

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



NIVELES SÉRICOS DE GLUCOSA, COLESTEROL, PROTEÍNAS TOTALES  
EN CONEJOS (*Oryctolagus cuniculus*) DOMÉSTICOS DE ALTURA

**TESIS**

PRESENTADO POR:

Bach. WILVER SENCARA CHUQUIJA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2015


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA


NIVELES SÉRICOS DE GLUCOSA, COLESTEROL, PROTEÍNAS TOTALES  
EN CONEJOS (*Oryctolagus cuniculus*) DOMÉSTICOS DE ALTURA

**TESIS**

PRESENTADO POR EL BACHILLER WILVER SENCARA CHUQUIJA PARA  
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO Y  
ZOOTECNISTA

APROBADO POR:

PRESIDENTE DE JURADO :   
Mg. Zenón Valeriano, MAQUERA MARÓN

PRIMER MIEMBRO :   
MVZ. Joel Guido FLORES CHECALLA

SEGUNDO MIEMBRO :   
MVZ. Wilbur Rubén AYMA FLORES

DIRECTOR DE TESIS :   
M.Sc. Bifo Wenceslao CALSIN CALSIN.

ASESOR :   
M.Sc. Jesús Esteban QUISPE COAQUIRA

ASESOR :   
MVZ. Nestor CAHUI GALARZA

ASESOR :   
MVZ. Werner Van MAMANI QUISPE

ÁREA : Morfología animal

TEMA : Fisiología

## DEDICATORIA

A nuestro divino creador Yahvé  
Dios, porque gracias a su  
bendición hoy hice realidad una  
de mis metas más grandes de ser  
profesional.

A mi esposa Carmen L. Villasante  
T. por haber siempre estado a mi  
lado y brindarme su apoyo  
incondicional y moral durante mis  
estudios.

A mi padre Justo L. Sencara V.  
que me apoyo en todo momento y  
mi querida madre Marcelina  
chuquiya V. que desde el cielo  
siempre estuvo a mi lado, a ellos  
mi eterna gratitud.

A la gloriosa Facultad de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Puno, por la calidad de formación  
profesional.

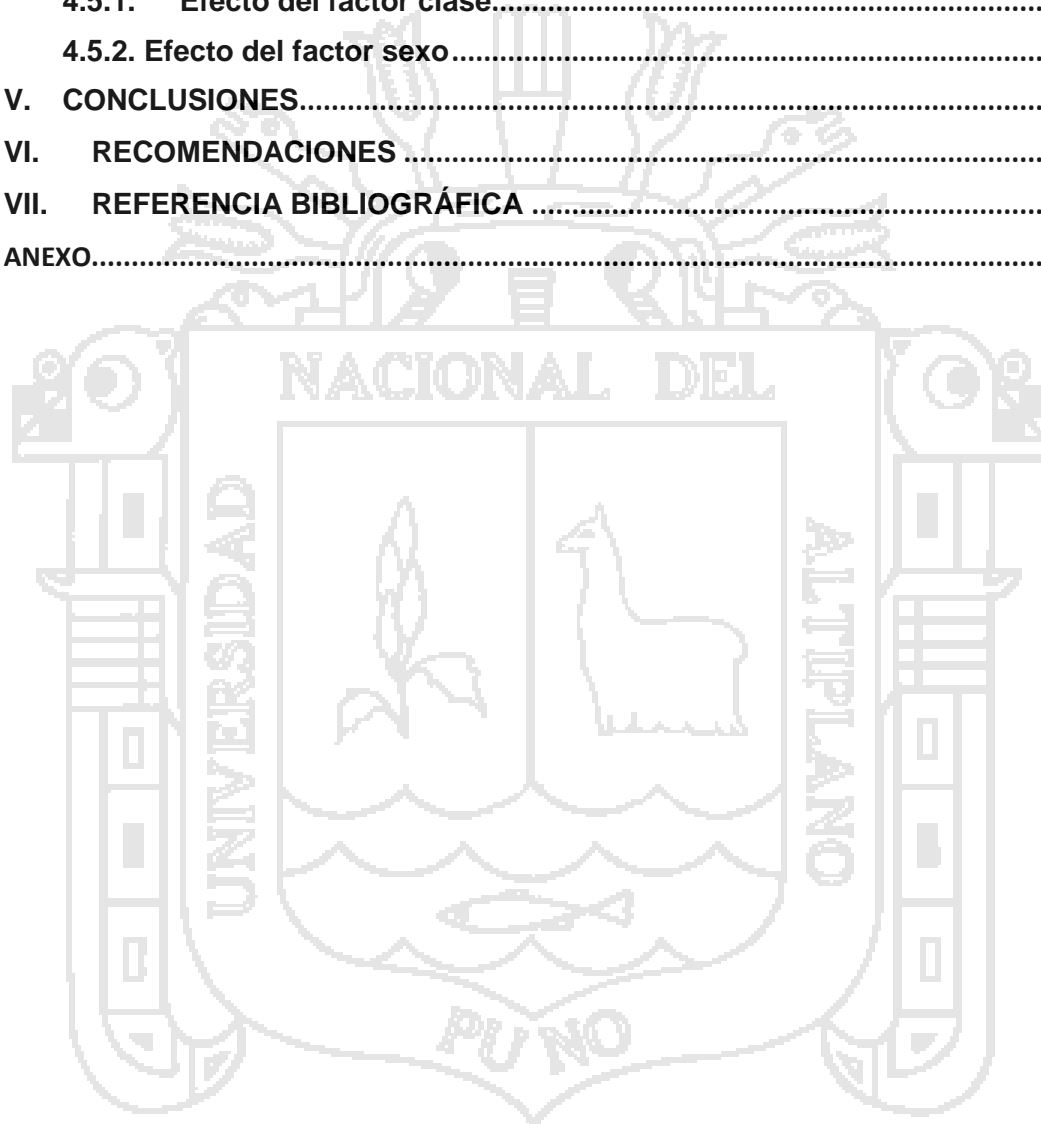
## AGRADECIMIENTO

- A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano y de manera especial a sus docentes por haberme impartido sus conocimientos que contribuyeron a mi formación profesional.
- Al Dr. Bilo W. Calsín Calsin Director de tesis, mi agradecimiento eterno quien con su capacidad, sencillez y gran profesionalismo dirigió el presente trabajo de investigación.
- Al Dr. Werner V. Mamani Quispe por su apoyo incondicional y moral en la realización del presente trabajo de investigación.
- A mis hermanos: Elsa, Fredy, Roxana y Héctor quienes me impulsaron a culminar con este trabajo de investigación.
- A mis amigos: Uriel, fraiz y Margoth quienes incondicionalmente estuvieron conmigo brindándome su apoyo.
- De igual modo mi agradecimiento a todos mis amigos y compañeros de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. ....	3
2.1.	MARCO TEÓRICO. ....	3
2.1.1.	Generalidades. ....	3
2.1.2.	Glucosa.....	6
2.1.3.	Proteínas Totales.....	8
a.	Albúminas.....	12
b.	Globulinas .....	15
2.1.4.	Lípidos .....	18
	Colesterol. ....	18
2.1.5.	Antecedentes .....	22
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1.	Lugar de estudio .....	28
3.2.	Material Experimental.....	28
3.2.1.	Tamaño de Muestra .....	28
3.2.2.	Materiales y Equipos .....	29
3.3.	Metodología .....	31
3.3.1.	Selección de animales. ....	31
3.3.2.	Obtención y conservación de muestras.....	31
3.3.3.	Método de análisis bioquímico.....	32
a.	Glucosa sanguínea.....	32
b.	Proteínas totales.....	33
c.	Albúmina sérica .....	34
d.	Globulinas .....	35
e.	Colesterol.....	36
3.4.	Análisis estadístico.....	37
3.4.1.	Estadística descriptiva.....	37
3.4.2.	Diseño experimental.....	37
3.4.3.	Prueba de significancia .....	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
4.1.	Niveles séricos de glucosa.....	39
4.1.1.	Efecto del factor clase.....	39
4.1.2.	Efecto del factor sexo .....	42
4.2.	Niveles séricos de proteínas totales .....	43
4.2.1.	Efecto del factor clase.....	43
4.2.2.	Efecto del factor sexo .....	46

4.3. Niveles séricos de albúmina.....	47
4.3.1. Efecto del factor clase.....	47
4.3.2. Efecto del factor sexo .....	50
4.4. Niveles séricos de globulinas .....	51
4.4.1. Efecto del factor clase.....	51
4.4.2. Efecto del factor sexo .....	53
4.5. Niveles séricos de Colesterol.....	54
4.5.1. Efecto del factor clase.....	54
4.5.2. Efecto del factor sexo.....	56
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. RECOMENDACIONES .....	59
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	60
ANEXO.....	68



## RESUMEN

Con el objetivo de determinar los niveles séricos sanguíneos de glucosa, colesterol, proteína total, albúmina y globulina según clase (recría y reproductores) y sexo (macho y hembra) en conejos de altura; se tomaron muestras sanguíneas de 36 conejos de la granja de la asociación de productores agropecuarios “PROGRENZ-SUR” ubicada en la ciudad de Juliaca de la provincia de San Román de la región Puno, las muestras sanguíneas obtenidas fueron analizadas en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, por el método colorimétrico enzimático (espectrofotometría); la investigación fue conducida en un diseño completo al azar bajo un arreglo factorial 2 x 2; los resultados muestran que la concentración promedio de glucosa en suero sanguíneo fue de  $116.43 \pm 1.99$  mg/dL, siendo de  $109.98 \pm 1.95$  mg/dL en conejos de recría y de  $122.87 \pm 2.58$  mg/dL en conejos reproductores ( $P \leq 0.05$ ), para el efecto del factor sexo fue de  $116.58 \pm 2.94$  mg/dL en machos y de  $116.27 \pm 2.52$  mg/dL hembras ( $P > 0.05$ ); la concentración promedio de proteínas totales en suero sanguíneo fue de  $7.87 \pm 0.18$  g/dL, siendo de  $7.18 \pm 0.13$  g/dL en conejos de recría y de  $8.56 \pm 0.22$  g/dL en conejos reproductores ( $P \leq 0.05$ ), para el efecto del factor sexo fue de  $7.79 \pm 0.29$  g/dL en machos y de  $7.96 \pm 0.19$  g/dL en hembras ( $P > 0.05$ ); la concentración promedio de albúmina sérica en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de  $4.83 \pm 0.10$  g/dL, siendo de  $74.80 \pm 0.09$  g/dL en conejos de recría y de  $4.87 \pm 0.18$  g/dL en conejos reproductores ( $P > 0.05$ ), para el efecto del factor sexo fue de  $74.84 \pm 0.14$  g/dL en machos y de  $4.83 \pm 0.14$  g/dL en hembras ( $P > 0.05$ ); la concentración promedio de globulinas en suero sanguíneo de conejos

domésticos de altura fue de  $3.04 \pm 0.15$ g/dL, siendo de  $2.38 \pm 0.09$  g/dL en conejos de recría y de  $3.69 \pm 0.16$  g/dL en conejos reproductores ( $P \leq 0.05$ ) para el efecto del factor sexo fue de  $2.95 \pm 0.20$  g/dL en machos y de  $3.13 \pm 0.20$  g/dL en hembras ( $P > 0.05$ ); la concentración promedio de colesterol en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de  $57.46 \pm 1.98$  mg/dL, siendo de  $61.85 \pm 2.56$  mg/dL en conejos de recría y de  $53.07 \pm 2.49$  mg/dL en conejos reproductores ( $P \leq 0.05$ ); para el efecto del factor sexo fue de  $61.61 \pm 2.11$  mg/dL en machos y de  $53.31 \pm 2.93$  mg/dL en hembras ( $P > 0.05$ ); se concluye que el factor edad es un factor influente en las concentraciones de glucosa, proteína total, globulinas y colesterol y no en albúminas y el factor sexo no es un factor influente en todas las variables estudiadas.

**Palabras claves:** Conejo, glucosa, colesterol, proteínas totales, albuminas, globulinas.



## I. INTRODUCCIÓN

El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) es un animal que posee una alta productividad, quizás sea por esto que el conejo tiene un consumo de origen milenario, el mejoramiento genético constante, permite tener animales prolíficos, de alta conversión alimenticia, con bajos índices de mortalidad, que unidos a un sistema de producción apropiado hacen del conejo una alternativa económica muy interesante (Arias, 2006; Surdeau y Henaff, 1984).

Posee características importantes que lo convierten en una opción viable para poder incrementar rápidamente la disponibilidad de proteína animal. La capacidad para consumir grandes cantidades de forraje, tasa de crecimiento rápido, elevada capacidad reproductiva, pocas necesidades de espacio y edad joven al sacrificio entre otras, estos son atributos que ofrece esta especie para su aprovechamiento y manejo. Además, el conejo produce una carne magra con alto contenido de proteína de excelente calidad que puede formar parte de una dieta sana y equilibrada; por ello, entre otras cosas se espera, se posicione en el gusto de los consumidores de todas las edades y se convierta en un excelente alimento para la población en general.

El examen de los perfiles metabólicos pueden ser modificados y adecuados a diferentes condiciones (Blowey, 1975). Entre los factores que pueden producir una variación en el perfil metabólico se cuentan: el nivel de producción, estado fisiológico y época del año (Lee et al., 1978); también problemas de salud (Adams et al., 1978); por lo tanto, el examen de los perfiles metabólicos constituye una ayuda importante cuando se desea dilucidar trastornos metabólicos, o cuando se desea establecer el riesgo que se

presenten y así prevenir problemas futuros y por consiguiente aumentar la productividad.

Considerando los antecedentes mencionados se considera importante realizar estudios básicos que aporten conocimientos sobre el metabolismo en conejos de altura, por la inexistencia de trabajos de investigación referidos a las biomoléculas sanguíneas. El objetivo del trabajo fue determinar las variaciones en las concentraciones de algunos componentes sanguíneos (glucosa, colesterol, proteína total, albúmina y globulina) según clase (recrea y reproductores) y según sexo (macho y hembra) en conejos; con la finalidad de elaborar el perfil bioquímico de las biomoléculas sanguíneas.



## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. MARCO TEÓRICO.

#### 2.1.1. Generalidades.

La cunicultura es una actividad pecuaria que en los últimos años ha logrado gran importancia en nuestro país, principalmente por su facilidad en el manejo de la especie y por el tiempo reducido para la recuperación de las inversiones, lo que ha motivado que un gran número de pequeños y medianos productores del medio rural estén incursionando en el aprovechamiento de esta especie y por otra parte, los cunicultores ya establecidos están en busca de programas de apoyo y fuentes de financiamiento que les permita acrecentar sus niveles productivos y diversificar la comercialización de sus productos dándoles un valor agregado. Por ello, la cunicultura representa una alternativa, ya que esta especie se produce fácilmente en áreas pequeñas y de manera rápida, teniendo como resultados varios productos como: la carne, el pelaje, la piel, etc. (Arias, 2006; Cheeke, 1987).

Los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) son mamíferos de la familia de los lepóridos, en general no miden más de 40 a 50 centímetros, y no sobrepasan los tres kilogramos de peso, en la actualidad esta especie es difundida como mascota, sobre todo razas miniaturas, las cuales se desarrollan hasta aproximadamente 20 cm, pesan en promedio 1kilogramo, viven alrededor de seis a nueve años (Zamora, 1997; Roca, 2008).

Consecuentemente, un aspecto a tener en cuenta en la producción cunícola es su reproducción; característica que destaca es la ovulación de la hembra se produce 10 horas después de la cópula. Así, una vez gestante, tiene por comienzo una fase que dura 31 días; una gestación muy rápida en comparación con otros mamíferos. Otro aspecto a destacar es que en el parto se obtienen de promedio 8 crías, este número de crías se denomina prolificidad, y varía según la raza en cuestión-, a cada cría se la denomina gazapo; y al conjunto de éstas; camada, tras el parto, la hembra puede volver a quedar preñada, ya que es receptiva al macho siempre que no esté bajo condiciones de estrés tras 3 días. Sin embargo, las prácticas culturales no llevan a obtener (por norma general, en cunicultura no se permite una) una nueva gestación hasta pasados 28 días; de manera que coincida este período con el tiempo de lactación de las crías; tras el cual son retiradas de las madres (el conocido como proceso de destete). Tras el destete, viene la fase de recría, en la que diferenciamos, por un lado; animales cuyo destino es ser los futuros reproductores que podrán realizar a partir de las 20 semanas de vida (Caravaca y González, 2006).

Los parámetros hematológicos y bioquímicos se pueden utilizar para evaluar la salud, así como el estado fisiológico de los animales de granja, los cambios de estos parámetros se han estudiado en especies domesticas; existe una gran variación entre razas, edades, sexos; estas diferencias han puesto de relieve la necesidad de establecer valores de referencia fisiológicas apropiadas para cada

zona que podría ayudar en la evaluación realista de la práctica de manejo, nutrición, diagnóstico de salud; además, es importante establecer una línea de base para los índices de los parámetros hematológicos sobre la base de los factores estudiados y también llevar a cabo estudios adicionales para determinar los efectos de estos factores sobre estos índices tal como refiere (Nseabasi et al., 2014).

Existen factores que afectan los valores bioquímicos sanguíneos como el genotipo, edad, factores nutricionales, ambientales y hormonales. La composición de los pastizales, pastos, el estrés, el parto, los factores climáticos entre otros, alteran en gran medida los valores en animales de granja; en estudios realizados reportaron un efecto sexo no significativa en el variables hematológicas y bioquímicas de conejos, excepto ESR (tasa de sedimentación eritrocítica) donde las hembras registran media superior significativa valores que en los machos, que corroboraron estudio anterior realizado por (Schalm et al., 1975), Que encontraron ningún efecto del sexo en conejos y ovejas de hematología, Varios informes hematológicos relacionados con los animales de granja no mostraron ningún efecto del sexo (Chineke et al., 2006).

La edad tiene influencias significativas sobre los valores hematológicos HBC (concentración de hemoglobina), WBC (conteo de glóbulos blancos, CHCM (concentración de hemoglobina corpuscular media) y ESR (tasa de sedimentación eritrocítica). Efecto de la edad

similar había sido reportada en varias especies animales (Schalm et al, 1975;.. Chineke et al, 2006), estudios reportaron que el sexo no tuvo efectos significativos sobre los parámetros sanguíneos (Ologunowa et al., 2000).

### 2.1.2. Glucosa

La glucosa es un componente químicos de la sangre, que es también llamada azúcar sanguíneo o dextrosa, es un hidrato de carbono de 180 Daltons de peso molecular, que tiene un papel destacado en el metabolismo como fuente de energía que participa en el ciclo de Krebs de las mitocondrias para generar energía en forma de ATP. La glucosa se incorpora a través de la dieta, pero su reserva sanguínea es escasa (unas 6-8 horas) dada su rápida conversión hepática hasta su forma habitual de almacenamiento (glucógeno y grasa). La concentración de glucosa en la sangre normalmente es regulada por la acción hipoglucemiante y la acción hiperglucemiante, es decir mediante las hormonas de la insulina y el glucagón, se impiden el incremento o disminución de la glucosa; si disminuye la concentración de glucosa en la sangre, el hígado reestablece el nivel, favoreciendo la glucogenólisis (hidrólisis del glucógeno) y gluconeogénesis (formación de glucosa a partir de precursores que no sean carbohidratos). Por el contrario si aumenta la concentración de glucosa en la sangre el hígado puede retirar parte de la glucosa derivándola a síntesis de glucógeno; transformarla a glucosa-6P, de esta forma no puede salir de la célula (Lehninger, 1991; Salgado y Vilardell, 1996).

Los monogástricos tienen los más altos niveles de glucosa sanguínea que los rumiantes adultos, porque los almidones son degradados y absorbidos como ácido propiónico, que ha sido formado a partir del ácido pirúvico, reportando así valores para los rumiantes de 40 a 50 mg/dL de glucosa en la sangre (Verastegui, 1984).

Los niveles glucémicos, es decir la concentración sanguínea de glucosa en la sangre de los monogástricos es de 80-120 mg/dL similar al de rumiantes jóvenes. El nivel de glucosa sanguínea refleja las condiciones nutricionales, emocionales y endocrinas del sujeto. Después de la comida aumenta "hiperglucemia alimentaria" en animales monogástricos, pero no en los rumiantes. Durante la excitación aumenta probablemente como efecto de la liberación de norepinefrina. Por esta razón es costumbre obtener la sangre de individuos posabsortivos quietos, para determinar la "glucosa sanguínea en ayunas". La concentración de glucosa en los hematíes se aproxima a la concentración de glucosa en plasma en la mayoría de los monogástricos y rumiantes jóvenes. Los eritrocitos de los equinos contienen también poca glucosa, la concentración de glucosa en el plasma excede generalmente a la de glucosa en sangre en 10 a 30mg/100mL en rumiantes y caballos adultos (Busch, 1982).

La glucemia es un indicador importante del estado metabólico del organismo, por lo que la alteración de sus valores normales es una alerta inminente de posibles fallas metabólicas tal como refiere (Castillo, 2012).

### 2.1.3. Proteínas Totales

Las principales proteínas que se encuentran en el suero sanguíneo son las albúminas y las globulinas. Las globulinas pueden dividirse en Alfa 1, Alfa 2, Beta y Gamma. El fibrinógeno y casi todos los factores de la coagulación también son globulinas. Las funciones de las proteínas del plasma son las siguientes:

\* Conservar la presión osmótica de la sangre (la albúmina explica 75% de la presión osmótica del plasma).

\* Formar una reserva de proteínas para la regeneración y el crecimiento de los tejidos.

\* Actuar como amortiguadores del pH (más que a las proteínas plasmáticas, este papel le corresponde a la hemoglobina).

\* Sirve como transportadores para los lípidos y sustancias liposolubles (bilirrubina, vitamina A, D y E, hormonas esteroides). Además, cerca de la mitad del calcio sanguíneo se halla unido a las proteínas.

\* Actúa como agentes inmunológicos. Por ejemplo la globulina gamma contiene los anticuerpos contra los microbios patógenos. Las aglutinas de los grupos sanguíneos se encuentran unidas a las globulinas beta 2.

\* Suministran los factores necesarios para la coagulación de la sangre, como fibrinógeno, protrombina, globulina antihemofílica, factores V y VII, etc. Finalmente, representa las enzimas necesarias en la sangre (Lynch, 1987).



La sangre se encuentra constituida por un 5-7 % de moléculas de origen proteico, llamadas proteínas plasmáticas, las cuales se hallan suspendidas en el plasma sanguíneo, estas proteínas tienen diferentes funciones como transporte de sustancias, mantenimiento de la presión oncótica, inmunidad humoral, entre otras, lo que contribuye al mantenimiento de la homeostasis. De acuerdo a las características químicas y pesos moleculares que presentan estas proteínas, han permitido clasificarlas en: albúmina, globulinas y fibrinógeno. Las globulinas de acuerdo a su movilidad en el campo eléctrico se clasifican en: alfa, beta y gamma, sintetizadas en su mayoría a nivel hepático con excepción de las gamma globulinas que son sintetizadas por las células plasmáticas; sin embargo, muchas proteínas plasmáticas, las cuales representan las tres cuartas partes del total de solutos en el plasma, se sintetizan en este órgano. Es la albúmina plasmática la proteína que se sintetiza en mayor cantidad en el hígado. La hipoalbuminemia puede resultar de una inadecuada nutrición, inanición o síndrome de mala absorción (Ganong, 1998; Ruiz, 1981).

Las proteínas plasmáticas son una mezcla de diferentes cuerpos proteicos de estructura y funciones variables. En muchas enfermedades del organismo se producen alteraciones en la cantidad como en las proporciones de las distintas fracciones, que pueden determinarse a efectos de diagnóstico y pronóstico. La cuantía de proteínas séricas varía según la especie animal, en el hombre el contenido de albúmina es superior a la globulina, y la tasa total de

proteínas plasmáticas oscila en los mamíferos adultos de (6-8 g/dL). La disminución de la fracción de la albúmina existe especialmente en enfermedades hepáticas, ya que estas proteínas se originan en el hígado la mayor parte, y las globulinas también se forman en el hígado y en las células del sistema retículo endotelial, muchas enfermedades infecciosas crónicas cursan con incremento de globulinas gamma (Kolb, 1979).

Un bajo nivel de proteínas en la sangre origina una reducción en la presión osmótica coloidal del plasma sanguíneo que puede producir edema siendo el efecto principal una disminución coloidosmótica del plasma, y en un incremento de los niveles de globulinas pueden presentarse enfermedades hepáticas graves como (hepatitis o cirrosis hepática), por consiguiente existirá incapacidad para producir cantidades adecuadas de proteínas plasmáticas por ejemplo incapacidad del hígado para producir albúminas (Bush, 1982; Guyton, 1988).

Dentro de los metabolitos sanguíneos que mejor representan el metabolismo proteico están las proteínas totales, urea y albúmina, debido a que las proteínas sanguíneas son sintetizadas principalmente en el hígado y que su tasa de síntesis está directamente relacionada con el estado nutricional del animal (Batista, 2007).

La concentración de proteínas plasmáticas totales y fraccionadas (albúmina y globulinas) estas colaboran en el mantenimiento del equilibrio hídrico, influyendo sobre la presión osmótica; además

aumentan la viscosidad de la sangre y ayudan a mantener la presión arterial. Todas las proteínas plasmáticas, excepto las gammaglobulinas, son sintetizadas en el hígado y estas representan un método de diagnóstico que refleja situaciones patológicas en múltiples sistemas orgánicos como son: deficiencia proteica severa, mala nutrición, mala absorción, enfermedades hepáticas y renales entre otras (Larson y Malbruck, 1978; Mosby, 1982).

Los valores normales de proteínas, casi en todos los animales varían entre (5-8 g/dL) que los animales jóvenes por lo general tienen valores normales que los adultos, la concentración de proteínas séricas totales por lo general tienen poco valor para el estudio de la función o infección hepática, la fracción de albúmina puede encontrarse disminuida y la globulina aumentada; la suma de las dos fracciones puede conducir a una fluctuación muy amplia de los valores desde bajas hasta altas en presencia de enfermedades hepáticas (Benjamín, 1990).

Las proteínas que sufren modificaciones son principalmente las proteínas séricas (albúmina y globulinas), estos trastornos pueden deberse a problemas hereditarios o adquiridos, como suele ser enfermedades lisosómicas y también de etiología multifactorial respectivamente. Además los trastornos de proteínas son consecuencia de cambios del sistema digestivo o de cuadros patológicos, las alteraciones de proteínas propias pueden ser por defecto de hipoproteínemia, (causada por síndrome de mala

absorción y de causas secundarias como edema hipooncótico, subcutáneo y cavitatorio) la hiperproteínemia es la más frecuente ya que suele constituir alteraciones orgánicas en las células plasmáticas (Gazquez, 1991).

En sujetos de altura la función hepática está dentro de límites normales, en el estudio de las proteínas plasmáticas de los sujetos nativos residentes en las grandes alturas se encuentra que la cifra media de proteínas totales es discretamente más elevada que la hallada a nivel del mar, mientras que la relación albúmina se encuentra por debajo de la cifra media hallada en los sujetos del nivel del mar, debido al incremento de globulinas. En el metabolismo de las seroproteínas, el hígado juega destacado papel en la síntesis de ella, principalmente de seroalbúminas, fibrinógeno, protombina y gammaglobulina. En el estudio de la bilirrubinemia de los sujetos nativos residentes de las grandes alturas encontramos que la cifra de bilirrubina total está incrementada a expensas de la bilirrubina indirecta, este aumento está en relación con el menor o mayor grado de policitemia, la cual depende en forma directa del grado de hipoxia a la que están sometidos los sujetos (Reynafarge, 1990).

