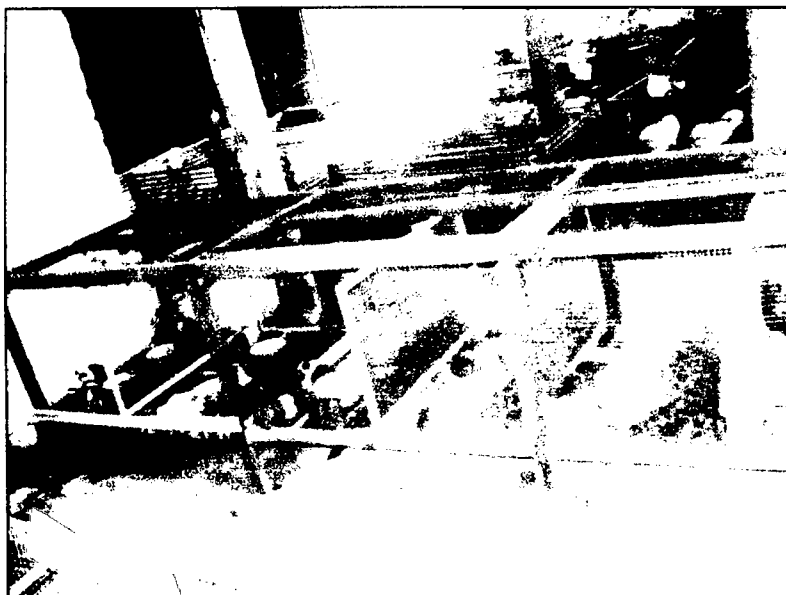


FOTO 1: INSTALACIONES DE LOS CUYES



FOTO 2: EQUIPO. COMEDEROS Y BEBEDEROS

2.5. ALIMENTACIÓN

2.1.1. FORRAJE

Se utilizó alfalfa verde, en estado de 1/3 floración, proveniente de las plantaciones del Centro Experimental de Pampa del Arco. Se suministro a los animales las hojas y los tallos, previa eliminación de la inflorescencia y de plantas de otra especie que no sea la alfalfa (cuadro 3 y 4).

Se ofreció en forma *ad libitum*, pesándola cada vez que iba a ser suministrada a cada tratamiento. Además se peso el residuo de cada poza diariamente (8:00 a 9:00 a.m) obteniendo el consumo diario de alfalfa por jaula.

2.1.2. CEBADA

Se utilizó la cebada grano molida, adquirida en forma comercial, la cual se suministró diariamente a los cuyes del tratamiento 2 en forma *ad libitum*, con un nivel de energía de 2,88 Mcal/kg y 11.6 % de proteína. Se pesó diariamente el residuo de cebada aumentando progresivamente la cantidad ofertada, de acuerdo al consumo (cuadro 5 y 6).

2.1.3. ALIMENTO BALANCEADO

Los animales del tratamiento 3 fueron sometidos a un régimen alimenticio constituido por un alimento balanceado adquirido de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con un nivel de energía de 2.73 Mcal/kg y 18.00 % de proteína (cuadro 7 y 8).

El alimento balanceado fue ofrecido *ad libitum*; diariamente se peso el residuo por cada poza, agregándole más alimento en los comederos por las mañanas (9:00 a 9:30 a.m) previa eliminación de las excretas. El consumo de alimento por poza se obtuvo diariamente, mediante la resta de la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de residuo que se encontraba al día siguiente.

2.1.1. AGUA

El agua que se suministró a los animales fue a libre disposición para todos los tratamientos. Se mantuvo limpia y fresca durante todo el periodo experimental, se cambió 1 a 2 veces por día, con el fin de disminuir el riesgo de problemas sanitarios y uniformizar su consumo.

CUADRO 3: CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA ALFALFA
(*Medicago sativa*)

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	UNIDAD	CANTIDAD
Materia seca	%	27.9
NDT	%	21,0
Energía digestible	Mcal/kg	1,98
Energía metabolizable	Mcal/kg	0,80
Proteína	%	5,2
Calcio	%	0,47
Fósforo total	%	0,12
Grasa	%	0.8
Ceniza	%	0.4
Fibra	%	7.4

González, 2002

CUADRO 4: DISGESTIBILIDAD DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*)

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	UNIDAD	CANTIDAD
Proteína	%	82
Grasa	%	49
P.D	%	4.16
N.D.T	%	17.7
Fibra	%	57

González, 2002

CUADRO 5: CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA CEBADA (*Hordeum vulgare*)

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	UNIDAD	CANTIDAD
Materia seca	%	89.9
Energía	kcal	288
Agua	g	12.1
Proteína	g	11.6
Ácidos grasos totales	g	1.2
Ácidos grasos saturados	g	0.2
Ácidos grasos monoinsaturados	g	0.1
Ácidos grasos poliinsaturados	g	0.6
Omega 3	mg	55
Omega 6	mg	505
Carbohidratos	g	76.6
Fibra	g	5.0
Ceniza	g	2.4
Calcio	mg	0.08
Fósforo	mg	0.42
Hierro	mg	5.1
Retinol	mg	2
Tiamina	mg	0.33
Riboflavina	mg	0.21
Niacina	mg	7.4

González, 2002

CUADRO 6: DISGESTIBILIDAD DE LA CEBADA (*Hordeum vulgare*)

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	UNIDAD	CANTIDAD
Proteína	%	83.19
Grasa	%	69.73
P.D	%	
N.D.T	%	
Fibra	%	66

González, 2002

**CUADRO 7: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL ALIMENTO
BALANCEADO.**

INGREDIENTES	PORCENTAJE
Afrecho	59.01
Hominyfeed	17
Forraje seco maíz	11
Torta de soya	7.5
Heno alfalfa	3
Pasta algodón	1
Carbonato calcio	1
Sal iodada	0.3
Fosfato dicálcico	0.1
Metionina	0.05
Proapack -8	0.04

Fuente: Planta de Alimentos del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia. UNALM. (2010).

**CUADRO 8: VALOR NUTRITIVO CALCULADO DEL ALIMENTO
BALANCEADO.**

NUTRIENTE	PORCENTAJE
Materia Seca, %	87.9
Energía Digestible Cuyes, Mcal/Kg	2.73
Proteína Cruda, %	18
Grasa Total, %	4.65
Ácidos Grasos Insaturados, %	3.24
Fibra Cruda, %	7.98
Calcio, %	0.9
Fósforo Total, %	0.61
Sodio, %	0.1
Cloro, %	0.16
Arginina, %	0.97
Lisina, %	0.64
Metionina, %	0.38
Metionina-Cisteína, %	0.86
Treonina, %	0.47
Triptófano, %	0.18

Fuente: Planta de Alimentos del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia. UNALM. (2010).

2.6. PARAMÉTROS EVALUADOS

2.6.1. PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO

Para el análisis del perfil lipídico sanguíneo se obtuvo la muestra de sangre de los cuyes al final del periodo experimental (7 semanas), la muestra se tomó en ayunas (08:00 a.m), restringiendo el alimento 12 horas antes de la extracción de la muestra. (Foto 3)

Se eligió al azar un animal por jaula, realizando la extracción por punción intrapericárdica con ayuda de una jeringa y aguja hipodérmica descartable (previa desinfección de la zona), aproximadamente 2 ml de sangre por animal; la muestra fue depositada en un tubo de vacutainer preparado con EDTA (anticoagulante) y transportado al laboratorio clínico para su respectivo análisis. (Foto 4)

2.6.1.1. DETERMINACIÓN DE COLESTEROL TOTAL, HDL, LDL, VLDL Y TRIGLICÉRIDOS

Las muestras tomadas fueron derivadas al laboratorio especializado del Hospital de Apoyo "Daniel Alcides Carrión" de la ciudad de Huanta, para la determinación de los diferentes tipos de colesterol y triglicéridos (Ver anexos).

2.6.2. GANANCIA DE PESO

El peso inicial se tomó el día en que se inició el trabajo de investigación y se prosiguió al registro de pesos semanalmente, a la misma hora (8:00 a.m), hasta la séptima semana donde culminó la investigación.

Se tomó el peso individual de cada animal, registrándolo y obteniendo la ganancia de peso semanal y acumulado por animal y por repetición.

2.6.3. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento se determinó mediante el registro diario y consolidado semanal de cada tratamiento por cada jaula, a partir de los cuales se determinó el consumo total del alimento expresado en materia seca.



FOTO 3: EXTRACCIÓN DE SANGRE.

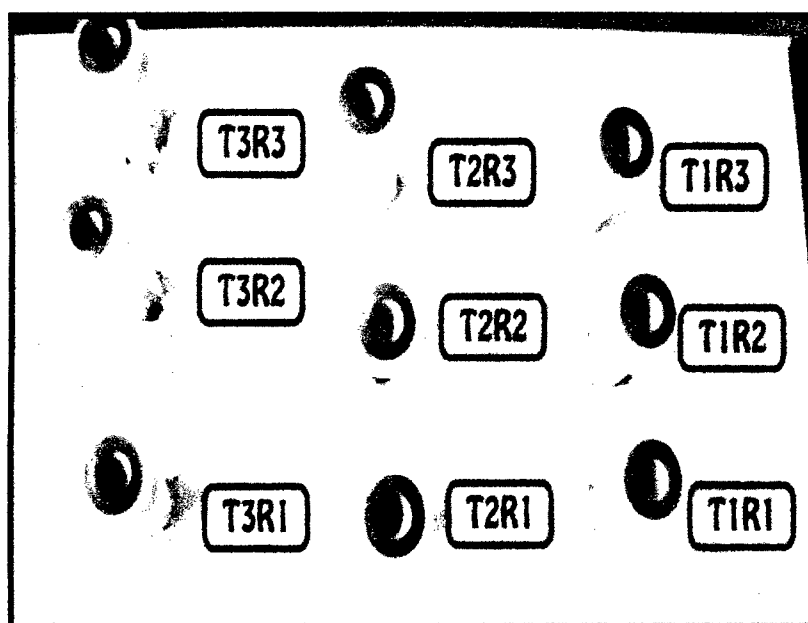


FOTO 4: MUESTRAS DE SANGRE PARA LABORATORIO

2.6.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA (C.A.)

La conversión alimenticia es un parámetro de la cantidad de alimento requerido para producir un kilogramo de peso vivo. Se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{C.A.} = \frac{\text{Alimento consumido, MS kg/animal/periodo}}{\text{Ganancia total peso vivo, kg}}$$

2.6.5. RENDIMIENTO DE CARCASA

Se evaluó el rendimiento de carcasa de 9 cuyes elegidos al azar, uno por tratamiento. Todos los animales fueron sometidos a 12 horas de ayunos antes del beneficio. La carcasa incluye: piel, cabeza, patitas y vísceras rojas (corazón, pulmones, hígado y riñones).

2.6.6. SANIDAD

Al comienzo del trabajo experimental, previo a la introducción de los animales a las jaulas, se realizó una limpieza de las mismas, y se arregló las mallas metálicas. En la primera desinfección se utilizó un lanzallamas para eliminar parásitos e insectos presentes en el galpón, luego se utilizó lejía (30 ml/L de agua) para rociar las jaulas y el suelo.

Se utilizó cal, que fue esparcida en el suelo y las jaulas, las cuales reposaron por una semana antes de alojar a los animales. Los comederos y bebederos fueron lavados y desinfectados con detergente y lejía. Durante el desarrollo del estudio se presentaron casos de dermatitis, para lo cual se trató tópicamente con violeta de genciana en las zonas afectadas (cara y lomo).

La limpieza de las jaulas se realizó diariamente, y consistía en retirar el material de cama y las excretas de las esquinas de las jaulas.

2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo bajo un Diseño Completamente al Azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones. Una repetición representada por un grupo de 4 cuyes alojados en una jaula.

El modelo aditivo lineal empleado fue el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Es una observación del i -ésimo tratamiento en j -ésima repetición.

μ = Es la media.

τ_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Es el efecto del error experimental en la observación i -ésimo tratamiento en j -ésima repetición.

Se realizó el análisis de variancia en los parámetros para determinar si existe o no diferencias significativas entre tratamientos y se usó prueba de Duncan para la comparación de medias entre tratamientos.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PERFIL LIPÍDICO

En el cuadro N° 9 se observa los resultados del perfil lipídico sanguíneo de cuyes sometidos a los diferentes tratamientos T1: sólo alfalfa, T2: alfalfa más cebada y T3: alfalfa más alimento balanceado. Resultados de colesterol total, triglicéridos, LDL, HDL y VLDL en mg/dl.

CUADRO 9: RESULTADOS DEL PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO

TRATAMIENTO	Colesterol total (mg/dl)	LDL (mg/dl)	HDL (mg/dl)	VLDL (mg/dl)	Triglicéridos (mg/dl)
1	22.7 ^a	13.0 ^a	5.7 ^a	4.3 ^a	24.3 ^a
2	33.3 ^a	23.0 ^a	6.3 ^a	4.3 ^a	21.0 ^a
3	23.0 ^a	12.0 ^a	5.7 ^a	5.0 ^a	25.3 ^a

a. Letras iguales en columnas indican que no hay diferencia estadística. Duncan (P>0.05)

Al análisis de variancia del colesterol, triglicéridos, LDL, HDL y VLDL no hubo diferencia significativa entre los tratamientos.

Existe una diferencia numérica entre los resultados de los tratamientos ya que las variaciones en pequeñas cantidades estadísticamente no pueden ser medidas, biológicamente estas cantidades son importantes y tienen significancia.

3.1.1. Colesterol Total

En el cuadro 9 se observa que los cuyes que consumieron el T2 obtuvieron 33.3 mg/dl, en segundo lugar los cuyes alimentados con el T3 alcanzando 23.0 mg/dl y finalmente los cuyes que consumieron el T1 con 22.7 mg/dl. Con un nivel de significación de 0.05, al análisis de variancia no existe diferencia significativa entre los tres tratamientos y a la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para un $\alpha = 0.05$ no se observa diferencia entre tratamientos.

Guevara en el 2009 reportó resultados superiores a los encontrados en el presente estudio probablemente al tipo de dieta utilizado por el autor, cabe resaltar que la alfalfa y la cebada por su alto contenido de fibra permite reducir la metabolización del colesterol a nivel intestinal, reduciendo de esta forma la absorción de colesterol exógeno. Clavo (2007) al analizar los órganos de cobayos provenientes de la Costa obtuvo resultados ligeramente superiores a los reportados por el presente trabajo de investigación probablemente debido al tipo de dieta, la altitud con respecto al nivel del mar y la edad de los animales utilizados; mientras que los resultados reportados del análisis de órganos de cuyes nativos de la altura son semejantes a los conseguidos por el presente trabajo de investigación (con excepción de los resultados del Hígado, debido a que en este órgano la concentración lípidos es superior por la dieta recibida que contiene ácido ascórbico), habiendo semejanzas en el tipo de crianza y altitud de la zona de estudio.

3.1.2. Lipoproteínas de baja densidad (LDL)

En el cuadro 9 se muestra que las LDLs fueron superiores en los cuyes que consumieron el T2 con 23.0 mg/dl, seguido de los cuyes que consumieron el T1 con 13.0 mg/dl y finalmente los cuyes que consumieron el T3 con 12mg/dl.

Con un nivel de significación de 0.05, al análisis de variancia no existe diferencia significativa entre los tres tratamientos y a la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para un $\alpha = 0.05$ no se observa diferencia entre tratamientos.

La alfalfa contiene ácidos grasos insaturado (omega 3 y omega 6) que contribuyen a disminuir las tasa de colesterol LDL en la sangre por facilitar el transporte de estas hacia el interior de las células e impedir que se adhiera a las paredes de los vasos sanguíneos, todo ello debido a que al unirse los ácidos grasos insaturados con el colesterol LDL forman esteres que se emulsionan más fácilmente y son atacados por oxidación hepática y eliminados más rápidamente por la bilis. El efecto anticolesterol de la cebada se potencia por su contenido de fibra soluble mejorando la actividad celular, reduciendo la oxidación de las grasas y estimulando la eliminación de LDL a nivel intestinal.

Con respecto a las LDLs, Guevara (2009) en su estudio de enriquecimiento de la carne de cuy con ácidos grasos, reporta valores de 21.6 mg/dl para los cuyes que consumieron la dieta suplementada con aceite de pescado, 29.2 mg/dl para los alimentados con la dieta suplementada con semillas de sachá, 27.79 mg/dl para los cuyes que consumieron la dieta suplementada con semillas de sachá inchi y aceite de pescado y por último 23.83 mg/dl para los cuyes que consumieron la dieta control. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio en los cuyes alimentados con cebada más alfalfa, pero son superiores si los comparamos con los cuyes que fueron alimentados con solo alfalfa y alfalfa más balanceado del presente trabajo de investigación.

3.1.3. Lipoproteínas de alta densidad (HDL)

En el mismo cuadro se aprecia que los resultados de las HDLs fueron superiores en los cuyes que consumieron el T2 alcanzando 6.3 mg/dl, mientras que en los cuyes que consumieron el T1 y el T3 los resultados fueron similares, obteniendo 5.7 mg/dl en ambos casos.

Con un nivel de significación de 0.05, al análisis de variancia no existe diferencia significativa entre los tres tratamientos y a la prueba de

comparaciones múltiples de Duncan para un $\alpha = 0.05$ no se observa diferencia entre tratamientos.

La alfalfa contiene ácidos grasos insaturados que permiten aumentar la concentración de HDL o colesterol bueno, así mismo su acción antioxidante permite que las grasas no se acumulen en las paredes arteriales. Los valores de HDL reportadas por Guevara (2009) para la dieta control fue de 19.75 mg/dl, para la dieta suplementada con aceite de pescado fue de 18.8 mg/dl, para la dieta suplementada con sachá inchi fue de 18.1 y finalmente para la dieta suplementada con aceite de pescado y sachá inchi fue de 18.9 mg/dl. Estos valores son superiores a las obtenidas en el presente trabajo de investigación, debido a que las dietas utilizadas por Guevara (2009) fueron enriquecidas con ácidos grasos influenciando de esta manera el incremento de las HDLs.

3.1.4. Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL)

Las VLDLs fueron superiores en los cuyes que consumieron el T3 obteniendo 5.0 mg/dl; del mismo modo los cuyes que consumieron el T1 y el T2 obtuvieron un valor de 4.3 mg/dl. Las VLDL son precursoras de las LDL.

Con un nivel de significación de 0.05, al análisis de variancia no existe diferencia significativa entre los tres tratamientos y a la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para un $\alpha = 0.05$ no se observa diferencia entre tratamientos.

Guevara (2009) reporta valores de 19.4 mg/dl para la dieta control, 17.1 mg/dl para la dieta suplementada con aceite de pescado, 18.7 mg/dl para la dieta suplementada con sachá inchi y 15.3 mg/dl para la dieta suplementada con aceite de pescado y sachá inchi, puede explicarse porque el autor utiliza dietas ricas en grasas.

3.1.5. Triglicéridos

En el cuadro 9 se muestra que los triglicéridos fueron superiores en los cuyes alimentados con el T3 obteniendo un valor de 25 mg/dl, seguido de los cuyes que consumieron el T1 con un valor de 22.7 mg/dl y finalmente los cuyes que consumieron el T2 con 21.0 mg/dl.

Con un nivel de significación de 0.05, al análisis de variancia no existe diferencia significativa entre los tres tratamientos y a la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para un $\alpha = 0.05$ no se observa diferencia entre tratamientos.

Guevara (2009) reportó valores de 97 mg/dl para la dieta control, 85.5 mg/dl para la dieta suplementada con aceite de pescado, 93.5 mg/dl para la dieta suplementada con sachá inchi y 76.5 mg/dl para la dieta suplementada con aceite de pescado y sachá inchi, estos resultados son superiores a los obtenidos en el presente estudio, probablemente debido a los tipos de dietas utilizado por el autor.

Clavo (2007) reportó valores de 8.09 +/- 1.95 mg/dl para cuyes provenientes de la costa y 4.18 +/- 0.89 mg/dl para cuyes de altura, en el caso del Pulmón. Para el caso del corazón reporta para los cuyes de la costa 6.76 +/- 1.57 mg/dl, y para los cuyes de la sierra reporta valores de 2.45 +/- 0.73mg/dl. Para el hígado reporta valores para los cuyes de la costa de 38.16 +/- 4.0 mg/dl y para los cuyes de la sierra reporta valores de 41.76 +/- 4.78. Con respecto a los riñones reporta valores para los cuyes de la costa de 4.48 +/- 0.85 mg/dl y para los cuyes de la sierra reporta valores de 5.69 +/- 1.43. Estos resultados con inferiores si los comparamos con los obtenidos por el presente trabajo de investigación, probablemente debido la edad, dieta y factores ambientales de los animales utilizados; si embargo, si los comparamos con los resultados del hígado estos son ligeramente superiores con respecto a los datos obtenidos por el presente estudio, debido a que en este órgano se metaboliza las grasas ingeridas en la dieta.