#### **a. Albúminas**

La albúmina sanguínea es sintetizada en el hígado, y se cataboliza en los tejidos periféricos y tiene una vida media de 7-10 días, las dos principales funciones de la albúmina son: mantener la presión osmótica coloidal del plasma que evita la pérdida del plasma a nivel

capilar y transportar diversas hormonas, iones y fármacos. La producción de albúmina está sujeta a un mecanismo regulador de la presión osmótica coloidal y es secundario a las alteraciones de la concentración de globulinas. Las anomalías de las proteínas plasmáticas no indican una enfermedad específica si no un estado que altera los tejidos responsables del balance entre la síntesis de proteínas y el catabolismo o pérdida mecánica (Fenner, 1993; Maxine, 1991).

La molécula de albúmina parece tener forma elíptica alargada, pero puede modificar reversiblemente su configuración. En la molécula existen unos 17 puentes bisulfuro, pero tan solo un grupo SH; la molécula tiene una gran afinidad por todo los iones en particular los aniones. Estas cualidades (modificación esférica de configuración y fijación iónica) ayudan a explicar el importante papel como molécula portadora de muchísimas sustancias: bilirrubina, ácidos grasos, ácido úrico, vitamina C libre, acetil colina libre, colinesterasa, histamina, triyodotironina, tiroxina, adenosina y múltiples fármacos como los antibióticos y colorantes como salicilatos, barbitúricos, digitonina, sulfonamidas, aureomicina, penicilina, cloromicetina, estreptomina, rojo congo, rojo de fenol, bromosulfleina, y medios de contraste para rayos X a base de yodo. Fija aproximadamente la mitad de calcio sanguíneo total y una cantidad considerable de zinc y cobre, sin embargo debemos insistir en que la albúmina no es el transportador habitual o principal de otras sustancias, como tiroxina o cobre. Aparte

de sus papeles osmóticos y de transporte, la albúmina representa una reserva de aminoácidos cuando se almacena (Lynch, 1987).

La albúmina es la proteína más abundante en el plasma, el hígado produce alrededor de (12.00 g/día de albúmina). La síntesis de albúmina se deprime en enfermedades hepáticas, y se reduce en estados de desnutrición proteica y se piensa que la albúmina es responsable del 75 a 80% de la presión osmótica del plasma, la albúmina sérica esta disminuida en una desnutrición, síndromes de mala absorción, glomérulo nefritis aguda o crónica, e insuficiencia aguda o crónica. Muchas enfermedades producen alteraciones similares en las fracciones de las proteínas plasmáticas, pero los cambios pueden ser de valor diagnóstico para demostrar que se está llevando a cabo un proceso patológico y puede contribuir a un diagnóstico (Benjamín, 1990).

La función principal de la albúmina es conservar la presión osmótica coloidal, que evita la pérdida del plasma a nivel capilar, a diferencia de las globulinas que desempeñan varias funciones de tipo enzimático en el plasma, pero sobre todo tiene a su cargo la inmunidad natural y adquirida, contra organismos invasores (Guyton, 1988).

La albúmina es considerada el indicador más sensible para evaluar el estado nutricional proteico, debido a que esta participa en el transporte de sustancias y el mantenimiento de la presión oncótica (Couto, 2010).

## b. Globulinas

Las globulinas se dividen en tres grupos principales alfa, beta y gamma, de donde alfa y beta ejercen diversas funciones en la circulación como transporte de esterinas, hormonas esteroides, fosfatos, ácidos grasos, en ambas fracciones pueden notarse una cantidad de lipoproteínas y otras sustancias combinándose con ellas y transportando proteínas. Las globulinas beta sirven para transporte de metales pesados, sobre todo el hierro, cobre y zinc. La fracción de las globulinas gamma comprende una serie muy heterogénea de sustancias proteicas, que actúan sobre todo como anticuerpos (inmunoglobulinas) en esta fracción se encuentran las precipitinas, aglutininas y las lisinas. Las globulinas desempeñan varias funciones de tipo enzimático en el plasma, pero sobre todo tiene a su cargo la inmunidad natural y adquirida, contra organismos invasores y las gamma globulinas en menor grado, desempeñan un papel principal protegiendo el cuerpo contra la infección, pues estas globulinas son las que constituyen principalmente los anticuerpos que resisten la infección e intoxicación proporcionado al cuerpo lo que llamamos inmunidad (Guyton, 1988; Kolb, 1979).

La globulina comprende las inmunoglobulinas y diversas proteínas de transporte, se producen aumentos con la inflamación, infección, estimulación antigénica, neoplasia o producción anormal de inmunoglobulinas (mieloma múltiple) y puede verse producciones en estados de inmunodeficiencias y en animales jóvenes (Fenner, 1993).

La concentración de globulinas se obtiene restando la concentración de las albúminas (determinada por el análisis directo) del total de proteínas del suero. A menudo se expresa la concentración de estas dos fracciones proteicas principales indicando la relación es aproximadamente de 1.2:1 las variaciones cuantitativas de las distintas fracciones proteicas llevan a una disminución de la estabilidad de los coloides del suero, con una mayor tendencia a la floculación de cada una de ellas, especialmente la disminución de la albúmina o el aumento de globulinas, conducen a una mayor labilidad del suero. La concentración de ambas proteínas en el plasma se eleva ante todo en las enfermedades infecciosas-inflamatorias (Kraft, 1998; Harper, 1980).

### **Relación de proteínas totales, albúminas y globulinas**

Los niveles de albúmina y globulina están relativamente incrementados debido a la hemo concentración, por ejemplo diarreas y las existencias de estas se pueden confirmarse por la elevación simultánea del volumen celular. Un incremento en el nivel de la albúmina ocurre raramente, porque los incrementos de proteína total que no se deben a la deshidratación son casi siempre el resultado de un incremento en la globulina en tales casos el nivel de albúmina muestra un descenso que es menor al aumento en el de globulina, por tanto la relación A/G disminuye. Un incremento en los niveles de globulina puede presentarse en enfermedades hepáticas avanzadas (hepatitis, cirrosis hepática). Una disminución en el nivel de proteína total se debe siempre a un nivel bajo de la albumina acompañando ya



sin incremento del nivel de globulina, o por un incremento en el nivel de globulina que es menor que el descenso en el nivel de la albúmina. Por tanto la relación A/G disminuye por la falta de ingestión de cantidades adecuadas de proteínas, donde se puede darse en el caso en el ayuno y la desnutrición (bajo contenido de proteínas), falta de absorción de proteínas por el tubo digestivo que es la mala absorción debida (enteritis graves o neoplasias del intestino). Incapacidad del hígado para producir cantidades adecuadas de proteínas plasmáticas en casos de hepatitis (Busch, 1982).

El incremento de las globulinas puede ocurrir en casos de reacciones inflamatorias, hiperlipemia, infecciones bacterianas y virales, parasitismo y enfermedades hepáticas (Coles, 1986); sin embargo, para determinar la causa de la elevación de las globulinas es necesaria la separación, según su movilidad en un campo eléctrico, de cada una de sus fracciones; entre las cuales se encuentran las alfa, beta y gammaglobulinas. Cada fracción separada permitiría una interpretación más eficiente de los valores obtenidos al cuantificar las globulinas totales, sin embargo el aumento en la concentración de globulinas en el período de posparto pudiera estar asociado a la secreción de calostro al inicio de la lactancia el cual contiene una gran concentración de inmunoglobulinas (Jones, 2001).

#### 2.1.4. Lípidos

##### **Colesterol.**

La producción de lipoproteínas es función exclusiva del hígado; corresponde a este hecho que el hígado sintetiza la mayor parte de los fosfolípidos, colesterol y los triacilglicéridos del plasma en donde el papel principal de tejido adiposo como depósito de grasa es el almacenamiento de los triacilglicéridos hasta que se necesiten en alguna parte del cuerpo para producir energía. Además protegen al cuerpo contra variaciones de temperatura. La cantidad de lipoproteínas en el plasma se halla alrededor de 700 mg/100 mL. El hígado contiene grandes cantidades de triacilglicéridos, en donde estas se movilizan del tejido adiposo y son transportados como ácidos grasos no esterificados por la sangre, se depositan como triacilglicéridos en el hígado por lo tanto en condiciones fisiológicas normales la cantidad total de triacilglicéridos del hígado depende estrechamente del grado de utilización energética de las grasas, además las células hepáticas contiene grandes cantidades de colesterol cuya síntesis efectúa continuamente el hígado, también se ve de que dos tercios a tres cuartos de la energía total producida por las células proviene de triacilglicéridos (Guyton, 1988).

Los lípidos representan un pequeño porcentaje de protoplasma, son importantes en la formación de otra parte de la membrana plasmática de otras membranas que constituyen la célula. Además los lípidos se hallan en algunas vitaminas y hormonas y por supuesto proporciona una forma conveniente de almacenamiento de energía en forma de

grasa. Los triacilglicéridos son lípidos que almacenan energía en el tejido adiposo del animal y el colesterol en un lípido que forma la célula de todo animal y está presente en la sangre y la bilis, también forma ácido cólico, base de los ácidos biliares, cuya síntesis tiene lugar en el hígado; actúan facilitando la absorción de los triacilglicéridos y vitaminas liposolubles de la dieta. La estructura anular del colesterol impide su metabolización a  $\text{CO}_2$  y agua en el hombre, por lo que su ruta de excreción se realiza a través del hígado y vesícula biliar a través del intestino en forma de ácidos biliares (Frandsen, 1995; Herrera, 1991).

El colesterol puede provenir de la dieta o puede ser sintetizado por todas las células del organismo a partir de la acetil-CoA fundamentalmente en el hígado, corteza renal, piel, intestino y aorta, aunque puede darse en cualquier tejido. Posee una serie de funciones que lo hacen indispensable, donde la función importante del colesterol es de servir como precursor para la síntesis de los ácidos biliares por el hígado que facilita la absorción intestinal de los triacilgliceroles y vitaminas liposolubles, la excreción se hace en forma de ácidos biliares por el hígado y la vesícula biliar hacia el intestino. El colesterol es el precursor de muchos otros esteroides en los tejidos animales incluyendo los ácidos biliares, andrógenos, estrógenos, progesterona y las hormonas adrenocorticales (Villavicencio, 1996; Devlin, 1988).

El colesterol es una sustancia indispensable en el organismo, se le encuentra en la sangre, bilis y en el sistema nervioso. Es el precursor de sales biliares y probablemente de algunas hormonas de las glándulas suprarrenales y sexuales. El colesterol se halla en el organismo en forma libre y esterificado, se halla libre en el cerebro y otros órganos del sistema nervioso, glóbulos de la sangre, cálculo biliar se halla combinado con ácidos grasos esterificados en la corteza suprarrenal y en el plasma sanguíneo. En cuanto a su origen el colesterol del organismo deriva de la síntesis endógena a partir de la Acetil CoA (Hamerly, 1977).

El colesterol (esterol) como todos los esteroides se considera como un derivado del hidrocarburo tetracíclico saturado perhidrociclopentanofenantreno. Es miembro de gran grupo de esteroides llamado esteoles. Son alcoholes esteroides que contienen un grupo de hidroxilo en el carbono 3 del anillo y una cadena ramificada de 8 átomos de carbono 17; se encuentra en forma de alcoholes libres, o ésteres de ácidos grasos de cadena larga del grupo hidroxilo situado en el carbono 3; es sólido a temperatura ambiental y funde a 150°C y es insoluble en agua. El colesterol es un esteroide que modula la fluidez de las membranas eucarióticas, es esencial para el crecimiento y viabilidad de las células (Lehninger, 1991; Stryer, 1995; Villavicencio, 1996).

El colesterol se encuentra en todas las fracciones lipídicas de la sangre. Para los fines de patología clínica, el colesterol se valora en el

plasma como colesterol total y a veces se divide en dos fracciones: "libre" y esterificado. El colesterol "libre" no está unido a lípidos o compuestos y el colesterol esterificado está unido a lípidos o compuestos lipídicos. La mayoría de los animales pueden tener niveles elevados de colesterol después de alimentarse con grasa, también en disfunción hepática incluyendo la obstrucción del conducto biliar, porque la destrucción de las células hepáticas trae como consecuencia una disminución en la actividad metabólica del hígado y se reduce más la degradación del colesterol que la síntesis, por lo que los niveles en la sangre aumentan. En hipotiroidismo los niveles de colesterol aumentan porque la carencia de hormonas tiroideas reduce la actividad metabólica de las células hepáticas así como también de las células de otras partes del organismo. También aumentan los niveles de colesterol en *diabetes mellitus*, en nefrosis y puede presentarse un ligero incremento con infarto al miocardio. Los niveles bajos de colesterol pueden indicar debilidad o mal absorción de grasa pero son de muy rara incidencia. La determinación de colesterol total por el laboratorio es supremamente útil en el hipotiroidismo y en la nefrosis, en la disfunción hepática y *diabetes mellitus* se deben realizar otras pruebas más específicas. Las diferentes especies pueden ser clasificadas de acuerdo a la forma en que ocurre el metabolismo lipídico en ellas, así se les ha dividido en dos patrones: *patrón LDL* y *patrón HDL* (Bauer, 1997).

Los cerdos han sido agrupados dentro del *patrón LDL* ( $LDL > HDL$ ) y este patrón incluye a las especies en las cuales el CT es transportado por LDL en mayor proporción y entre ellas se incluyen los seres humanos adultos, conejos, monos, cobayos, hámsters y otros animales de vida silvestre. Por otro lado, el colesterol es necesario en la síntesis de ácidos biliares, vitamina D, hormonas gonadales y corticoadrenales (Coppo et al., 2003).

Concentración de colesterol total en conejos hembras mantenidas a baja temperatura reportan para el grupo control un promedio de 106 13.3 mg/dL y para el grupo experimental a los 30 días de  $45.50 \pm 4.9$  y 60 días de  $48,10 \pm 4.90$  mg/dL (López-Ortega et al., 2000).