3.2. GANANCIA DE PESO

Los resultados de la ganancia de peso muestran en el Cuadro 10 en el cual se aprecia que el T3 (alfalfa más alimento balanceado) muestra mejor rendimiento, seguido del T2 (alfalfa más cebada) y finalmente el T1 (sólo alfalfa).

**CUADRO 10: GANANCIAS DE PESOS SEMANALES
ANIMAL/TRATAMIENTO (gr/cuy)**

TRAT.	SEMANAS								TOTAL
	Peso inicial	1	2	3	4	5	6	7	
1	380.0	9	21	35	47	49	41	36	239.1 ^c
2	368.3	23	47	54	54	56	48	44	326.3 ^b
3	355.8	71	105	93	97	84	81	75	604.9 ^a

a. Letras iguales en columnas indican que no hay diferencia estadística. Duncan ($P > 0.05$)

Al análisis de variancia con un nivel de significación de 0.05 existe diferencia significativa entre los tres tratamientos. Sin embargo el análisis de varianza no nos permite determinar cual es el tratamiento con el mayor aumento de peso. Para ello se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan en la cual se muestra que el T3 es superior al T2y, este a su vez es superior al tratamiento T1.

En el estudio realizado por Jara (2002), los pesos reportados al final del periodo de 8 semanas de investigación fueron similares a los obtenidos en el presente trabajo con el T3; mientras que los resultados obtenidos con el T2 y el T1 son inferiores a los reportados por Jara (2002). Así mismo la ganancia de peso diario por día/cuy al final del periodo de evaluación con el T3 es superior a lo reportado por Jara (2002); quien utilizó dos tipos de concentrados (comercial y local) en su investigación. Callañaupa (2001), obtuvo ganancias de peso similares en su estudio: sustitución de niveles de alfalfa por un concentrado comercial; con relación a lo reportado en el presente trabajo de investigación.

Cabe resaltar que el T3 alcanza niveles superiores de ganancia de peso debido a que el alimento balanceado cubre todos los requerimientos nutricionales necesarios para un óptimo crecimiento; asimismo, tiene aceptabilidad en los animales. Los animales que requieren más alimento como los que están en lactación o en una etapa de crecimiento rápido, tienen más apetito; sin

embargo, los mecanismos específicos que controlan la ingestión de alimento no se conocen del todo. Los animales alimentados con el T2 tienen una ganancia de peso menor debido que la cebada tiene un valor alimentario menor, por el contenido alto de fibra de la cascarilla y menor energía de digestibilidad, funcionando mejor como un complemento nutricional proteico. Los cuyes alimentados con el T1 alcanzan pesos inferiores en comparación con lo otros tratamientos debido a que un forraje es un alimento voluminoso que tiene poco peso por unidad de volumen, que sirve sólo para el mantenimiento de los animales.

Jayo (2004) en su estudio de uso de niveles de concentrado en la alimentación de cuyes, reporto incrementos de peso similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación. Jayo (2004) evaluó durante 13 semanas y utilizó tres líneas de cuyes de ambos sexos.

3.3. CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados del consumo de alimento en base de materia seca total se muestran en el cuadro 11; se observa que los cuyes alimentados con el T3 presentan mayor consumo de alimento a lo largo del periodo de evaluación.

**CUADRO 11: CONSUMO SEMANAL DE MATERIA SECA TOTAL/
TRATAMIENTO/ANIMAL (gr).**

TRAT.	SEMANAS							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
1	225.69	256.22	344.01	382.62	412.92	419.43	416.44	2494.40 ^b
2	253.73	287.01	335.99	379.13	400.58	429.37	431.24	2517.05 ^b
3	309.48	377.35	442.50	477.270	500.04	525.16	527.82	3159.62 ^a

a. Letras iguales en columnas indican que no hay diferencia estadística. Duncan (P>0.05)

Al término del periodo de evaluación se observó diferencia estadística con un nivel de significación de 0.05 que las evidencias muestrales indican existencia altamente significativa para el consumo de materia seca en lo diferentes

tratamientos. A la prueba de Duncan se observa que el consumo de materia seca obtenido con el T1 y el T2 no presenta diferencia significativa; en cambio, para el T3 es significativo. Se concluye que el mayor consumo de materia seca es para el T3 (alfalfa más alimento balanceado) en relación a los demás tratamientos. El T1 obtuvo el menor consumo de materia seca acumulada respectivamente, en tanto que el T2 mostró un consumo regular de materia seca, siendo siempre creciente en toda la fase del experimento.

Jayo (2004), en relación al consumo de materia seca reporta resultados similares a los obtenidos con el T3 del presente trabajo de investigación, dicho autor empleo un mayor tiempo de evaluación, diferentes líneas de cuyes y de ambos sexos. Jara (2002), obtuvo valores ligeramente inferiores con respecto al consumo de materia seca de los cuyes enteros alimentados con una ración comercial, en tanto que los cuyes alimentados con una ración local también obtuvieron valores inferiores a los reportados por el presente trabajo de investigación todo ello si lo comparamos con el T3. Si comparamos los valores reportado por Jara (2002) con el T1 y el T2 del presente trabajo de investigación, los resultados obtenidos con dichos tratamientos son ligeramente superiores probablemente esta diferencia se deba a que dicho autor utilizó la alfalfa como suplemento alimenticio. Callañaupa (2001) reporta valores similares en el consumo de materia seca por tratamiento por animal, a lo largo de su estudio de niveles de sustitución de alfalfa por un concentrado comercial, esta diferencia se deba a que el autor utiliza la alfalfa en diferentes porcentajes con respecto al peso vivo de los animales.

Muchos factores diferentes afectan el consumo de alimento en los animales; factores como el gusto, el olor, la textura física y la composición química del alimento pueden alterar su consumo. En general los animales regulan la ingestión de alimento mediante respuestas fisiológicas a la dieta y al ambiente. El cuy es esencialmente herbívoro, por lo que la dieta principal lo constituye el forraje verde y en menor cantidad los granos y alimento balanceado.

CUADRO 12: CONSUMO DE NUTRIENTES A LO LARGO DEL PERIODO DE EVALUACIÓN/CUY/DÍA (g).

	PROTEÍNA	CALCIO	FÓSFORO	GRASA	CENIZA	FIBRA
T1	18.6	1.7	0.4	2.9	1.4	26.5
T2	16.3	1.0	0.4	2.6	21.5	17.9
T3	20.5	1.0	0.7	5.3		9.1

3.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el cuadro 13 se muestran los resultados para la conversión alimenticia semanal de cada tratamiento y el promedio general de este parámetro durante el periodo experimental. Se puede observar los cuyes que consumieron el T3 muestran mejor conversión alimenticia seguido de los cuyes que consumieron el T2 y finalmente los alimentados el T1.

CUADRO 13: CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR TRATAMIENTO/SEMANAS

TRAT.	SEMANAS							PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	
1	14.8	9.1	7.2	6.1	5.7	5.8	5.9	7.8 ^c
2	6.6	4.5	4.0	4.0	4.1	4.2	4.4	4.6 ^b
3	2.5	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	2.6 ^a

a. Letras iguales en columnas indican que no hay diferencia estadística. Duncan ($P > 0.05$)

A un nivel de significación de 0.05 que existe alta diferencia estadística entre los 3 tratamientos. A la prueba de Duncan el T3 es superior a los demás tratamientos; el T2 es superior al T1 siendo este último el que tiene mayor conversión alimenticia.

Jara (2002) reporta en su estudio de cuyes alimentados con dos tipos de concentrado comercial y local suplementando con alfalfa verde durante 8 semanas, valores entre 45 y 6.7 los cuales son superiores comparado con el T3 del presente trabajo de investigación, probablemente dicha diferencia se deba a que Jara (2002) empleo un mayor tiempo de evaluación y utilizó 2 tipos de concentrado con diferentes niveles de energía y proteína. Jayo (2004) reporta valores superiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, al haber utilizado un concentrado comercial versus un concentrado local, el cual obtuvo mayor índice de conversión alimenticia, probablemente a que dicho autor utilizó una mayor población de animales de 3 líneas diferentes entre machos y hembras, además el tiempo de evaluación se extendió hasta las 13 semanas de edad. Callañaupa (2001) reportó valores de conversión alimenticia de 2.6 a 4.1 y 2.7 a 4.8 en cuyes alimentados con concentrado *ad libitum* más agua de bebida y concentrado *ad libitum* más alfalfa verde en 10%; se observa ligera diferencia con el trabajo de investigación realizado, ya que se obtuvo mayores índices de conversión con el T1 y el T2; sin embargo, estos resultados con similares comparándolos con el T3 cuyo valor es 2.6.

3.5. RENDIMIENTO DE CARCASA

En el cuadro 14 se exponen los resultados promedio de los rendimientos de carcasa por tratamiento, siendo los cuyes alimentados con el T3, que obtiene mejor rendimiento de carcasa, seguido de los alimentados con el T2 y finalmente los alimentados con el T1 a lo largo del periodo de evaluación.

CUADRO 14: RENDIMIENTO DE CARCASA POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	Rendimiento de carcasa con vísceras (%)	Rendimiento de carcasa sin vísceras (%)
1	67.8	60.8
2	70.2	63.8
3	71.0	64.3

El rendimiento de carcasa se midió convirtiendo los resultados obtenidos en porcentajes al sistema angular, dichos resultados al análisis de variancia no presentaron diferencia estadística significativa. A la prueba de Duncan los resultados para el rendimiento de carcasa con vísceras no presentan diferencia significativa, los resultados fueron para el T1, T2 y T3 los siguientes: 55.44, 56.91, 57.38 respectivamente. En el caso del rendimiento de carcasa sin vísceras fueron: para el T1, T2 y T3 los siguientes: 51.23, 53.01 y 53.31 respectivamente, al análisis de variancia con un nivel de significación de 0.05 se concluye que hay existencia altamente significativa para el rendimiento de carcasa. A la prueba de Duncan no existe diferencia significativa entre el T2 y el T3 en el rendimiento de carcasa sin vísceras; en cambio, para el T1 no es significativo. Se concluye que el mayor rendimiento de carcasa lo obtuvieron los cuyes alimentados con el T3 y el T2.

Al analizar los rendimientos de carcasa con vísceras en porcentajes, indican que no existe diferencia significativa para el rendimiento de carcasa en los diferentes tratamientos.

Jara (2002) obtuvo rendimientos de carcasa que oscilaron entre 62.4 – 64.0 % en su estudio de cuyes mejorados castrados y enteros alimentados con dos tipos de concentrado comercial y local, suplementado con alfalfa verde. Dichos resultados son inferiores a los reportados por el presente trabajo de investigación, probablemente al tiempo en el que se realizó el estudio, la dieta y factores fisiológicos de los animales.

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación, se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

- Los cuyes alimentados con cebada más alfalfa presentaron valores superiores de Colesterol Total, HDL y LDL en comparación a los otros tratamientos mientras que en los valores de VLDL no existe diferencia entre tratamientos. Estadísticamente no existe diferencia significativa entre tratamientos.
- En Triglicéridos los cuyes alimentados con sólo alfalfa y los alimentados con alfalfa más alimento balanceado, obtuvieron valores superiores en comparación a los alimentados con alfalfa más cebada. Estadísticamente no se observa diferencia significativa.
- La mejor ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa lo obtuvieron los cuyes alimentados con alfalfa más alimento balanceado.

RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó la investigación y en base a los resultados obtenidos, se recomienda:

- Realizar investigaciones utilizando diferentes insumos en la alimentación de cuyes, evaluando los parámetros productivos y el perfil lipídico producto de las dietas suministradas.
- Realizar investigaciones sobre la metodología de la toma de muestras para obtener el perfil lipídico sanguíneo de cuyes, ya que en la actualidad la información es muy escasa.
- Aumentar el número de repeticiones de los tratamientos empleados y el número de cuyes destinados al análisis sanguíneo del perfil lipídico, para obtener una diferencia estadística entre tratamientos.
- Si existe gran variabilidad de pesos de los cuyes al inicio del periodo de evaluación se recomienda utilizar un diseño de Bloque Completamente Randomizado.
- Consumir la carne de cuy, ya que se ha demostrado que contiene bajos niveles de colesterol y triglicéridos, constituyendo una alternativa saludable para la población.

RESUMEN

El experimento se realizó 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 \pm 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).

REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

- Albarracín, M.** 2002. Manual Agropecuario. Edit. Lexus. Colombia. 1191 pág.
- Aliaga, R.** 1979. Producción de cuyes. Universidad del Centro del Perú. 327 p.
- Arroyo, O.** 1986. Avances de investigación sobre cuyes en el Perú. Proyecto PISA, INIPA, CIID, ACDI. Series de informes técnicos N° 7. Lima-Perú. 331 p.
- Barahona, K.** Seminario de química biológica. [Publicación en línea] 2009 [consultado: 25 de junio del 2011]. Disponible en la web: <http://www.monografias.com/trabajos16/lipoproteinas-sanguineas/shtml>.
- Bauer, J.** 1996. Comparative lipid and lipoprotein metabolism. Veterinary Clinical Pathology. 25:49-56.
- Baynes, J., Marek, H. y Dominiczac.** 2005. "Bioquímica Médica" 2da edición. Edit. Elsevier Mosby
- Beck, S.** 1987. Evaluación sobre la crianza, manejo y mercadeo del cuy en zonas rurales de Cochabamba. Informe técnico Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia y Universidad Técnica de Berím, Alemania. 54 págs.
- Burtis, A.** 1999. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC.
- Callañaupa, P.** 2001. Niveles de sustitución de Alfalfa por concentrado comercial "Cogorno" en la alimentación de cuyes machos mejorados de Recría INIA – Canaán 2750 m.s.n.m. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 83 págs.
- Campbell, P.** 2006. Bioquímica Ilustrada: Bioquímica Y Biología Molecular En La Era Posgenómica. Edit. Elsevier. España. 242 pág.

- Castro, J.** 1997. *Nutrición y Alimentación de Cuyes*. Primera Edición. Huancayo Perú.
- Castro, H.** 2002. *Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar – comercial en el sector rural*. Benson Agriculture and Food Institute. 25 pág.
- Caycedo, V.** 2000. *Experiencias investigativas en la producción de cuyes*. Universidad de Nariño. Pesto-Colombia. 323 p.
- Chauca, L.** 1997. *Producción de cuyes*. FAO, INIA. Lima Perú. 77 pág.
- Chauca, L., Higaonna, R., Saravia, J., Muscari, J., Gamarra, J. y Florián, A.** 1992. Factores que afectan el rendimiento de carcasa de cuyes. En: Resúmenes de la XV Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Pucallpa – Perú.
- Chauca, L., Higaonna, R. y Muscari, J.** 2004. Manejo de cuyes. Ministerio de Agricultura – INIA. Boletín Técnico N1 1. 47 págs.
- Clavo, V.** 2007. *Composición química de órganos de cobayos de altura*.
- Cirio, A. y Tebot, I.** 2000. *Fisiología Metabólica de los Rumiantes*, Ed. CSIC, Montevideo.
- Coppo, N., Coppo, J. y Lazarte, M.** 2003. Intervalos de confianza para colesterol ligado a lipoproteínas de alta y baja densidad en suero de bovinos, equinos, porcinos y caninos. Cátedra de Fisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, *Rev. Vet.* 14: 1.
- Cossu, E.** 2003. *Calidad de carne cunícola: efectos en la dieta y la selección*. Folleto de la Universidad de Buenos aires 6 pág.
- Díaz, P.** Aspectos básicos de bioquímica clínica. [Publicación en línea] 2005 [consultado: 01 de abril del 2011]. Disponible en la web: http://es.wikipedia.org/wiki/Perfil_lip%C3%ADdico.

D'Ocon, C., García, M. y Vicente, J. 1999. Fundamentos y Técnicas de Análisis Bioquímico, Análisis de Muestras Biológicas. Editorial Paraninfo, Madrid.

Fattorusso, V. y Ritter, O. 2001. "Vademécum Clínico del Diagnóstico al tratamiento" edit. El ateneo. España 2145 pág.

Fuentes, A. 2003. Códex De Ciencia De Laboratorio Clínico. Editorial Elsevier.740 pág.

Gómez, B. y Vergara, V. 1993. Fundamentos de nutrición y alimentación. I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares, págs. 38-50, INIA-EELM-EEBI.

Gómez, G. Metabolismo lipídico. [Publicación en línea] 2009 [consultado: 01 de abril del 2011]. Disponible en la web: www.eusten.org.

Gómez, J. 2006. Revista del hospital de Marqués de Valdecilla: Metabolismo lipídico. Servicios de análisis clínicos. Santander.

González, J., Arilla, E., Rodríguez, M. y Sánchez, A. 1998. Bioquímica Clínica. Editorial McGraw-Hill. Interamericana, Madrid.

Gonzáles, W. 2002. Manual Práctico: Manejo de Pasturas y Pastizales. Primera edición. Lima – Perú. 288 pág.

Guevara, J. 2009. Enriquecimiento de la carne de cuy con ácidos grasos omega 3 mediante la suplementación de las dietas con aceite de pescado y semillas de sacha inchi. Tesis. Ph. D. en Ciencia Animal. UNALM. Lima – Perú. 79 pág.

Guyton, C. 2004. Compendio de Fisiología Médica. Décimo Primera Edición. Edit. Elsevier - España. 721 pág.

Higaonna, R., Zaldívar, A. y Chauca, F. 1989. *Evaluación de los parámetros productivos del cuy criollo*. XII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima- Perú.

Huamán, M. 2007. En: Manual técnico para la crianza de cuyes en el valle del Mantaro. Coordinadora Región Centro. Huancayo-Perú. 58 p.

INIA. 2005. Trabajos de investigación realizados del 2003 al 2005.

Jara, H. 2002. Engorde de Cuyes Mejorados, Castrados y Enteros con dos tipos de Concentrado Comercial y Local en el Centro experimental Pampa del Arco a 2750 m.s.n.m. Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú 120 págs.

Jayo, C. 2004. Uso exclusivo del concentrado cobayo en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) durante la cría y la recría en el INIA – EE. Canaán a 2750 m.s.n.m. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho - Perú 312 pág.

Kane, J.1983. Apolipoprotein B: structural and metabolic heterogeneity. Annu. Rev. Physiol. 45 637-650.

King, M. Bioquímica médica. [Publicación en línea] 2010 [consultado: 25 de junio del 2011]. Disponible en la web: <http://themedicalbiochemistrypage.org/spanish/glycolysis-sp.html>.

Lajusticia, B. 2002. Colesterol triglicéridos y su Control. Editorial Edad. 151 pág.

López, V. 1987. Situación actual de la crianza de cuyes en la sierra ecuatoriana a nivel de grande mediano y pequeño productor. Ministerio Agricultura, Quito, Ecuador, Informe 20.IV.87. 8 págs.

Lord R.S. and Bralley J.A. 2002. Polynsaturated fatty acid-induced antioxidant insufficiency Integrative Medicine. 1: 38-44.

Marcano, P. Vigilancia epidemiológica. [Publicación en línea] 2006 [consultado: 01 de abril del 2011]. Disponible en la web: www.dgepi.salud.

Martínez, M., Espinosa, M., Maldonado, G., Uribe, A., Flores, O. y Milán, R. 2001. El colesterol es esencial en el desarrollo embrionario y en el crecimiento celular. *Rev. Fac. Med. UNAM.* 44: 168-76.

Martínez, F., Martínez M.J., Silva, M. 2006. Contenido de lípidos y composición de ácidos grasos en alfalfa durante un ciclo de crecimiento. *RevINTA EEA.* Pág. 47.

Mataix, J. 2006. *Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones.* Edit. Elsevier - España. 826 pág.

Molina, M., Vázquez C. y Gutiérrez V. 1991. Metabolismo del colesterol y su regulación a nivel hepático e intestinal. *Grasas y Aceites.* 42: 298-308.

Moncayo, R. 1997. Avances técnicos en la producción comercial de cuyes. En: *Memorias del Seminario-taller sobre nuevos avances en la cuyecultura latinoamericana.* Universidad mayor de san Simón-Proyecto MEJOCUY. Cochabamba-Bolivia. 91-98 p.