#### **2.1.5. Antecedentes**

Los roedores que se emplean mayormente en trabajos de experimentación son mamíferos pequeños entre los que se encuentran los cobayos, conejos, gerbos, hámster y otros. En un estudio realizado en cobayos se reportaron los siguientes datos en cuanto a parámetros bioquímicos séricos, proteína sérica de 4-7 g/dL, albúmina 2-5 g/dL, globulina 2-4 g/dL, glucosa sérica 60-125 mg/dL, triacilglicéridos 15-50 mg/dL, colesterol 20-50 mg/dL (Quesemberry, 2005).

Los principales parámetros bioquímicos plasmáticos en animales de laboratorio son la glucosa, proteínas séricas (albúminas y globulinas), triacilglicéridos, colesterol, bilirrubina, creatinina entre otros los siguientes datos pertenecen a cobayos ya que es un animal muy

común en experimentación, proteína sérica 5-6.8 g/dL, albúmina 2.1-3.9 g/dL, globulina 1.7-2.6 g/dL, glucosa sérica 82-107 mg/dL, triacilglicéridos 16- 45 mg/dL, colesterol 16- 43 mg/dL (Boyd, 1988 y Flecknell, 2003).

Los índices bioquímicos de conejos alimentados con forraje (*Balanites aegyptiaca*); estudio realizado con conejos California y Neozelandés se encontró los siguientes valores proteínas totales de 4.0 a 7.2 g/dL, albúmina sérica de 3.1 a 5.1 g/dL, globulinas de 0.2 g/dL a 4.1 g/dL en Nigeria (By et al., 2014).

Los parámetros bioquímicos en suero de conejos Neozelandés, tanto machos y hembras se reporta lo siguientes valores máximos y mínimos glucosa de 69.01 mg/dL a 194.05 mg/dL, proteínas totales de 4.50 g/dL a 12.20 g/dL para machos de  $6.99 \pm 4.00$  g/dL (4.5 a 12.2 g/dL) y para hembras de  $6.25 \pm 0.22$  g/dL (4.90 a 7.9 g/dL), albúmina sérica promedio de 3.1 a 5.1 g/dL en machos un promedio de  $3.34 \pm 0.08$  g/dL (2.70 - 4.30 g/dL) y hembras de  $2.98 \pm 0.09$  g/dL (2.30 - 3.50 g/dL) en Turquía (Ozkan et al., 2012).

Hematología bioquímica sérica en órganos de conejos alimentados con niveles de harina de semilla de kenaf encontraron las siguientes concentraciones de proteínas totales de 5.77 g/dL a 6.19 g/dL, albúmina de 2.88 a 3.80 g/dL, globulinas de 2.16 g/dL a 3.17 g/dL en Nigeria (Odetola et al., 2012).

Se realizó un experimento con conejos mestizos para evaluar la respuesta bioquímica hematológica y suero de conejos en crecimiento expuestos a diferentes niveles de fumonisina dietética el grupo control mostró las siguientes concentraciones de proteína total promedio 6.20 g/dL, globulina 2.49 g/dL y albúmina 3.71 g/dL en Nigeria (Ewvola y Egbunike, 2008).

Efecto de las dietas a base de despojo de mijo en el rendimiento, cortes de la canal y el perfil hematológico de conejos en crecimiento donde se encontró los siguientes concentraciones de proteínas totales de 7.25 a 8.13 g/dL, albúmina sérica de 2.85 a 3.05 g/dL, globulinas de 1.83 a 2.02 g/dL estudio realizado en Nigeria (Ogunsipe y Agbede, 2012).

Se realizó estudios Bioquímicos en índices de crecimiento de conejo alimentados con niveles graduales de granos de cerveza seca donde mostraron las siguientes concentraciones 5.53 g/dL a 6.89 g/dL de proteínas totales, 2.78 a 3.67 g/dL de albúmina en Nigeria (Mufwa et al., 2011).

Estudios en Zaragoza España reportan concentración de glucosa en suero sanguíneo de conejos cruzados entre raza California y Neozelandés, se tiene los siguientes valores normales de 115mg/dL a 134mg/dL con un valor promedio de 125,17 mg/dL, colesterol de 61mg/dL a 82mg/dL con un promedio de 69,52mg/dL (Verde y Gómez, 2008).



Estudio del efecto antihiper glucémico de tres plantas antidiabéticas en conejos con deterioro de la tolerancia a la glucosa se tiene que los valores glucémicos en el nivel basal oscilaron de 71 a 98 mg/dl. Después de la primera y segunda administración de glucosa la glucemia se incrementa hasta alcanzar el pico hiper glucémico al minuto 120, con un valor de  $253.6 \pm 7.47$  mg/dL. Posteriormente, la glucemia desciende sin alcanzar los valores basales, con  $162.6 \pm 6.25$  al final de la prueba a las 5 horas, estudio de México (Gutiérrez, 2003).

Los valores normales para algunos constituyentes bioquímicos en conejos de 9 a 10 semanas de edad, se encontró valores de glucosa de 75 mg/dL a 140 mg/dL, proteínas totales 5.40g/dL a 8.50g/dL, albúmina de 2.40 a 4.00g/dL, globulinas 1.50g/dL a 3.30g/dL, colesterol de 10mg/dL a 80mg/dL en Inglaterra (Jones,1975).

Parámetros bioquímicos, hematológicos y productividad de conejos alimentados con dietas normo hipoproteica con distintos grados de cruzamiento entre raza Californiana y Neozelandesa, destetados a las edades (rango) de 30-34 días, pesos corporales (rango) de 730g-770g fueron separados aleatoriamente en dos grupos (NP y HP). El grupo NP fue alimentado con balanceado comercial (17% PB) y el HP con un alimento formulado con cereales y algunos de sus subproductos, de manera que su porcentaje de proteína bruta (PB) fuera de 12,2%. A los animales se los pesó semanalmente, se estimó el consumo semanal de alimento y se recolectaron muestras sanguíneas cada 14

días durante 8 semanas obteniendo en proteínas totales los siguientes valores de 6.34g/dL a 7.68g/dL con un valor promedio de 6.71±0.18 g/dL, albúminas de 3.53 a 4.82 g/dL con un valor promedio de 4.37±0.12 g/dL; en globulinas de 1.52 a 3.40 g/dL con un valor promedio de 2.40 ± 0.16 g/dL en Argentina (Giusti et al., 2012).

Efecto de la edad en los perfiles sanguíneos de Conejos Neozelandés en Nigeria, los parámetros hematológicos y bioquímicos de los jóvenes (4-8 semanas edad) y adultos (52 a 80 semanas de edad). El conejo joven tenía concentraciones plasmáticas significativamente más altos de creatinina ( $P < 0,01$ ), fosfatasa alcalina ( $P < 0,05$ ), alanina amino transaminasa ( $P < 0,02$ ) y proteína total ( $P < 0,02$ ). En proteínas totales Para el efecto del factor edad reportan diferencia estadística entre jóvenes (5.01±0.67g/dL) y adultos (5.83±0.55 g/dL), considerando que los niveles séricos en jóvenes es menor que en adultos tal como se reporta en el presente estudio, albúmina valores de 3.38 a 4.52 g/dL, para edad reporta en jóvenes 3.73±0.32 g/dL y adultos de 4.10±0.42 g/dL, en globulinas se reporta valores de 0.91 g/dL a 1.91 g/dL para jóvenes 1.29±0.38 g/dL y adultos de 1.73±0.18 g/dL (Olayemi y Nottidge, 2007).

Concentraciones de proteínas totales en Chinchillas 5 g/dL a 6 g/dL y conejillos de indias 4.2 a 6.2 g/dL, en conejos machos reporta valores de 6.98±0.52 g/dL y en hembras 7.33±0.47 g/dL, albúmina sérica de 2.40 a 4.20 g/dL en machos de 3.16 0.±15 g/dL y en hembras de 3.27 ±0.23 g /dL, globulinas de 2.60 g/dL a 3.25 g/dL en machos de 3.00

$\pm 0.25$  g/dL y en hembras de  $2.82 \pm 0.24$  g/dL, colesterol en machos fue de  $97 \pm 14$  g/dL y en hembras de  $78 \pm 10$  g/dL. Misisipi - Estados Unidos (Hanrkness y Wagner's, 2010)

En conejos machos reportan valores promedio de  $6,71 \pm 0,35$  g/dL de proteínas totales (López-Ortega y Douglas, 2000), concentración de colesterol total en conejos hembras mantenidas a baja temperatura para el grupo control fue un promedio de  $106 \pm 13.3$  mg/dL y para el grupo experimental a los 30 días de  $45.50 \pm 4.9$ mg/dL y 60 días de  $48,10 \pm 4.90$  mg/dL, Barquisimeto Venezuela (López-Ortega et al., 2000).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la granja de la Asociación de Productores Agropecuarios “PROGRENZ-SUR” ubicada en la ciudad de Juliaca de la provincia de San Román de la región Puno, en las coordenadas 15° 29' 40" de latitud Sur y 70° 07' 54" de longitud Oeste y a una altitud de 3824 m.s.n.m. Ocupa parte de la meseta altiplánica de Toropampa, en la cuenca del río Coata, sección Ayabaca, desarrollándose entre los cerros Zapatiana, de La Cruz y Huayna Roque. Se encuentra asimismo atravesada de Este a Oeste por el río Torococha, que desemboca en el río Coata y continúa su curso hasta desembocar en el Lago Titicaca (SENAMHI, 2012).

Las muestras sanguíneas obtenidas fueron analizadas en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano a 3825 msnm.

#### 3.2. Material Experimental

##### 3.2.1. Tamaño de Muestra

Para la ejecución del trabajo se utilizaron 36 conejos clínicamente sanos, cuya distribución se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1:** Distribución de tamaño de muestra de conejos según sexo y clase.

CLASE	Sexo		TOTAL
	MACHO	HEMBRA	
RECRÍA	9	9	18
REPRODUCTORES	9	9	18
<b>TOTAL</b>	18	18	<b>36</b>

### 3.2.2. Materiales y Equipos

#### De campo:

Cuaderno para el registro de la toma de muestras.

#### De obtención de muestras:

Torundas de algodón

Alcohol yodado

Tubos Vacutainer de 10 mL

Gradillas

#### Obtención de suero:

Centrífuga

Viales de plástico de 5 mL

Pipetas Pasteur

Cronómetro

#### Análisis de laboratorio:

Espectrofotómetro modelo GENESYS 20

Tubos de prueba de 10 mL

Pipetas graduadas

Micropipetas automáticas

Baño María

Gradillas

Cronometría

**Reactivos:**

Para la determinación cuantitativa de proteína total y fraccionada.

Laboratorio Wiener.

Reactivo EDTA/Cu: complejo EDTA/Cu 13 mmol/L en NaOH 875 mmol/L y alquil aril polieter (AAP).

Reactivo BCF: solución de 3,3', 5,5'-tetrabromo cresolsulfonftaleina (en polioxietilen lauril éter).

Suero patrón: solución de albúmina y globulinas en estado nativo con título conocido de proteínas (Biuret o Kjeldhal) y albúmina (unión BCF).

Para la determinación cuantitativa y análisis de glucosa sanguínea.

Laboratorios Wiener.

Standard: solución de glucosa 1 g/L.

GOD/POD: solución de glucosa oxidasa (1000 U/ml) y peroxidasa (120 U/mL).

Reactivo 4 -AF: solución de 4 aminofenazona 25 mmol/L en Buffer Tris 0,92 mol/L.

Reactivo Fenol: solución de fenol 55 mmol/L.

Agua destilada.

Para la determinación cuantitativa del análisis enzimático del colesterol.

Laboratorios Wiener.

Reactivo A: solución de 4 aminofenazona 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.

Standard: solución de colesterol 2 g/l.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Selección de animales.**

La selección de animales se realizó al azar las que fueron distribuidas en dos grupos experimentales: 18 hembras (9 reproductoras y 9 de recría) y 18 machos (9 reproductores y 9 de recría), clínicamente sanos, los animales fueron alimentados en un periodo de homogenización a base de alfalfa durante 15 días antes del análisis en laboratorio.

#### **3.3.2. Obtención y conservación de muestras**

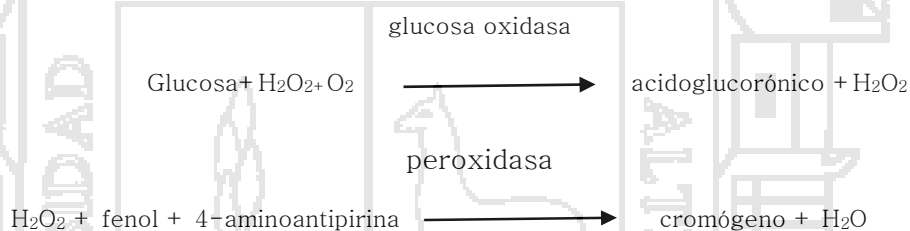
Las muestras de sangre se obtuvieron a las 9:00 am mediante sangría al beneficio de los animales en ayuno, la sangre se colectó en tubos de ensayo sin anticoagulante para inmediatamente ser centrifugados a 3000 rpm durante 15 minutos, luego se obtuvo el suero sanguíneo, los que se conservaron en viales de plástico esterilizados de 5 mL los cuales fueron rotulados y conservados en congelación a -20°C hasta su análisis en el laboratorio.

### 3.3.3. Método de análisis bioquímico

Las muestras sanguíneas fueron analizadas en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

#### a. Glucosa sanguínea

Para la determinación de la glucosa sanguínea se utilizó el método de colorimetría enzimática, la que se determinó luego de una oxidación enzimática en presencia de glucosa oxidasa. Produciéndose un color rosado cuya intensidad es proporcional a la cantidad de glucosa que hay en la muestra.