Moreno, R. 1989. *Producción de cuyes.* 2a ed. Lima, UNA La Molina. 132 págs.

Navarro, V. *Metabolismo del colesterol: bases actualizadas.* . [Publicación en línea] 2009 [consultado: 25 de junio del 2011]. Disponible en la web: www.seedo.es/.../2009-n6-Revision-Metabolismo-del-colesterol-bases.

Ordoñez, R. 1998. Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. Tesis Ing. Zoot. UNA La Molina, Lima, Perú. 65 págs.

Pond, W.G. 2003. *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales.* Edit. Limusa Wiley. Segunda Edición. México. 635 pág.

Rico, N. y Rivas, V. 2003. *Manual sobre el manejo de cuyes.* Benson Agriculture and Food Institute. Provo, UT, EE.UU. 51 pág.

Richard W. Hill, Gordon A. Wyse. 2006. Fisiología Animal. Edit. Panamericana. España. 237 pág.

Sánchez, F. 2000. Patología molecular de las HDL (*HDL Molecular Patholgy*) Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia. Campus de Cartuja. Universidad de Granada. España. 59-65.

Saravia, J.; Ramirez, S. y Muscari, J. 1992. Consumo voluntario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la costa central. En: Resúmenes de la XV Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Pucallpa-Perú.

Usher, G. Dictionary of botany. [Publicación en línea] 1996 [consultado: 01 de abril del 2011]. Disponible en la web: <http://www.casapia.com/Paginacast/Paginas/Paginasdemenu/Menudeinformaciones/ComplementosNutricionales/Informacion-Cebada.htm>.

Zudaire, M. Cebada en la dieta. [Publicación en línea] 2008 [consultado: 01 de abril del 2011]. Disponible en la web: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2008/08/15/179245.php.

ANEXOS

ANEXO I: DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES POR UNIDAD EXPERIMENTAL (Peso Inicial Promedio).

REPETICIÓN	T1	T2	T3	PROMEDIO
R1	375.0	335.0	370.0	360.0
R2	362.5	370.0	470.0	400.8
R3	402.5	400.0	327.5	376.7
PROMEDIO	380.0	368.3	389.2	379.2

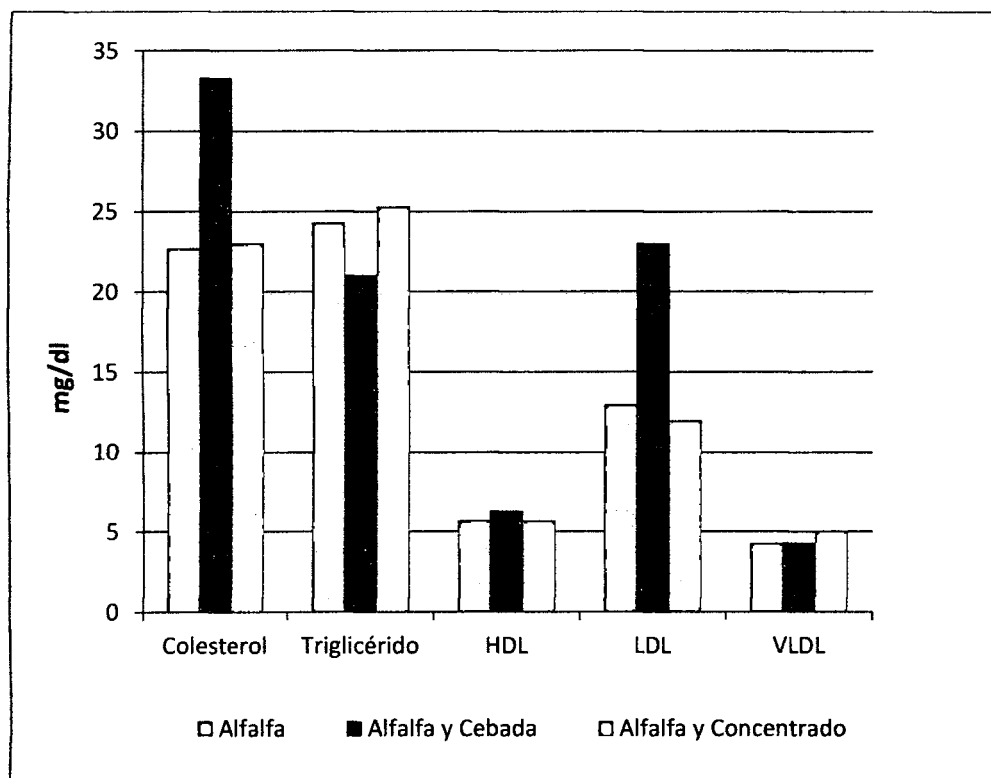
ANEXO II: TEMPERATURA PROMEDIO DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL

SEMANA	TEMPERATURA PROMEDIO °C	TEMP. Min - Max
1	22.83	20.83 - 24.83
2	22.64	20.57 - 24.71
3	22.50	19.86 - 25.14
4	22.29	19.29 - 25.29
5	22.20	18.40 - 26.00
6	21.36	17.43 - 25.29
7	22.21	18.43 - 26.00
PROMEDIO	22.29	

ANEXO III: ANÁLISIS LABORATORIAL DEL PERFIL LIPÍDICO SANGUÍNEO (mg/dl) POR TRATAMIENTO Y REPETICIÓN.

TRAT.	REP.	Colesterol total (mg/dl)	Triglicéridos (mg/dl)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)	VLDL (mg/dl)
1	R1	23	28	6	16	6
	R2	29	21	8	14	4
	R3	16	24	3	9	3
	PROMEDIO	22.7	24.3	5.7	13.0	4.3
2	R1	14	21	4	12	4
	R2	40	14	8	28	3
	R3	46	28	7	29	6
	PROMEDIO	33.3	21.0	6.3	23.0	4.3
3	R1	17	14	4	9	3
	R2	23	35	6	11	7
	R3	29	27	7	16	5
	PROMEDIO	23.0	25.3	5.7	12.0	5.0

ANEXO IV: RESULTADOS DEL EXAMEN LABORATORIAL (mg/dl) DEL COLESTEROL, TRIGLICÉRIDOS, HDL, LDL Y VLDL.



ANEXO V: ANÁLISIS DE VARIANCA DEL COLESTEROL TOTAL (mg/dl)

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	220.66	110.33	0.9	0.4551
Error	6	735.33	122.55		
Total	8	956			

CV: 42.03%

ANEXO VI: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL COLETEROL TOTAL (mg/dl)

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	33.333	3	2
A	23.000	3	3
A	22.667	3	1

ANEXO VII: ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL TRIGLICÉRIDOS (mg/dl)

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	30.88	15.44	0.27	0.7745
Error	6	347.33	57.88		
Total	8	378.22			

CV: 32.30%

ANEXO VIII: PRUEBA DE DUNCAN PARA TRIGLICÉRIDOS(mg/dl)

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	25.333	3	3
A	24.333	3	1
A	21.000	3	2

ANEXO IX: ANÁLISIS DE VARIANCIA DE HDL (mg/dl)

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	0.88	0.44	0.1	0.9041
Error	6	26	4.33		
Total	8	26.88			

CV: 35.34%

ANEXO X: PRUEBA DE DUNCAN PARA HDL (mg/dl)

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	6.333	3	2
A	5.667	3	1
A	5.667	3	3

ANEXO XI: ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LDL (mg/dl)

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	222	111	2.85	0.1351
Error	6	234	39		
Total	8	456			

CV: 39.03%

ANEXO XII: PRUEBA DE DUNCAN PARA LDL(mg/dl)

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	23.000	3	2
A	13.000	3	1
A	12.000	3	3

ANEXO XIII: ANÁLISIS DE VARIANCIA DE VLDL (mg/dl)

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	0.88	0.44	0.15	0.8607
Error	6	17.33	2.88		
Total	8	18.22			

CV: 37.31%

ANEXO XIV: PRUEBA DE DUNCAN PARA VLDL(mg/dl)

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	5.000	3	3
A	4.333	3	2
A	4.333	3	1

ANEXO XV: PESOS SEMANALES/ANIMAL POR TRATAMIENTO (g/cuy)

TRAT.	REP.	SEMANAS							
		Peso inicial	1	2	3	4	5	6	7
1	R1	375.0	387.5	410.0	443.0	486.5	529.5	569.5	605.3
	R2	362.5	370.8	392.8	426.8	471.8	522.5	556.5	595.3
	R3	402.5	409.5	429.3	467.8	521.5	574.3	623.0	656.8
	PROM.	380.0	389.3	410.7	445.8	493.3	542.1	583.0	619.1
2	R1	335.0	364.3	415.0	460.0	514.8	575.0	627.0	662.5
	R2	370.0	391.0	433.0	489.0	536.8	588.0	631.0	681.5
	R3	400.0	418.0	467.0	527.5	587.3	643.5	692.8	739.8
	PROM.	368.3	391.1	438.3	492.2	546.3	602.2	650.3	694.6
3	R1	370.0	436.3	524.8	625.8	714.5	800.5	884.0	946.0
	R2	370.0	443.3	559.0	642.3	741.0	835.0	925.5	1001.8
	R3	327.5	400.8	510.8	605.3	707.5	778.3	848.3	934.5
	PROM.	355.8	426.8	531.5	624.4	721.0	804.6	885.9	960.8

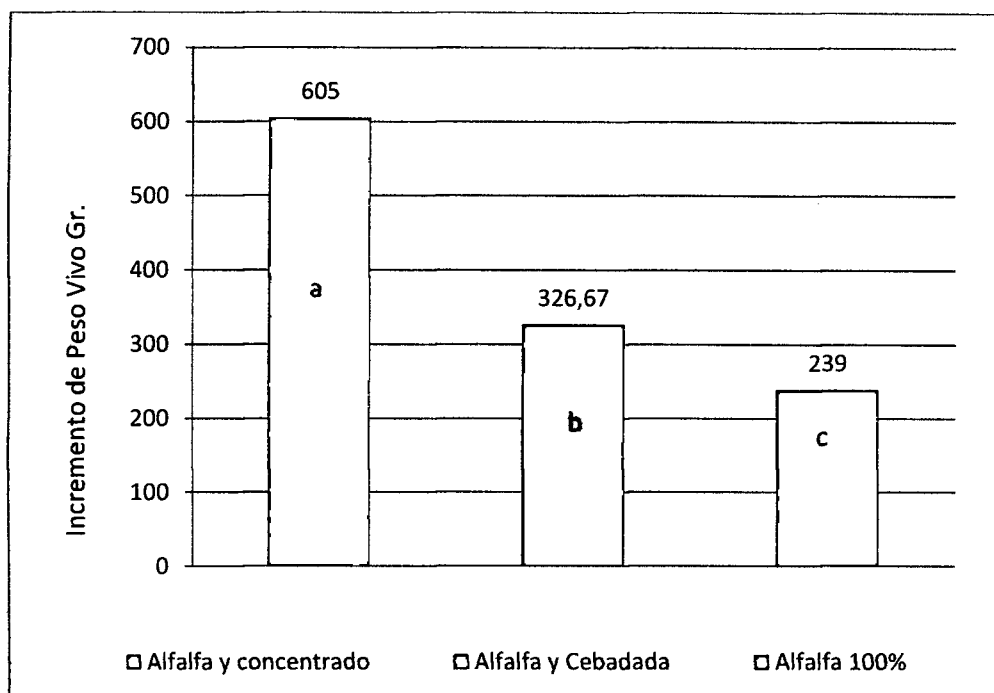
ANEXO XVI: GANANCIAS DE PESOS SEMANALES/ANIMAL POR TRATAMIENTO

TRAT.	REP.	SEMANAS								TOTAL
		Peso inicial	1	2	3	4	5	6	7	
1	R1	375.0	13	23	33	44	43	40	36	230
	R2	362.5	8	22	34	45	51	34	39	233
	R3	402.5	7	20	39	54	53	49	34	254
	PROM.	380.0	9	21	35	47	49	41	36	
2	R1	335.0	29	51	45	55	60	52	36	328
	R2	370.0	21	42	56	48	51	43	51	312
	R3	400.0	18	49	61	60	56	49	47	340
	PROM.	368.3	23	47	54	54	56	48	44	
3	R1	370.0	66	89	101	89	86	84	62	576
	R2	370.0	73	116	83	99	94	91	76	632
	R3	327.5	73	110	95	102	71	70	86	607
	PROM.	355.8	71	105	93	97	84	81	75	

ANEXO XVII: GANANCIAS DE PESO SEMANALES ACUMULADO/ANIMAL POR TRATAMIENTO (g/cuy)

TRAT.	REP.	SEMANAS							
		Peso inicial	1	2	3	4	5	6	7
1	R1	375	13	35	68	112	155	195	230
	R2	363	8	30	64	109	160	194	233
	R3	403	7	27	65	119	172	221	254
	PROM.	380	9	31	66	113	162	203	239
2	R1	335	29	80	125	180	240	292	328
	R2	370	21	63	119	167	218	261	312
	R3	400	18	67	128	187	244	293	340
	PROM.	368	23	70	124	178	234	282	326
3	R1	370	66	155	256	345	431	514	576
	R2	370	73	189	272	371	465	556	632
	R3	328	73	183	278	380	451	521	607
	PROM.	356	71	176	269	365	449	530	605

**ANEXO XVIII: INCREMENTO DE PESO PROMEDIO DE LOS CUYES EVALUADOS.
PAMPA DEL ARCO-AYACUCHO**



^{a,b,c} Valores con diferentes superíndices son significativamente diferentes ($P < .05$) a la prueba de Duncan

ANEXO XIX: ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA GANANCIA DE PESO (gr)

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	219110.89	109555.44	284.48	<.0001**
Error	6	2310.6667	385.1111		
Total	8	221421.56			

C.V = 5.02%

ANEXO XX: PRUEBA DE DUNCAN PARA GANANCIA DE PESO

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	605.00	3	3
B	326.67	3	2
C	239.00	3	1

ANEXO XXI: CONSUMO SEMANAL DE MATERIA SECA TOTAL/ANIMAL POR TRATAMIENTO (gr)

TRAT.	REP.	SEMANAS							TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	
1	R1	900.8	1033.7	1399.2	1552.2	1690.5	1716.9	1684.3	9977.6
	R2	891.4	1025.9	1367.9	1529.8	1637.6	1669.7	1671.8	9794.0
	R3	916.2	1015.0	1361.0	1509.5	1627.0	1646.6	1641.1	9716.4
	PROM	902.8	1024.9	1376.0	1530.5	1651.7	1677.7	1665.8	
2	R1	1041.9	1158.5	1281.3	1564.8	1677.5	1765.5	1789.9	10279.4
	R2	963.4	1093.1	1331.2	1462.9	1516.7	1648.1	1594.6	9610.0
	R3	1039.4	1192.4	1419.4	1521.9	1612.7	1738.9	1790.4	10315.1
	PROM	1014.9	1148.0	1344.0	1516.5	1602.3	1717.5	1725.0	
3	R1	1262.7	1463.0	1752.1	1829.6	1992.0	2024.6	2131.6	12455.7
	R2	1270.4	1567.6	1871.3	2014.5	2094.4	2272.0	2194.9	13285.1
	R3	1180.6	1497.7	1686.6	1883.0	1914.0	2005.3	2007.3	12174.6
	PROM	1237.9	1509.4	1770.0	1909.1	2000.2	2100.6	2111.3	

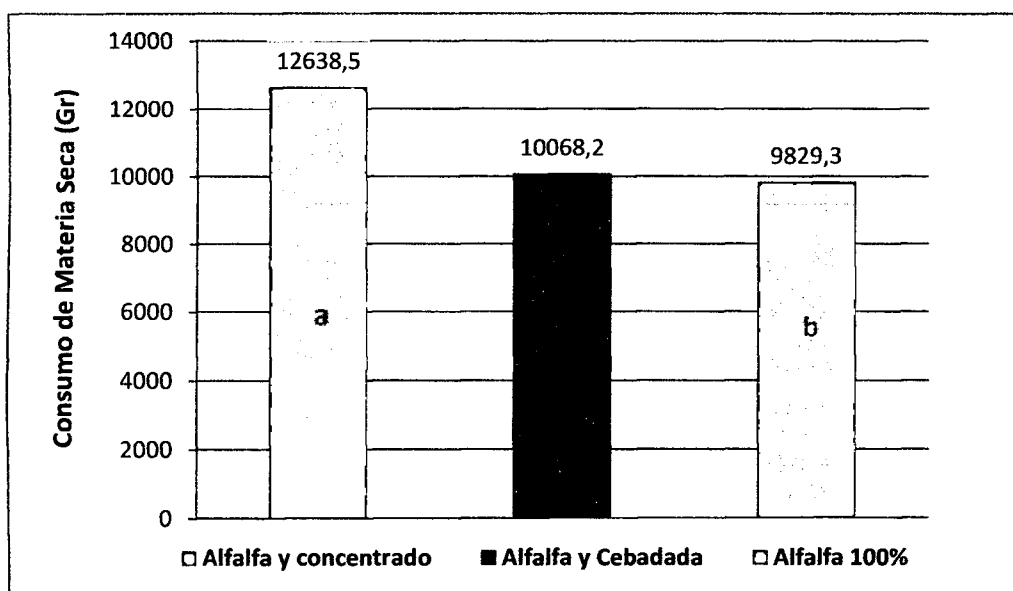
ANEXO XXII: CONSUMO ACUMULADO SEMANAL DE MATERIA SECA TOTAL/ANIMAL POR TRATAMIENTO (gr.)

TRAT.	REP.	SEMANAS						
		1	2	3	4	5	6	7
1	R1	900.8	1934.5	3333.7	4885.9	6576.4	8293.3	9977.6
	R2	891.4	1917.3	3285.1	4814.9	6452.5	8122.2	9794.0
	R3	916.2	1931.2	3292.2	4801.7	6428.6	8075.2	9716.4
	PROM	902.8	1927.6	3303.7	4834.1	6485.8	8163.6	9829.3
2	R1	1041.9	2200.5	3481.8	5046.6	6724.1	8489.5	10279.4
	R2	963.4	2056.5	3387.7	4850.6	6367.4	8015.4	9610.0
	R3	1039.4	2231.9	3651.2	5173.1	6785.8	8524.7	10315.1
	PROM	1014.9	2162.9	3506.9	5023.4	6625.7	8343.2	10068.2
3	R1	1262.7	2725.7	4477.8	6307.4	8299.4	10324.1	12455.7
	R2	1270.4	2838.0	4709.3	6723.9	8818.3	11090.3	13285.1
	R3	1180.6	2678.3	4364.9	6247.9	8161.9	10167.3	12174.6
	PROM	1237.9	2747.3	4517.3	6426.4	8426.6	10527.2	12638.5

ANEXO XXIII: CONSUMO DE MATERIA SECA ANIMAL/TRATAMIENTO/DIA (gr).

TRATAMIENTO	REPETICION	PROMEDIO
1	R1	50.9
	R2	50.0
	R3	49.6
	PROM	50.1
2	R1	52.4
	R2	49.0
	R3	52.6
	PROM	51.4
3	R1	63.5
	R2	67.8
	R3	62.1
	PROM	64.5

ANEXO XXIV: CONSUMO PROMEDIO DE MATERIA SECA DE LOS GAZAPOS ENGORDADOS. PAMPA DEL ARCO-AYACUCHO.



^{a,b}Valores con diferentes superíndices son significativamente diferentes ($P < .05$) a la prueba de Duncan.

ANEXO XXV: ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL CONSUMO DE MATERIA SECA (ms).