#### Procedimiento

Se realizó el siguiente protocolo:

Se preparó el siguiente juego de tubos donde se colocó:

Reactivo	Blanco	Estándar	Muestra
Estándar (μL)	-	10 μL	-
Suero (μL)	-	-	10μL
Reactivo enzimático (mL)	1 mL	1 mL	1mL



1. Se mezcló suavemente
2. Se Incubó por 10 minutos a una temperatura de 37°C
3. Se realizó la lectura en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 546 nm.
4. Se realizó el cálculo con la siguiente fórmula:

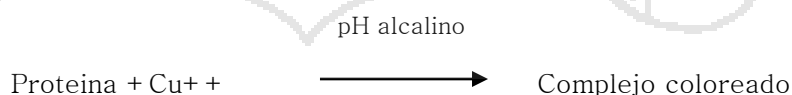
$$[Glu\ cos\ a](mg / dL) = \frac{[St]}{Ast} \times Am$$

$$[Concentración\ del\ St] = 100\ mg/dL$$

5. Se expresó los resultados en miligramos de glucosa por dL de suero sanguíneo (mg/dL).

#### b. Proteínas totales

La determinación se basó en la aplicación del reactivo Biuret, que permite que los enlace peptídicos de las proteínas reaccionen en el medio alcalino con el ion cúprico del reactivo de Biuret dando un complejo de color violeta, cuya intensidad es proporcional a la concentración de las proteínas totales en la muestra, las cuales se determinaron espectrofotométricamente a 540 nm de longitud de onda



## Procedimiento

Se realizó el siguiente protocolo:

1. Se preparó el siguiente juego de tubos donde se colocó:

Reactivo	Blanco	Estándar	Muestra
Estándar (μL)	-	25	-
Suero (μL)	-	-	25
Reactivo enzimático (mL)	1.75	1.75	1.75

2. Se mezcló para luego incubar por 15 minutos a una temperatura de 37°C.

3. Se llevó al espectrofotómetro para la lectura de la absorbancia del estándar y de las muestras a una longitud de onda de luz de 540 nm.

4. Se realizó el cálculo con la siguiente fórmula:

$$[\text{Proteínas Totales}]_{(g / dl)} = \frac{[St]}{Ast} \times Am$$

$$[\text{Concentración del St}] = 8 \text{ g/dL}$$

5. Los resultados se expresaron en g/dL de suero sanguíneo.

### c. Albúmina sérica

Su determinación se basó en el método BCG verde de Bromocresol, el cual reacciona cuantitativamente con la albúmina una vez que se unen formando rápidamente un color azul intenso, la intensidad del color fue proporcional a la concentración de albúmina en la muestra y se determinó a una longitud de onda de 625 nm.

### Procedimiento

Se realizó el siguiente protocolo:

1. Se preparó el siguiente juego de tubos donde se colocó:

Reactivo	Blanco	Estándar	Muestra
Estándar (μL)	-	5	-
Suero (μL)	-	-	5
Reactivo enzimático (mL)	1.75	1.75	1.75

2. Se mezcló e incubó por 10 minutos a una temperatura de 28°C.

3. Se llevó al espectrofotómetro para realizar la lectura de la absorbancia del estándar y de las muestras a una longitud de onda de 625 nm.

4. Se realizó el cálculo con la siguiente fórmula:

$$[Albúmina]_{(g / dl)} = \frac{[St]}{Ast} \times Am$$

$$[Concentración del St] = 4 \text{ g/dL}$$

5. Los resultados se expresaron en g/dL de suero sanguíneo.

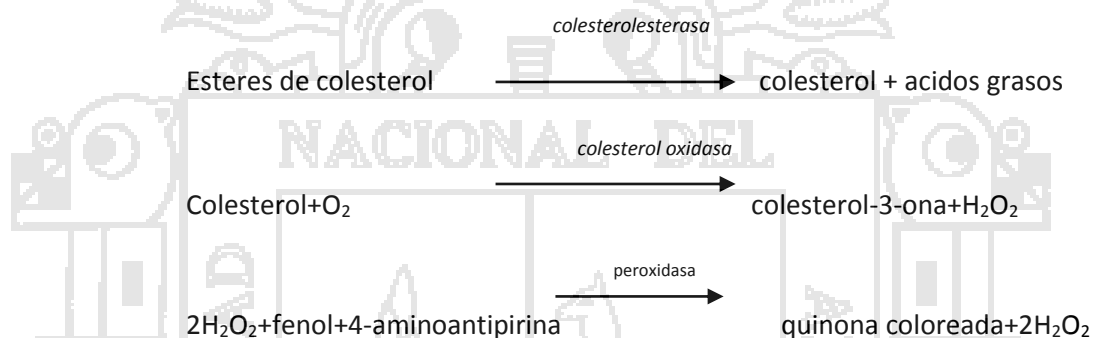
#### d. Globulinas

La determinación de globulinas se basó en la diferencia de las concentraciones de albúmina de las proteínas totales como muestra la siguiente fórmula. Los resultados fueron expresados en g/dL de suero sanguíneo.

$$\text{Globulinas (g/dL)} = \text{Proteínas totales} - \text{Albúmina}$$

### e. Colesterol

La determinación de colesterol se basa en la acción de tres enzimas (colesterol esterasa, oxidasa y peroxidasa), formando un compuesto coloreado que varía desde un rosado tenue a un rojo claro, el cual es proporcional a la concentración de colesterol presente en la muestra. La lectura de absorbancia se realizó a 505 nm de longitud de onda. El colesterol presente en el suero sanguíneo se determinó según el siguiente esquema de reacción acoplada:



La intensidad del cromógeno producido es proporcional a la cantidad de colesterol en la muestra.

#### Procedimiento

Se realizó el siguiente protocolo:

1. Se preparó el siguiente juego de tubos donde se colocó:

Reactivo	Blanco	Estándar	Muestra
Estándar ( $\mu\text{L}$ )	-	10	-
Suero ( $\mu\text{L}$ )	-	-	10
Reactivo enzimático (mL)	1.0	1.0	1.0

2. Se mezcló utilizando el Vortex y llevando a baño maría por 15 minutos a una temperatura de 37° C.

3. Se llevó al espectrofotómetro para realizar la lectura de la absorbancia del estándar y de las muestras a una longitud de onda de 505 nm.

4. Se realizó el cálculo con la siguiente fórmula:

$$[\text{Colesterol}](\text{mg} / \text{dl}) = \frac{[St]}{Ast} \times Am$$

[Concentración del St] = 200 mg/dL

5. Se expresó los resultados mg/dL de suero sanguíneo.

### 3.4. Análisis estadístico

#### 3.4.1. Estadística descriptiva

Los parámetros de las variables en estudio fueron expresados mediante medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (Error estándar, coeficiente de variabilidad y valores extremos).

#### 3.4.2. Diseño experimental

El trabajo fue conducido en un diseño completo al azar bajo un arreglo factorial 2 x 2, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + r_j + (\alpha r)_{ij} + \zeta_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo factor sexo

$r_j$  = Efecto del j-ésimo clase animal

$(\alpha r)_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor sexo por el factor clase  
animal

$\xi_{ijk}$  = Efecto del Error Experimental

$i= 1,2$

$j= 1,2$

$k=1,2,3,\dots,10$

Los datos fueron procesados utilizando el paquete estadístico SAS  
versión 9.2.

### 3.4.3. Prueba de significancia

La comparación de promedios de las variables en estudios, se ha  
realizado mediante la prueba de significancia múltiple de Tukey con  
 $\alpha= 0,05$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del efecto del factor clase animal y sexo en los niveles bioquímicos sanguíneos de glucosa, proteína total, albúminas, globulinas y colesterol en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de altura se muestran en el anexo 1 y cuyos principales parámetros estadísticos descriptivos se presentan en las tablas siguientes.

##### 4.1. Niveles séricos de glucosa

Las concentraciones de glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, por efecto del factor clase y sexo, se muestran en las tablas siguientes

##### 4.1.1. Efecto del factor clase

La tabla 2, muestra las concentraciones de glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor clase animal.

**Tabla 2: Concentraciones de glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor clase.**

Factor clase	n	Promedio $\pm$ EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
<b>Recría</b>	9	109.98 $\pm$ 1.95 <sup>a</sup>	7.86	97.68	124.74
<b>Reproductores</b>	9	122.87 $\pm$ 2.58 <sup>b</sup>	9.30	105.60	141.90
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>116.43 <math>\pm</math> 1.99</b>	<b>10.25</b>	<b>97.68</b>	<b>141.90</b>

La concentración promedio de glucosa en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de 116.43  $\pm$  1.99 mg/dL, siendo de 109.98  $\pm$  1.95

mg/dL en conejos de recría y de  $122.87 \pm 2.58$  mg/dL en conejos reproductores, al análisis estadístico existe diferencia significativa para esta variable ( $P \leq 0.05$ ), por lo que el factor clase es influyente en los niveles séricos de glucosa en conejos.

Los resultados obtenidos de concentración de glucosa en suero sanguíneo son inferiores a los valores normales referenciales citados por Verde y Gómez (2008), quienes muestran un valor promedio de 125,17 mg/dL con valores extremos de 115 a 134 mg/dL estudio realizado en conejos machos, de un cruce industrial para carne, Neozelandés blanco por Californiano de 40 a 45 días de edad, en Zaragoza España estos resultados confirman los reportes de Schreiner *et al.* (2005) quienes indican que los factores ambientales, factores intraespecíficos de cada especie (raza, sexo, edad, preñez, lactación, excitación, stress, ejercicio, volumen sanguíneo hemodilución y hemoconcentración, entre otros) y factores de manejo influyen en la variación de los componentes bioquímicos sanguíneos.

El valor promedio del estudio es superior a los valores citados por Gutiérrez (2003) quien reporta valores glucémicos en ayunas de  $81.97 \pm 1.15$  mg/dL en el nivel basal (sometidos a ayuno por 16 horas) con valores extremos de 71 a 98 mg/dL e inferior a las 5 horas con un promedio de  $162.6 \pm 6.25$  mg/dL de conejos machos adultos Neozelandés con pesos de 2.5 y 3.5 kg, alimentados con nutricubos purina y agua, estudio realizado en México, probablemente las diferencias se deben al tipo de alimentación y condiciones geográficas.



Los resultados del presente estudio (promedio y valores extremos) están dentro de los parámetros referenciales establecidos para la especie por Jones (1975) en Inglaterra quien cifra valores extremos de 75 a 140 mg/dL en conejos de 9 a 10 semanas de edad.

El efecto del factor (edad) es similar al reportado por Schalm et al. (1975) y Chineke et al. (2006) quienes afirman que la edad tiene influencias significativas sobre algunos valores bioquímicos sanguíneos; asimismo, el efecto de la edad similar ha sido reportado en varias especies animales.

La glucemia es un indicador importante del estado metabólico del organismo, por lo que la alteración de sus valores normales es una alerta inminente de posibles fallas metabólicas, tal como refiere Castillo (2012); los parámetros hematológicos y bioquímicos se pueden utilizar para evaluar la salud, así como el estado fisiológico de los animales de granja, los cambios de estos parámetros se han estudiado en especies domesticas; existe una gran variación entre razas, edades, sexos; estas diferencias han puesto de relieve la necesidad de establecer valores de referencia fisiológicas apropiadas para cada zona que podría ayudar en la evaluación realista de la práctica de manejo, nutrición, diagnóstico de salud; además, es importante establecer una línea de base para los índices de los parámetros hematológicos sobre la base de los factores estudiados y también llevar a cabo estudios adicionales para determinar los efectos de estos factores sobre estos índices tal como refiere Nseabasi et al. (2014).

#### 4.1.2. Efecto del factor sexo

En la tabla 3, se muestra las concentraciones de glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.

**Tabla 3: Concentraciones de glucosa (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.**

Factor sexo	n	Promedio ± EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
<b>Macho</b>	9	116.58 ± 2.94 <sup>a</sup>	11.16	97.68	137.94
<b>Hembra</b>	9	116.27 ± 2.52 <sup>a</sup>	9.57	102.96	141.90
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>116.43 ± 1.99</b>	<b>10.25</b>	<b>97.68</b>	<b>141.90</b>

Para el efecto el factor sexo la concentración promedio de glucosa en suero sanguíneo fue de 116.58 ± 2.94 mg/dL en conejos machos y de 116.27 ± 2.52 mg/dL en conejos hembras, al análisis estadístico no existe diferencia para esta variable ( $P > 0.05$ ), por lo que el factor sexo no es influyente en los niveles séricos de glucosa en conejos.

Los valores reportados están dentro de los parámetros referenciales establecidos para la especie por Jones (1975) en Inglaterra quien reporta valores extremos de 75 a 140 mg/dL en conejos; Ozkan et al. (2012) reporta valores superiores al presente estudio en conejos Neozelandés con pesos de 2.5 a 4.3 kg, en machos un promedio de 126.00 ± 5.58 mg/dL (68.94 a 193.86 mg/dL) y en hembras un promedio de 118.44 ± 4.86 mg/dL (88-92 a 149.76 mg/dL).

Respecto al efecto del factor sexo los resultados obtenidos son similares a los citados por Chineke et al. (2006) quienes reportaron un efecto sexo no es significativa en las variables hematológicas y bioquímicas de conejos, que corroboran estudios anteriores realizado por Schalm et al. (1975), quienes no encontraron ningún efecto del sexo sobre estos parámetros en el conejo.

#### 4.2. Niveles séricos de proteínas totales

Las concentraciones de proteínas totales (g/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura se muestran en las tablas siguientes.

##### 4.2.1. Efecto del factor clase

En la tabla 4, se muestra las concentraciones de proteínas totales (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura, para el efecto del factor clase.