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	14554714	7277356.8	42.88	<.0003**
Error	6	1018208.3	169701.38		
Total	8	15572922			

C.V = 3.79% R2 = 93.46%

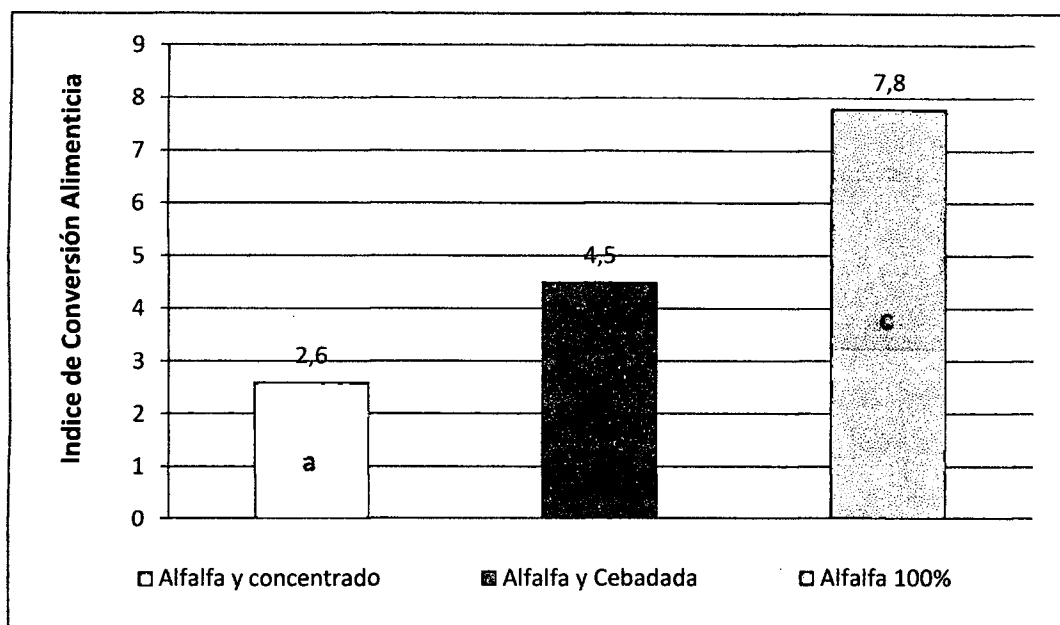
ANEXO Nº XXVI: PRUEBA DE DUNCAN PARA CONSUMO DE MATERIA SECA

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	12638.5	3	3
B	10068.2	3	2
B	9829.3	3	1

ANEXO Nº XXVII: CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR TRATAMIENTO/REPETICIÓN.

TRAT.	REP.	SEMANAS							PROM.
		1	2	3	4	5	6	7	
1	R1	10.3	7.9	7.0	6.3	6.1	6.1	6.2	7.1
	R2	15.4	9.1	7.3	6.3	5.8	6.0	6.0	8.0
	R3	18.7	10.3	7.2	5.8	5.3	5.2	5.5	8.3
	PROM	14.8	9.1	7.2	6.1	5.7	5.8	5.9	
2	R1	5.1	3.9	4.0	4.0	4.0	4.2	4.5	4.2
	R2	6.55	4.66	4.07	4.16	4.17	4.39	4.41	4.6
	R3	8.25	4.76	4.09	3.95	3.98	4.16	4.34	4.8
	PROM	6.6	4.5	4.0	4.0	4.1	4.2	4.4	
3	R1	2.7	2.5	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	2.7
	R2	2.5	2.1	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	2.6
	R3	2.3	2.1	2.2	2.3	2.6	2.8	2.9	2.5
	PROM	2.5	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	

ANEXO N° XXVIII: CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS GAZAPOS ENGORDADOS. PAMPA DEL ARCO-AYACUCHO.



ANEXO XXIX: ANÁLISIS DE VARIANCIA DE CONVERSION ALIMENTICIA

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	41.4488	20.724	126.04	<.0001
Error	6	0.9866	0.1644		
Total	8	42.4354			

C.V = 8.14% R2 = 97.67%

ANEXO XXX: PRUEBA DE DUNCAN PARA CONVERSION ALIMENTICIA

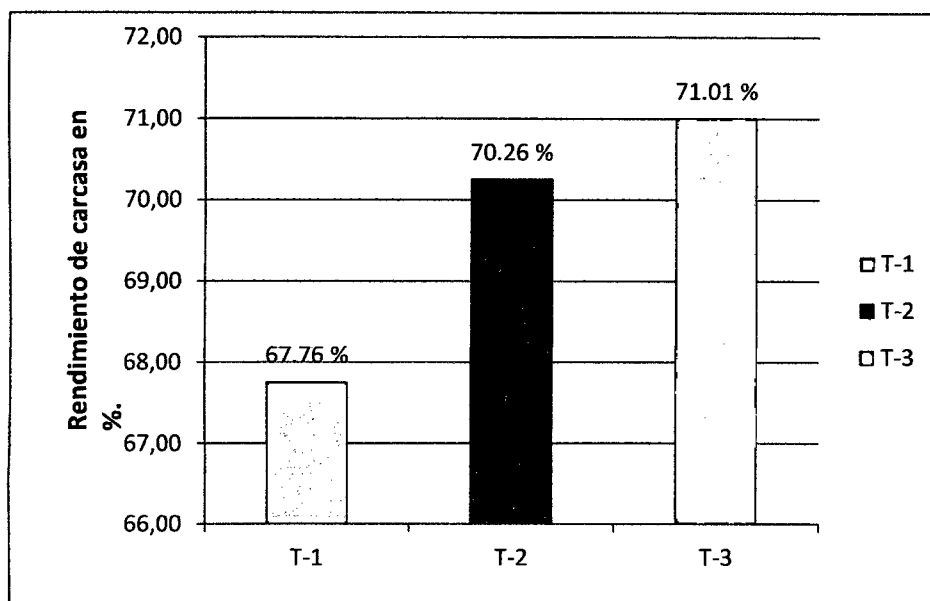
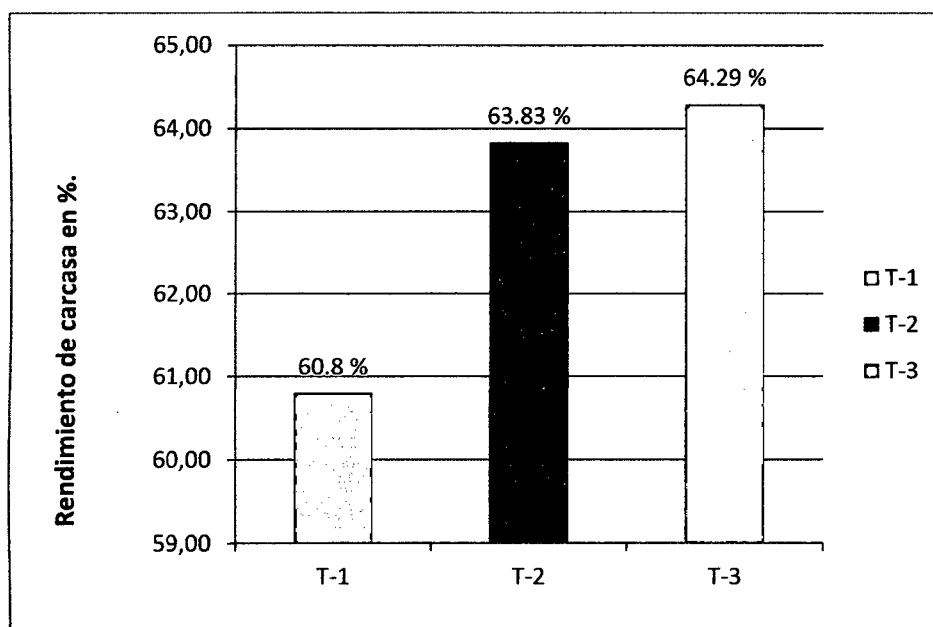
DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	7.8000	3	1
B	4.5333	3	2
C	2.6000	3	3

ANEXO N° XXXI: CONVERSIÓN AL SISTEMA ANGULAR DE LOS PORCENTAJES DE RENDIMIENTO DE CARCASA

TRATAMIENTO	REPETICION	Rendimiento de carcasa con vísceras (%)	Rendimiento de carcasa sin vísceras (%)
1	R1	54.21	50.53
	R2	55.06	51.00
	R3	57.04	52.18
	PROM	55.44	51.24
2	R1	56.60	52.77
	R2	57.10	53.37
	R3	57.04	52.89
	PROM	56.91	53.01
3	R1	57.61	53.79
	R2	57.92	53.25
	R3	56.63	52.89
	PROM	57.39	53.31

ANEXO XXXII: RENDIMIENTO DE CARCASA POR TRATAMIENTO/REPETICIÓN.

TRAT.	REP.	Peso del animal vivo	Peso Carcasa total (p, c, h, r)	Peso de carcasa sin vísceras	Peso de vísceras	Rendimiento de carcasa con vísceras (%)	Rendimiento de carcasa sin vísceras (%)
1	R1	622	409	371	36	65.8	59.6
	R2	606	407	366	39	67.2	60.4
	R3	675	475	421	51	70.4	62.4
	PROM	634.3	430.3	386.0	42.0	67.8	60.8
2	R1	651	454	413	38	69.7	63.4
	R2	677	477	436	38	70.5	64.4
	R3	784	552	499	51	70.4	63.6
	PROM	704.0	494.3	449.3	42.3	70.2	63.8
3	R1	1031	735	671	61	71.3	65.1
	R2	1061	762	681	78	71.8	64.2
	R3	951	665	605	59	69.9	63.6
	PROM	1014.3	720.7	652.3	66.0	71.0	64.3

ANEXO XXXIII: RENDIMIENTO DE CARCASA CON VÍSCERAS EN PORCENTAJES. PAMPA DEL ARCO-AYACUCHO.**ANEXO XXXIV: RENDIMIENTO DE CARCASA SIN VÍSCERAS EN PORCENTAJES. PAMPA DEL ARCO-AYACUCHO.**

ANEXO XXXV: ANÁLISIS DE VARIANCA DE RENDIMIENTO DE CARCASA CON VÍSCERAS (SISTEMA ANGULAR)

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	6.161488	3.080744	3.46	0.1
Error	6	5.3376	0.8896		
Total	8	11.499088			

C.V = 1.66%

ANEXO XXXVI: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO DE CARCASA EN EL SISTEMA ANGULAR CON VÍSCERAS

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	57.3867	3	3
A	56.9133	3	2
A	55.4433	3	1

ANEXO XXXVII: ANÁLISIS DE VARIANCA DE RENDIMIENTO DE CARCASA SIN VÍSCERAS (SISTEMA ANGULAR)

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	7.53342	3.7667	10.99	< 0.009
Error	6	2.05726	0.3428		
Total	8	9.59068			

C.V = 1.11%

ANEXO Nº XXXVIII: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO DE CARCASA EN EL SISTEMA ANGULAR SIN VÍSCERAS

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	53.3100	3	3
A	53.0100	3	2
A	51.2367	3	1

ANEXO XXXIX: ANÁLISIS DE VARIANCA DE RENDIMIENTO DE CARCASA CON VÍSCERAS EN PORCENTAJES.

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	139616.22	69808.111	31.59	<.0007
Error	6	13260	2210		
Total	8	152876.22			

C.V = 8.57%

ANEXO XL: PRUEBA DE DUNCAN PARA RENDIMIENTO DE CARCASA EN PORCENTAJES CON VÍSCERAS

DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	720.67	3	3
B	494.33	3	2
B	430.33	3	1

ANEXO XLI: ANÁLISIS DE VARIANCA DE RENDIMIENTO DE CARCASA SIN VÍSCERAS EN PORCENTAJES

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	116153.56	58076.778	37.77	<.0004
Error	6	9225.333	1537.5556		
Total	8	125378.89			

C.V = 7.91%

ANEXO Nº XLII PRUEBA DE DUNCAN PARA RENDIMIENTO DE CARCASA EN PORCENTAJES SIN VÍSCERAS

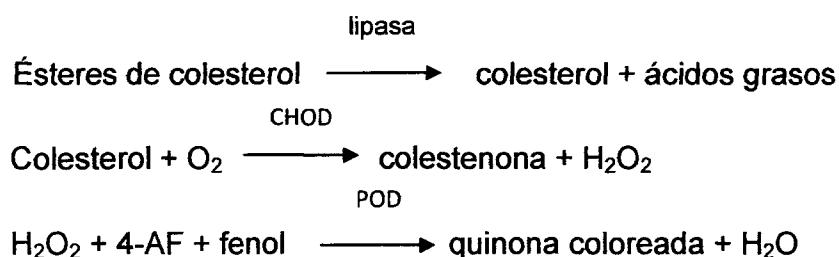
DUNCAN	PROMEDIO	N	TRATAMIENTO
A	652.33	3	3
B	449.33	3	2
B	386.00	3	1

ANEXO XLIII. DETERMINACIÓN DE COLESTEROL TOTAL

Para la determinación del colesterol total se utilizan reactivos comerciales que incluyen las enzimas y sustratos necesarios para la cuantificación de todas las formas de colesterol presentes en el suero (kit comercial de LinearChemicals).

FUNDAMENTOS DEL MÉTODO

El esquema de reacción es el siguiente:



- La lipasa hidroliza los ésteres de colesterol a colesterol más ácidos libres.
- A continuación un colesterol oxidasa (CHOD) oxida todo el colesterol a colestenoa y peróxido de hidrógeno.
- El peróxido de hidrógeno es sustrato de una peroxidasa (POD) que junto con 4 amino fenazona (4-AF) da lugar a la formación de una quinona roja. La quinona formada es proporcional a la concentración de colesterol en la muestra.

REACTIVOS PROVISTOS

- **Reactivo A:** solución de 4-animofenazona 25 mmol/l.
- **Reactivo B:** solución de fenol 55 mmol/l.
- **Reactivo C:** suspensión conteniendo lipasa fungal 300 U/ml, colesterol oxidasa (CHOD) 3 U/ml y peroxidasa (POD) 20 U/ml.
- **Estándar:** solución de colesterol 2 g/l.

MATERIAL REQUERIDO

- Espectrofotómetro o fotocolorímetro.
- Micropipetas, pipetas y material volumétrico adecuado.

- Frasco de vidrio color caramelo.
- Tubos o cubetas espectrofotométricas de caras paralelas.
- Baño de agua a 37°C (opcional).
- Reloj o timer.

CONDICIONES DE REACCIÓN

- Longitud de onda: 505 nm en espectrofotómetro o en fotocolorímetro con filtro verde (490-530 nm).
- Temperatura de reacción: 15 minutos.
- Volumen de muestra: 20 µl
- Volumen de reactivo de trabajo: 2 ml.
- Volumen final de reacción: 2.02 ml.

Los volúmenes de muestra y reactivo pueden aumentarse o disminuirse proporcionalmente.

PROTOCOLO A REALIZAR

Disponer de tubos de ensayos rotulados como blanco, estándar y muestra. La muestra se refiere al suero a valorar y se colocan tantos tubos muestras como sueros que se quieran valorar.

Pipetear los componentes añadiendo en último lugar el reactivo de trabajo de colesterol.

XLIV. DETERMINACIÓN DE LIPOPROTEÍNAS DE ALTA DENSIDAD (HDL)

FUNDAMENTOS DEL MÉTODO

Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se separan precipitando selectivamente las lipoproteínas de baja y muy baja densidad (LDL y VLDL) mediante el agregado de sulfato de dextrán de PM 50.000 en presencia de iones Mg⁺⁺.

En el sobrenadante separado por centrifugación, quedan las HDL y se realiza la determinación del colesterol ligado a las mismas, empleando el sistema

enzimático colesterol oxidasa/Peroxidasa con colorimetría según Trinder (Fenol/4-Ami-nofenazona).

REACTIVOS PROVISTOS

- **Reactivo Dextrán:** solución de sulfato de dextrán (PM 50.000) 0.032 mmol/l.
- **Reactivo magnesio:** solución de cloruro de magnesio 1.5 M.

MATERIAL REQUERIDO

- Espectrofotómetro o fotocolorímetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Tubos de Kahn.
- Tubos de fotocolorímetro o cubetas espectrofotométricas de caras paralelas.
- Baño de agua a 37°C.
- Reloj o timer.

PROTOCOLO A REALIZAR

En un tubo Kahn medir 0.5 ml (500) µl de muestra, y agregar 50µl de reactivo precipitante. Homogenizar agitando (sin invertir) durante 20 segundos y dejar 30 a 40 minutos en refrigerador (4-10°C) o 15 minutos en baño de agua a la misma temperatura. No colocar en congelador. Centrifugar 15 minutos a 3000 r.p.m. usar el sobrenadante limpio como muestra.

En 3 tubos de fotocolorímetro marcados B, S y D.

Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C si se usa el reactivo de trabajo de **colestat enzimático AA/líquida** o 15 minutos a 37°C cuando se usa el de **colestat enzimático**. Retirar del baño y enfriar. Leer a 505 nm en espectrofotómetro o en colorímetro con filtro verde (490 – 530 nm), llevando a cero con el blanco.

CALCULO DE LOS RESULTADOS

HDL Colesterol (g/l) = D x f

$$F = \frac{0.457}{S}$$

XLV. DETERMINACIÓN DE LIPOPROTEÍNAS DE BAJA DENSIDAD (LDL)

FUNDAMENTOS DEL MÉTODO

Las lipoproteínas de baja densidad (LDL) se separan del suero precipitándolas selectivamente mediante el agregado de polímeros de alto peso molecular. Luego de centrifugar, en el sobrenadante quedan las demás lipoproteínas (HDL y VLDL); el colesterol ligado a las mismas se determina empleando el sistema enzimático Colesterol/oxidasa Peroxidasa con colorimetría según Trinder (Fenol/4-AF). Por diferencia entre el colesterol total y el determinado en el sobrenadante, se obtiene el colesterol unido a las LDL.

REACTIVOS PROVISTOS

- **Reactivo precipitante:** solución de 1 g/l de sulfato de polivinilo disuelto en polietilenglicol (PM:600) al 25%, pH 6,7.

MATERIAL REQUERIDO

- Centrífuga.
- Tubos de Kahn o de centrífuga.
- Pipetas y micropipetas para medir los volúmenes indicados.

PROTOCOLO A REALIZAR

En un tubo de Kahn, colocar:

- **Muestra:** 200 µl.
- **Reactivo precipitante:** 100 µl.

Homogenizar agitando (sin invertir) durante 20 segundos y dejar 15 minutos en un baño de agua a 20-25 °C. Centrifugar 15 minutos a 3000 r.p.m separar inmediatamente el sobrenadante. Usar el sobrenadante como muestra para el ensayo colorimétrico.

En 3 tubos de fotocolorímetro marcados B (blanco), S (estándar) y D (desconocido).

Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C si se usa el reactivo de trabajo de **colestat enzimático AA/líquida** ó 15 minutos a 37°C si se usa el de **colestat enzimático**. Retirar del baño y enfriar. Leer en espectrofotómetro a 505 nm o en fotocolorímetro con filtro verde (490-530 nm), llevando el aparato a cero de absorbancia con el Blanco.

CALCULO DE LOS RESULTADOS

LDL colesterol (g/l) = Colesterol total (*) – (D x f)

$$F = \frac{0.624}{S}$$

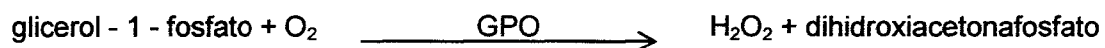
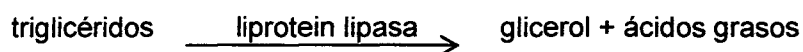
(*) Valor obtenido con **Colestat enzimático** o **Colestat enzimático AA/líquida**.

XLVI. DETERMINACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS

FUNDAMENTOS DEL MÉTODO

Para la determinación de triglicéridos en suero se utilizan reactivos comerciales que incluyen las enzimas y sustratos necesarios para la cuantificación por espectrofotometría visible:

El esquema de reacción es el siguiente:



REACTIVOS PROVISTOS

- **Reactivo A:** solución conteniendo buffer Good (pH 6.8), clorofenol, lipoprotein lipasa (LPL), glicerol kinasa (GK), glicerol fosfato oxidasa (GPO), perxidasa (POD), adenosina trifosfato (ATP) y 4 – aminofenazona (4 – AF).
- **Estándar:** solución de glicerol 2.26 mmol/l (equivale a 2g/l de trioleína).

MATERIAL REQUERIDO

- Espectrofotómetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Cubetas espectrofotométricas.
- Baño de agua a 37°C.
- Reloj o timer.

PROTOCOLO A REALIZAR

Homogenizar la muestra antes de usar, especialmente frente a sueros lechosos.

En tres cubetas espectrofotométricas marcadas B (blanco), S (estándar) y D (Desconocido).

Mezclar, incubar 5 minutos a 37°C ó 20 minutos a temperatura ambiente (18 – 25 °C). Enfriar y leer en espectrofotómetro a 505 nm llevando el aparato a cero con agua destilada.

CALCULO DE LOS RESULTADOS

Corregir las lecturas con el Blanco de reactivos y usar las lecturas corregidas para los cálculos:

TG (g/l) = D x factor

$$\text{factor} = \frac{2 \text{ g/l}}{S}$$