**Tabla 4: Concentraciones de proteínas totales (g/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor clase.**

Factor clase	n	Promedio $\pm$ EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
Recría	9	7.18 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	7.89	6.22	7.91
Reproductores	9	8.56 $\pm$ 0.22 <sup>b</sup>	11.59	6.35	9.89
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>7.87 <math>\pm</math> 0.18</b>	<b>13.48</b>	<b>6.22</b>	<b>9.89</b>

La concentración promedio de proteínas totales en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de 7.87  $\pm$  0.18g/dL, siendo de 7.18  $\pm$

0.13 g/dL en conejos de recría y de  $8.56 \pm 0.22$  g/dL en conejos reproductores; al análisis estadístico existen diferencias para esta variable ( $P \leq 0.05$ ), por lo que el factor clase es influyente en los niveles séricos de proteínas totales en conejos.

La concentración de proteínas totales (promedio y valores extremos) se encuentran dentro de los valores normales referenciales para la especie citado por Ozkan et al. (2012) quienes cifra valores extremos de 4.50 g/dL a 12.20 g/dL conejos Neozelandés de Turquía; el promedio del estudio está dentro de los valores reportados por Jones (1975) en Inglaterra quien cifra valores de 5.40 g/dL a 8.50 g/dL.

Los valores obtenidos en el estudio son superiores a los citados por Giusti et al. (2012) en Argentina en conejos con dietas normo proteicas con un valor promedio de  $6.85 \pm 0.18$  g/dL con valores de 6.34 g/dL a 7.68 g/dL en conejos de distintos grados de cruzamiento entre raza California y Neozelandesa; Verde y Gómez (2008) en estudio realizado en conejos machos, de un cruce industrial para carne, Neozelandés blanco por Californiano de 40 a 45 días de edad, en Zaragoza España reporta un valor promedio de 6.18 g/dL con valores extremos de 5,50 g/dL a 7.00 g/dL; en Nigeria Ogunsipe y Agbede (2012) reportan un valor promedio de 7.77 g/dL con valores extremos de 7.25 g/dL a 8.13 g/dL en conejos en crecimiento; Mufwa, et al (2011) reporta un promedio de 6.04 g/dL con valores extremos de 5.53 g/dL a 6.89 g/dL en conejos del cruce Neozelandés por Chinchilla de 6 a 8 semanas con pesos de 510.3 g; By et al. (2014) reporta un promedio de 5.54 g/dL con valores extremos de

4.0 g/dL a 7.2 g/dL en conejos Neozelandés de 6 a 10 semanas de edad; Odetola et al. (2012) reporta un promedio de 5.57 g/dL con valores extremos de 5.77 g/dL a 6.19 g/dL de proteínas totales de conejos de 49 días de edad con un peso de 650g.

Las concentraciones en Chinchillas es inferior al presente estudio (5 a 6 g/dL) y conejillos de indias (4.2 a 6.2 g/dL) tal como refiere Hanrkness y Wagner's (2010) estudios realizados en Misisipi, probablemente las diferencias se deben al tipo de alimentación y condiciones geográficas.

Para el efecto del factor edad, Olayemi y Nottidge (2007) reportan diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) entre jóvenes ( $5.01 \pm 0.67$ g/dL) y adultos ( $5.83 \pm 0.55$  g/dL), considerando que los niveles séricos en jóvenes es menor que en adultos tal como se reporta en el presente estudio; las diferencias en concentraciones se debe probablemente al tipo de alimentación; existen factores que afectan los valores bioquímicos sanguíneos como el genotipo, la edad, factores nutricionales, ambientales y hormonales. La composición de los pastizales, pastos, el estrés, el parto, los factores climáticos nutricionales bajos entre otros alteran en gran medida los valores en animales de granja tal como refiere Chineke et al. (2006).

Dentro de los metabolitos sanguíneos que mejor representan el metabolismo proteico están las proteínas totales, urea y albúmina, debido a que las proteínas sanguíneas son sintetizadas principalmente en el hígado y que su tasa de síntesis está directamente relacionada con el estado nutricional del animal tal como refiere Batista (2007), por lo que el estado nutricional

probablemente sería otro factor influyente en la variación de los niveles séricos sanguíneos

#### 4.2.2. Efecto del factor sexo

En la tabla 5, se muestra las concentraciones de proteínas totales (g/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura, para el efecto del factor sexo

**Tabla 5: Concentraciones de proteínas totales (g/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.**

Factor sexo	n	Promedio ± EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
<b>Macho</b>	9	7.79 ± 0.29	16.32	6.22	9.89
<b>Hembra</b>	9	7.96 ± 0.19	10.42	6.44	9.42
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>7.87 ± 0.18</b>	<b>13.48</b>	<b>6.22</b>	<b>9.89</b>

La concentración promedio de proteínas para el efecto del factor sexo es de 7.79 ± 0.29 g/dL en conejos machos y de 7.96 ± 0.19 g/dL en conejos hembras, al análisis estadístico no existe diferencia significativa para esta variable ( $P > 0.05$ ), por lo que el factor sexo no influye en los niveles séricos de proteínas totales en conejos.

Respecto al efecto del factor sexo los promedios son inferiores al presente estudio en reportes de conejos machos jóvenes citados por López-Ortega

y Douglas (2000) en Brasil quienes cifran un promedio de  $6,71 \pm 0,35$  g/dL; Hanrkness y Wagner's (2010) en Misisipi en conejos machos reporta valores promedio de  $6.98 \pm 0.52$  g/dL y en hembras  $7.33 \pm 0.47$  g/dL no teniendo efecto del factor sexo en los niveles de esta variable ( $P > 0.05$ ).

Ozkan et al. (2012) en Turquía reporta valores promedio en machos de  $6.99 \pm 4.00$  g/dL (4.5 a 12.20 g /dL) y en hembras de  $6.25 \pm 0.22$  g/dL (4.90 a 7.9 g/dL) en conejos Neozelandés; respecto al efecto del factor sexo los resultados obtenidos son similares a los citados por Chineke et al. (2006) quienes reportaron un efecto sexo no es significativa en las variables hematológicas y bioquímicas de conejos, que corroboran estudios anteriores realizado por Schalm et al. (1975), quienes no encontraron ningún efecto del sexo sobre estos parámetros en el conejo.

### **4.3. Niveles séricos de albúmina**

Las concentraciones de albúmina (g/dL) sérica en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura se muestran en las tablas siguientes.

#### **4.3.1. Efecto del factor clase**

En la tabla 6, se muestra las concentraciones de albúminas (g/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura, para el efecto del factor clase.

**Tabla 6: Concentraciones de albúmina sérica (g/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor clase.**

Factor clase	n	Promedio $\pm$ EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
Recría	9	4.80 $\pm$ 0.09	8.08	3.77	5.46
Reproductores	9	4.87 $\pm$ 0.18	15.96	3.06	5.80
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>4.83 <math>\pm</math> 0.10</b>	<b>12.54</b>	<b>3.06</b>	<b>5.80</b>

La concentración promedio de albúmina sérica en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de  $4.83 \pm 0.10$  g/dL, siendo de  $4.80 \pm 0.09$  g/dL en conejos de recría y de  $4.87 \pm 0.18$  mg/dL en conejos reproductores, al análisis estadístico no existen diferencias para esta variable ( $P > 0.05$ ), por lo que el factor clase no es influyente en los niveles séricos de albúmina en conejos.

Los valores encontrados en el presente estudio son ligeramente superiores a los parámetros establecidos para la especie por Giusti et al. (2012) en Argentina conejos alimentados con dietas de normo hipoproteíca con distintos grados de cruzamiento entra raza California y Neozelandesa reportan un valor promedio de  $4.37 \pm 0.12$  g/dL con valores extremos de 3.53 a 4.82 g/dL; Ozkan et al. (2012) en Turquía de conejos Neozelandés reporta un promedio de 3.16 g/dL con valores extremos de 2.30 a 4.30 g/dL.



Mufwa et al (2011) en Nigeria reporta un promedio de 3.27 g/dL con valores extremos de 2.78 a 3.67 g/dL; By et al (2014) en Nigeria reportan un valor promedio de 3.84 g/dL con valores extremos de 3.1 a 5.1 g/dL; Odetola et al. (2012) en Nigeria reporta un promedio de 3.13 g/dL con valores de 2.88 a 3.80 g/dL.; Ogunsipe y Agbede (2012) reporta un valor promedio de 2.96 g/dL con valores extremos de 2.85 a 3.05 g/dL.

El nivel promedio de la concentración de albumina del presente estudio se encuentra dentro de los parámetros establecidos para la especie por Hanrkness y Wagner's (2010) en Misisipi reporta valores de 2.40 a 4.20 g/dL y Jones (1975) en Inglaterra quien reporta valores extremos de 2.40 a 4.00 g/dL.

Para el efecto del factor edad Olayemi y Nottidge (2007) en Nigeria reportan valores promedios en conejos jóvenes  $3.73 \pm 0.32$  g/dL y adultos de  $4.10 \pm 0.42$  g/dL, estas diferencias se deben probablemente a la composición de la dieta, pastos, el estrés, el parto, los factores climáticos nutricionales bajos entre otros que alteran en gran medida los valores en animales de granja tal como refiere Chineke et al. (2006).

La albúmina es considerada el indicador más sensible para evaluar el estado nutricional proteico, debido a que esta participa en el transporte de sustancias y el mantenimiento de la presión oncótica tal como refiere Couto (2010).

#### 4.3.2. Efecto del factor sexo

En la tabla 7, se muestra las concentraciones de albúmina sérica (g/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.

**Tabla 7: Concentraciones de albúmina sérica (g/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.**

Factor sexo	n	Promedio $\pm$ EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
<b>Macho</b>	9	4.84 $\pm$ 0.14	12.86	3.77	5.80
<b>Hembra</b>	9	4.83 $\pm$ 0.14	12.59	3.06	5.73
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>4.83 <math>\pm</math> 0.10</b>	<b>12.54</b>	<b>3.06</b>	<b>5.80</b>

La concentración promedio de albúmina sérica en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de 4.83  $\pm$  0.10g/dL, siendo de 4.84  $\pm$  0.14 g/dL en conejos machos y de 4.83  $\pm$  0.14 g/dL en conejos hembras, al análisis estadístico no existen diferencias para esta variable (P >0.05).

Para el efecto del factor sexo los resultados del estudio son superiores a lo referido por Ozkan et al. (2012) en Turquía quienes reportan en machos un promedio de 3.34 $\pm$  0.08 g/dL con valores extremos de 2.70 a 4.30 g/dL y hembras un promedio de 2.98  $\pm$ 0.09 g/dL con valores extremos de 2.30 a 3.50 g/dL; Hanrkness y Wagner's (2010) en Misisipi reporta en machos un promedio de 3.16  $\pm$ 0.15 g/dL y en hembras un promedio 3.27  $\pm$ 0.23 g/dL. Los resultados confirman los reportes de Schereiner *et al.* (2005) quienes indican que los factores ambientales, factores intraespecíficos de

cada especie y factores de manejo influyen en la variación de los parámetros bioquímicos, las mismas que explicarían las diferencias respecto a otras investigaciones.

Respecto al efecto del factor sexo los resultados obtenidos son similares a los citados por Chineke et al. (2006) quienes reportaron un efecto sexo no significativo en las variables hematológicas y bioquímicas de conejos, que corroboran estudios anteriores realizado por Schalm et al. (1975). Así como la informaron que el sexo no tuvieron efectos significativos sobre los parámetros sanguíneos por Ologunowa et al. (2000).

#### 4.4. Niveles séricos de globulinas

Las concentraciones de globulinas (g/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura se muestran en las tablas siguientes

##### 4.4.1. Efecto del factor clase

En la tabla 8, se muestra las concentraciones de globulinas (g/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura, para el efecto del factor clase.

**Tabla 8:** Concentraciones de globulinas (g/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor clase.

Factor clase	n	Promedio ± EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
<b>Recría</b>	9	2.38± 0.09 <sup>a</sup>	16.36	1.66	3.15
<b>Reproductores</b>	9	3.69± 0.16 <sup>b</sup>	19.20	2.48	4.67
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>3.04± 0.15</b>	<b>28.72</b>	<b>1.66</b>	<b>4.67</b>

La concentración promedio de globulinas en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de  $3.04 \pm 0.15$ g/dL, siendo de  $2.38 \pm 0.09$ g/dL en conejos de recría y de  $3.69 \pm 0.16$ g/dL en conejos reproductores, al análisis estadístico existe diferencia significativa para esta variable ( $P \leq 0.05$ ), por lo que el factor clase es influyente en los niveles séricos de globulinas en conejos.

El valor promedio de globulinas en suero sanguíneo de conejos del presente estudio es superior a los valores citados por Giusti *et al.* (2012) en Argentina quienes cifran un valor promedio de  $2.40 \pm 0.16$  g/dL con valores extremos de 1.52 a 3.40 g/dL en conejos alimentados con dietas normo proteicas con distintos grados de cruzamiento entre raza California y Neozelandés; Así como a los reportados en Nigeria por Olayemi y Nottidge (2007) reporta un promedio de 1.18 g/dL con valores extremos de 0.91 a 1.91 g/dL en conejos de 52 a 80 (T1) y 4 a 8 semanas (T2); Ogunsipe y Agbede (2012) reporta un promedio de 1.92 g/dL con valores extremos de 1.83 a 2.02 g/dL; By *et al.* (2014) cifra un promedio de 1.70 g/dL con valores extremos de 0.2 a 4.1 g/dL; Odetola *et al.* (2012) reporta un promedio de 2.86 g/dL con valores extremos de 2.16 a 3.17 g/dL y Ewvola y Egbunike (2008) un promedio de 2.49 g/dL, probablemente las diferencias se deben al tipo de alimentación y condiciones geográficas.

El promedio general de los niveles séricos de globulina están dentro de los parámetros establecidos para la especie por Hanrkness y Wagner's

(2010) Misisipi reporta valores de 2.60 g/dL a 3.25 g/dL y Jones (1975) Inglaterra reporta valores de 1.50g/dL a 3.30 g/dL.

Para el efecto del factor edad, Olayemi y Nottidge (2007) reportan en conejos jóvenes  $1.29 \pm 0.38$  g/dL y adultos de  $1.73 \pm 0.18$  g/dL valores inferiores al presente estudio debido probablemente al tipo de alimentación y las condiciones geográficas, estudio que determino el efecto de la edad en perfiles sanguíneos de conejos Neozelandés en Nigeria.

El efecto del factor clase del presente estudios es similar al reportado por Schalm et al. (1975) y Chineke et al. (2006) quienes afirman que la edad tiene influencias significativas sobre algunos valores bioquímicos sanguíneos, el efecto de la edad similar ha sido reportado en varias especies animales.

#### 4.4.2. Efecto del factor sexo

En la tabla 9, se muestra las concentraciones de globulinas (g/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.

**Tabla 9: Concentraciones de globulinas (g/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.**

Factor sexo	n	Promedio $\pm$ EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
<b>Macho</b>	9	2.95 $\pm$ 0.20	29.73	1.66	4.50
<b>Hembra</b>	9	3.13 $\pm$ 0.20	28.26	1.90	4.67
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>3.04<math>\pm</math> 0.15</b>	<b>28.72</b>	<b>1.66</b>	<b>4.67</b>

Para el efecto del factor sexo los niveles séricos fueron de  $2.95 \pm 0.20$  g/dL en conejos machos y de  $3.13 \pm 0.20$  g/dL en conejos hembras, al análisis estadístico no existen diferencias para esta variable ( $P > 0.05$ ), por lo que el factor sexo no es influyente en los niveles séricos de globulinas en conejos.

Para el efecto del factor sexo los resultados son superiores a los reportados por Hanrkness y Wagner's (2010) en Inglaterra quienes cifran un promedio en conejos machos de  $3.00 \pm 0.25$  g/dL y en hembra de  $2.82 \pm 0.24$  g/dL de similar forma no reportan diferencias estadística para el efecto de esta variable. Sobre el particular los resultados obtenidos son concordantes a los citados por Chineke et al. (2006), Schalm et al. (1975), quienes reportaron un efecto del factor sexo no significativo en las variables hematológicas y bioquímicas de conejos.

#### **4.5. Niveles séricos de Colesterol**

Las concentraciones de colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura se muestran en las tablas siguientes.

##### **4.5.1. Efecto del factor clase**

En la tabla 10, se muestra las concentraciones de colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura, para el efecto del factor clase.

**Tabla 10: Concentraciones de colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor clase.**

Factor clase	n	Promedio $\pm$ EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
Recría	9	61.85 $\pm$ 2.56 <sup>a</sup>	18.33	45.70	81.72
Reproductores	9	53.07 $\pm$ 2.49 <sup>b</sup>	20.79	40.32	71.50
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>57.46 <math>\pm</math> 1.98</b>	<b>20.69</b>	<b>40.32</b>	<b>81.72</b>

La concentración promedio de colesterol en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de 57.46  $\pm$  1.98mg/dL, siendo de 61.85  $\pm$  2.56 mg/dL en conejos de recría y de 53.07  $\pm$  2.49 mg/dL en conejos reproductores, al análisis estadístico existe diferencia significativa para esta variable ( $P \leq 0.05$ ), por lo que el factor clase influye en los niveles séricos de colesterol en conejos.

El promedio de los niveles séricos de colesterol del estudio están dentro de los valores referenciales para la especie citados por Jones (1975) quien reporta valores de 10 mg/dL a 80 mg/dL; By et al. (2014) valores de 33.59 mg/dL a 76.53 mg/dL, en conejos Neozelandés y Californianos, procedentes de Nigeria; concordantes con los reportes de Molina et al (1988) quienes afirman que un conejo sano normalmente presenta de 35 a 76 mg/dL de colesterol total.

El valor promedio de colesterol en suero sanguíneo de conejos es ligeramente inferior a los citados por Verde y Gómez (2008) en estudios

realizados en Zaragoza España quienes reportan un valor promedio de 69,52 mg/dL con valores extremos de 61 mg/dL a 82 mg/dL, probablemente estas diferencias de deben al tipo de alimentación y condiciones geográficas; sobre el particular los resultados del estudio son concordantes a lo referido por Olayemi y Nottidse (2007) quienes afirman que los niveles séricos en jóvenes es menor que en adultos al estudiar el efecto de la edad en conejos Neozelandés en Nigeria.

El efecto del factor clase relacionada con la edad es similar al reportado por Schalm et al. (1975) y Chineke et al. (2006) quienes afirman que la edad tiene influencias significativas sobre algunos valores bioquímicas sanguíneas, el efecto de la edad similar ha sido reportado en varias especies animales.

#### 4.5.2. Efecto del factor sexo

En la tabla 11, se muestra las concentraciones de colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.

**Tabla 11: Concentraciones de colesterol (mg/dL) en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura, para el efecto del factor sexo.**

Factor sexo	n	Promedio $\pm$ EE	CV (%)	Valores Extremos	
				Mínimo	Máximo
<b>Macho</b>	9	61.61 $\pm$ 2.11 <sup>a</sup>	15.16	50.00	81.72
<b>Hembra</b>	9	53.31 $\pm$ 2.93 <sup>a</sup>	24.27	40.32	79.03
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>57.46 <math>\pm</math> 1.98</b>	<b>20.69</b>	<b>40.32</b>	<b>79.03</b>



Para el efecto del factor sexo los niveles séricos fueron de  $61.61 \pm 2.11$  mg/dL en conejos machos y de  $53.31 \pm 2.93$  mg/dL en conejos hembras, al análisis estadístico no existe diferencia significativa para esta variable ( $P > 0.05$ ), por lo que el factor sexo no es influyente en los niveles de colesterol en conejos.

La concentración de colesterol fue inferior al reporte de López-Ortega et al. (2000) en Venezuela quienes al evaluar la concentración de colesterol total en conejos hembras mantenidas a baja temperatura reportan para el grupo control un promedio de  $106 \pm 13.3$  mg/dL y para el grupo experimental a los 30 días de  $45.50 \pm 4.9$  mg/dL y 60 días de  $48,10 \pm 4.90$  mg/dL, Hanrkness y Wagner's (2010) en Missisipi al estudiar parámetros bioquímicos sanguíneos reporta un valor promedio en machos de  $97 \pm 14$  g/dL y en hembras de  $78 \pm 10$  g/dL. Estas diferencias respecto a estudios en otras regiones son confirmadas por los reportes de Schereiner et al. (2005) quienes indican que los factores ambientales, factores intraespecíficos de cada especie y factores de manejo influyen en la variación de los componentes bioquímicos

El efecto del factor sexo es similar los reportados por Chineke et al. (2006), Schalm et al. (1975), quienes mencionan que el sexo no tiene efectos significativos estadísticamente en las variables hematológicas y bioquímicas en conejos.

## V. CONCLUSIONES

- La concentración promedio de glucosa en suero sanguíneo de conejos fue de  $116.43 \pm 1.99$  mg/dL, la edad es un factor influyente en los niveles séricos de glucosa y no el factor sexo.
- La concentración promedio de proteínas totales en suero sanguíneo fue de  $7.87 \pm 0.18$ g/dL, la edad es un factor influyente en los niveles séricos de proteínas totales y no el factor sexo; la concentración promedio de albúmina sérica en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de  $4.83 \pm 0.10$ g/dL la edad ni el sexo son factores influyentes en los niveles séricos de albumina; la concentración promedio de globulinas en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de  $3.04 \pm 0.15$ g/dL, la edad es un factor influyente en los niveles séricos y no el factor sexo.
- La concentración promedio de colesterol en suero sanguíneo de conejos domésticos de altura fue de  $57.46 \pm 1.98$ mg/dL, la edad es un factor influyente en los niveles séricos de colesterol y no el factor sexo.

## VI. RECOMENDACIONES

- Proseguir estudios referentes a los metabolitos en sangre de conejos considerando factores como estado reproductivo.
- Se recomienda realizar trabajos similares para estudiar la actividad de diversas enzimas sanguíneas útiles en el diagnóstico de enfermedades, entre ellas: GOT, GPT, fosfatasa alcalina, amilasa, etc.
- Considerar estudios respecto a la elaboración de raciones para la alimentación de conejos en etapa de gestación.



**VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

- Adams, R. S., W. C. Stout, D. C. Kradel, S. B. Guss, B. C. Morer And G. A. Yung. 1978. Use and limitation of profiles assesing health or nutritional status of dairy herds. J.
- Arias, G. J. 2006. La demanda de los conejos (Perú). <http://www.monografias.com/trabajos46/demanda-conejos/demanda-conejos.shtml>; fecha de acceso: 10 de junio del 2010.
- Batista, K. 2007. Perfil metabólico de cordeiros en pastejo sometidos a diferentes ambientes suplementos alimentarios no semiarido paraibano. Patos, BF: Universidade Federal De Campina Grande Centro de Saúde e Tecnología Rural; 2007.
- Bauer, J. E. 1997. Metabolismo comparado de lípidos y lipoproteínas. *Pet's Ciencia*. 13: 362-376.
- Benjamin, M. 1990. Manual de Patología Veterinaria. Editorial LIMUSA. México.
- Blowey, R. W. 1975. A practical application of metabolic profiles. *Vet. Rec.* 97: 324 - 327.
- Boyd, J. 1988. *Humane Innov. Altern*, vol. 2.
- Bush, M. 1982. Manual de Laboratorio Veterinario de Análisis Clínicos. Editorial ACRIBIA. Zaragoza-España.
- By, J., A. Saleh, A. Njidda, R. Adeniji, Y B. Lawan. 2014. Hematological and biochemical indices of rabbits fed graded levels browse forage in

semi and environment global Journal of Science Frontier Research  
vol 14.

Castillo, L. 2012. Glycemic levels in medical-educational, Med. segur.  
trab. vol.58 no.227 Madrid.

Caravaca, F.P. y P. González. 2006. Sistemas de Producción Animal.  
Sevilla

Cheeke, P. R. 1987. Producción de conejos. Interstate Printers and  
Publishers, Inc. Danville, U.S.A. 276p.

Chineke, C. A., A. G. Ologun, & C.O. N. Ikeobi. 2006. Haematological  
parameters in rabbit breeds and crosses in humid tropics. *Pakistan  
Journal of Biological Sciences*, 9(11), 2102-2106.

Coles, E. 1986. Patología y diagnósticos Veterinarios. 1° Edición. Edit.  
Interamericana S.A. México.

Coppo, N., J. Coppo y M. Lazarte. 2003. Intervalos de confianza para  
colesterol ligado a lipoproteínas de alta y baja densidad en suero de  
bovinos, equinos, porcinos y caninos. *Rev. Vet.* 14 (1): 3-10.

Couto, A. 2010. Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en  
ovinos de raza "criolla lanada serrana" del planalto serrano catarinense-  
Santa Catarina, Brasil [tesis doctoral]. Universidad de León, Facultad de  
Veterinaria; 2010.

Devlin, T. 1988. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas (Tomo I  
y II) 2° Edición. Editorial REVERTE. S.A. Barcelona.

- Ewvola, E.O. And G. N. Egbunike. 2008. Biochemical response of growing rabbits bucks fed dietary fumonisin B1. African Journal of Biotechnology Vol 7 (23) 4304-4309.
- Fenner, N. 1993. Medicina Veterinaria. Manual de diagnóstico rápido. 1° Edición. Editorial LIMUSA S.A. México.
- Flecknell, P. 2003. Anesthesia in rodents and rabbits. EditadoporMcKelvey, D., Wayne Hollingshead, K. 3ª ed. Missouri (USA): Mosby.
- Frandsen, R. 1995. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 5° Edición. Editorial INTERAMERICANA, S.A. de CV.
- Ganong, W. 1998. Fisiología Médica 16° Edición. Manual Moderno. México.
- Gazquez, A. 1991. Patología Veterinaria. Editorial McGRAW HILL Interamericana de España.
- Giusti, M., R. Lacchini, O. Farina Y R. Rule.2012. Parámetros bioquímicos, hematológicos y productividad de conejos alimentados con dietas normo e hipo proteica Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, 46 (2) 21390000.
- Gutierrez, M. 2003. Estudio del efecto antihiper glucémico de tres plantas antidiabéticas en conejos con deterioro de la tolerancia a la glucosa. División Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.
- Guyton, A. 1988. Tratado de fisiología médica. 10° Edición. Editorial Interamericana México.
- Hamerly, M. 1977. Viva más y mejor. Tomo I. Editorial Sudamericana.

- Harkness, J.E. And J.E. Wagner´S. 2010. Biology and medicine of rabbits and rodents. Fifth edition. Wiley Blackwell.
- Harper, M. 1980. Manual de Bioquímica fisiológica. 4° Edición. Editorial Interamericana México.
- Herrera, E.1991. Bioquímica. Aspectos estructurales y vías metabólicas (Vols. I y II). 2° Edición. Editorial McGRAW-HILL-Interamericana de España.
- Jones, R.T. 1975. Los valores normales para algunos constituyentes bioquímicos en conejos. Lab. Anim Apr 5 (2) 143-7.
- Jones, R. 2001. Problemas de post-parto y lactancia. URL: <http://www.porcicultura.com/articulos>.
- Kolb, E. 1979. Fisiología Veterinaria. Segunda reimpresión. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España.
- Kraft, H. 1998. Métodos de laboratorio Clínico en Medicina Veterinaria de mamíferos domésticos. Editorial ACRIBIA S.A España.
- Larson, L. Y H. Malbruck. 1978. Relationship between Early Postpartum Blood Composition and Reproductive Performance in Dairy Cattle. J. DairySci., 63: 283-289.
- Lee, A., A. Twardock, R. Bubar, J. Hall and C. Davis. 1978. Blood metabolic profiles: Their use and relation to nutritional status of dairy cows. J. Dairy Sci. 61: 1652 - 1670.
- Lehninger, A. 1991. Bioquímica. 2° Edición. Editorial OMEGA S.A. Barcelona - España.

Lynch, J. 1987. Métodos de laboratorio. 2° EDICION. Editorial Interamericana. México.

Lopez-Ortega, A., y C. R. Douglas. 2000. Influencia de una dieta enriquecida con colesterol sobre los niveles lipídicos sanguíneos en conejos machos. Unidad de investigaciones en Ciencias Fundamentales. Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto Venezuela.

Lopez-Ortega, A., Y. C. Marquez y C. Mendoza. 2000. Variación de la concentración sanguínea de colesterol total y de lipoproteínas en conejos hembras mantenidas a baja temperatura. Arch. Med. Vet. V 32. N°1.

Maxine, B. 1991. Manual de patología veterinaria. 3° Edición. Editorial LIMUSA. México.

Mosby, M. 1982. Enciclopedia mosby de medicina y laboratorio clínico.

Molina, E., G. Nouel-Borges, R. Sanchez-Blanco, J. Rojas-Castellanos, M. Espejo. 1988. Aceite crudo de *attalea butyracea* en dietas para conejos y su efecto sobre consumo, digestibilidad de nutrientes y química plasmática. Universidad Lizandro Alvarado, Unidad de investigaciones en producción. Venezuela.

Mufwa, B., J. Yakubu, A. Kibon and D. U. Zaklag. 2011. Hematological and biochemical indices of growing rabbits fed graded levels of prewashed dried grains. Journal of Agriculture and Veterinary Sciences vol 3.



- Nseabasi N. E., M. E. Williams, U. Akpabio, and E. A. Offiong. 2014. Haemato-logical Parameters and Factors Affecting Their Values Agricultural Science Volume 2, Issue 1 (2014), 37-47
- Odetola, M., E.O. Ewuola y A. Adu. 2012. Hematology serum biochemistry and organ histopathology of rabbits fed graded levels of whole kenaf seed meal. International Journal of Agriculture Research.
- Ogunsipe, M. H. y O. J. Agbede. 2012. Effect of millet offal. based diet on performance, carcass cus and hematological profile of growing rabitts. African Jornal of Food Science Vol 6(10) 280-286.
- Olayemi, F. y H. Nottidge. 2007.Effect of Age on the Blood Profiles of the New Zealand Rabbit in Nigeria, African Journal of Biomedical Research, Vol. 10 (2007); 73-76.
- Ologunowa, E. O., C. A. Chineke, E. A. O. Lasehinde, R. A. Ogunsusi, V. A. Aletor, A. G. Ologun y J. O. Agbede. 2000. Rabbit breeds analysis for haematological indices. Theses and Dissertations (Animal Production and Health). Federal University of Technology, Akure. Retrieved from <http://dspace.futa.edu.ng:8080/jspui/handle/123456789/1642>.
- Özkan, C., A. Kaya y Y. Akgül.2012. Los valores normales de hematológica y algunos parámetros bioquímicos en el suero y la orina de conejos blancos de Nueva ZelandaOI: <http://dx.doi.org/10.4995/wrs.2012.1229>.
- Quesemberry, K.E. 2005. Biology Hematologic and serum biochemical values of rodents. 3º Edition in Carpenter J.W. editor ST Louis.

- Reynafarge, C. 1990. La adaptación a las grandes alturas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Perú.
- Roca, T. 2008. Razas de conejos. [http://www.engormix.com/razas\\_conejos\\_s\\_articulos\\_1924\\_CUN.htm](http://www.engormix.com/razas_conejos_s_articulos_1924_CUN.htm). Fecha de acceso: 10 de junio del 2010.
- Ruiz, A. 1981. Apuntes de análisis clínicos. Editorial ALPHAMBRA. Madrid-España.
- Salgado, A. y M. Vilardell. 1996. Manual Químico de Pruebas de Laboratorio. Editorial MOSBY/DOYMA. Madrid-España.
- Schalm, O. W., N. C. Jain, & E. J. Carroll. 1975. *Veterinary haematology* (3rd ed., p.15-218). USA: Lea & Fabiger, Philadelphia.
- SENAMHI. 2012. Servicio nacional de meteorología e hidrología, Juliaca-San Roman-Puno.
- Schreiner, M.; M. Sherraden; M. Clancy; L. Johnson; J. Curley; M. Zhan,; S. Beverly; and M. Grinstein-Weiss. 2005. "Assets and the Poor: Evidence from Individual Development Accounts", pp. 185–215
- Stryer, L. 1995. Bioquímica. Tomo II. Editorial REVERTE S.A. Barcelona España.
- Surdeau, P. y R. Henaff. 1984. Producción de conejos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 240p.
- Verastegui, S. 1984. Radiología de la Nutrición de alpacas. Copias de nutrición animal F.M.V.Z. UNA. Puno-Perú.

Verde, M. T., y J. Gomez. 2008. Parámetros sanguíneos de interés clínico en conejos normales. Facultad de veterinaria 500013 Zaragoza.

Villavicencio, M. 1996. Bioquímica. Serie ciencias Tomo I y II 1° CONCYTEC. Lima-Perú.

Zamora, F. M. M. 1997. Hablemos del conejo. Correo del Maestro Núm. 13.  
<http://www.correodelmaestro.com/anteriores/1997/junio/2anteaula13.htm>. Fecha de acceso: 15 de mayo del 2010.





**Anexo 1: Concentración de glucosa sanguínea en conejos (mg/dL)**

Nº	EDAD		SEXO	
	GAZAPO	ADULTO	HEMBRA	MACHO
1	101.64	131.34	101.64	102.96
2	122.10	137.94	122.10	114.84
3	123.75	126.72	123.75	106.59
4	100.32	124.08	100.32	112.53
5	98.34	127.71	98.34	107.58
6	116.49	110.55	116.49	124.74
7	112.86	112.86	112.86	103.95
8	97.68	112.53	97.68	112.53
9	104.28	137.28	104.28	116.49
10	102.96	141.90	131.34	141.90
11	114.84	122.43	137.94	122.43
12	106.59	127.71	126.72	127.71
13	112.53	120.78	124.08	120.78
14	107.58	108.90	127.71	108.90
15	124.74	137.28	110.55	137.28
16	103.95	116.82	112.86	116.82
17	112.53	105.60	112.53	105.60
18	116.49	109.23	137.28	109.23
<b>PROMEDIO</b>	<b>109.98</b>	<b>122.87</b>	<b>116.58</b>	<b>116.27</b>
<b>DS</b>	<b>8.64</b>	<b>11.42</b>	<b>13.01</b>	<b>11.13</b>
<b>EE</b>	<b>1.95</b>	<b>2.58</b>	<b>2.94</b>	<b>2.52</b>
<b>CV</b>	<b>7.86</b>	<b>9.30</b>	<b>11.16</b>	<b>9.57</b>
<b>MAX</b>	<b>124.74</b>	<b>141.90</b>	<b>137.94</b>	<b>141.90</b>
<b>MIN</b>	<b>97.68</b>	<b>105.60</b>	<b>97.68</b>	<b>102.96</b>

**Anexo: Concentración de proteínas totales sanguíneo en conejos (g/dL)**

Nº	EDAD		SEXO	
	GAZAPO	ADULTO	HEMBRA	MACHO
1	50.00	53.76	50.00	78.49
2	62.90	68.28	62.90	79.03
3	56.99	68.28	56.99	73.65
4	52.15	65.59	52.15	58.60
5	51.61	68.28	51.61	64.51
6	56.45	71.50	56.45	51.61
7	60.75	57.52	60.75	45.70
8	81.72	54.84	81.72	58.60
9	76.88	51.61	76.88	53.76
10	78.49	42.47	53.76	42.47
11	79.03	52.15	68.28	52.15
12	73.65	40.32	68.28	40.32
13	58.60	45.16	65.59	45.16
14	64.51	41.93	68.28	41.93
15	51.61	40.86	71.50	40.86
16	45.70	42.47	57.52	42.47
17	58.60	46.77	54.84	46.77
18	53.76	43.55	51.61	43.55
<b>PROMEDIO</b>	<b>61.85</b>	<b>53.07</b>	<b>61.61</b>	<b>53.31</b>
<b>DS</b>	<b>11.34</b>	<b>11.03</b>	<b>9.34</b>	<b>12.94</b>
<b>EE</b>	<b>2.56</b>	<b>2.49</b>	<b>2.11</b>	<b>2.93</b>
<b>CV</b>	<b>18.33</b>	<b>20.79</b>	<b>15.16</b>	<b>24.27</b>
<b>MAX</b>	<b>81.72</b>	<b>71.50</b>	<b>81.72</b>	<b>79.03</b>
<b>MIN</b>	<b>45.70</b>	<b>40.32</b>	<b>50.00</b>	<b>40.32</b>

**Anexo: Concentración de albuminas sanguíneo en conejos (g/dL)**

Nº	EDAD		SEXO	
	GAZAPO	ADULTO	HEMBRA	MACHO
1	6.61	7.04	6.61	7.13
2	6.22	9.89	6.22	7.47
3	7.04	8.42	7.04	7.65
4	6.22	9.59	6.22	7.47
5	7.91	8.73	7.91	7.39
6	7.82	9.63	7.82	7.78
7	6.65	6.35	6.65	7.21
8	7.91	9.63	7.91	7.47
9	6.87	7.60	6.87	6.44
10	7.13	8.42	7.04	8.42
11	7.47	9.42	9.89	9.42
12	7.65	9.20	8.42	9.20
13	7.47	7.73	9.59	7.73
14	7.39	8.99	8.73	8.99
15	7.78	9.29	9.63	9.29
16	7.21	8.21	6.35	8.21
17	7.47	8.25	9.63	8.25
18	6.44	7.73	7.60	7.73
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.18</b>	<b>8.56</b>	<b>7.79</b>	<b>7.96</b>
<b>DS</b>	<b>0.57</b>	<b>0.99</b>	<b>1.27</b>	<b>0.83</b>
<b>EE</b>	<b>0.13</b>	<b>0.22</b>	<b>0.29</b>	<b>0.19</b>
<b>CV</b>	<b>7.89</b>	<b>11.59</b>	<b>16.32</b>	<b>10.42</b>
<b>MAX</b>	<b>7.91</b>	<b>9.89</b>	<b>9.89</b>	<b>9.42</b>
<b>MIN</b>	<b>6.22</b>	<b>6.35</b>	<b>6.22</b>	<b>6.44</b>

**Anexo: Concentración de globulinas sanguíneo en conejos (g/dL)**

Nº	EDAD		SEXO	
	JOVEN	ADULTO	HEMERA	MACHO
1	4.76	3.87	4.76	4.53
2	3.77	5.39	3.77	5.46
3	4.80	4.30	4.80	4.50
4	4.56	5.72	4.56	4.87
5	5.32	5.46	5.32	5.07
6	5.15	5.80	5.15	5.12
7	4.50	3.87	4.50	4.63
8	5.07	5.32	5.07	4.87
9	4.87	4.56	4.87	4.54
10	4.53	5.73	3.87	5.73
11	5.46	4.87	5.39	4.87
12	4.50	5.34	4.30	5.34
13	4.87	3.06	5.72	3.06
14	5.07	4.96	5.46	4.96
15	5.12	5.26	5.80	5.26
16	4.63	5.06	3.87	5.06
17	4.87	3.91	5.32	3.91
18	4.54	5.17	4.56	5.17
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.80</b>	<b>4.87</b>	<b>4.84</b>	<b>4.83</b>
<b>DS</b>	<b>0.39</b>	<b>0.78</b>	<b>0.62</b>	<b>0.61</b>
<b>EE</b>	<b>0.09</b>	<b>0.18</b>	<b>0.14</b>	<b>0.14</b>
<b>CV</b>	<b>8.08</b>	<b>15.96</b>	<b>12.86</b>	<b>12.59</b>
<b>MAX</b>	<b>5.46</b>	<b>5.80</b>	<b>5.80</b>	<b>5.73</b>
<b>MIN</b>	<b>3.77</b>	<b>3.06</b>	<b>3.77</b>	<b>3.06</b>



**Anexo: Concentración de colesterol sanguíneo en conejos (mg/dL)**

Nº	EDAD		SEXO	
	GAZAPO	ADULTO	HEMBRA	MACHO
1	1.85	3.17	1.85	2.60
2	2.45	4.50	2.45	2.02
3	2.24	4.12	2.24	3.15
4	1.66	3.87	1.66	2.60
5	2.59	3.27	2.59	2.32
6	2.67	3.83	2.67	2.65
7	2.15	2.48	2.15	2.59
8	2.84	4.31	2.84	2.60
9	2.00	3.04	2.00	1.90
10	2.60	2.69	3.17	2.69
11	2.02	4.55	4.50	4.55
12	3.15	3.86	4.12	3.86
13	2.60	4.67	3.87	4.67
14	2.32	4.03	3.27	4.03
15	2.65	4.03	3.83	4.03
16	2.59	3.15	2.48	3.15
17	2.60	4.34	4.31	4.34
18	1.90	2.56	3.04	2.56
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.38</b>	<b>3.69</b>	<b>2.95</b>	<b>3.13</b>
<b>DS</b>	<b>0.39</b>	<b>0.71</b>	<b>0.88</b>	<b>0.88</b>
<b>EE</b>	<b>0.09</b>	<b>0.16</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>
<b>CV</b>	<b>16.36</b>	<b>19.20</b>	<b>29.73</b>	<b>28.26</b>
<b>MAX</b>	<b>3.15</b>	<b>4.67</b>	<b>4.50</b>	<b>4.67</b>
<b>MIN</b>	<b>1.66</b>	<b>2.48</b>	<b>1.66</b>	<b>1.90</b>

**Anexo 2: Análisis de variancia para Glucosa sanguíneo en conejos**

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
EDAD	1	1494.982225	1494.982225	14.06	0.0007
SEXO	1	0.874225	0.874225	0.01	0.9283
EDAD*SEXO	1	84.364225	84.364225	0.79	0.3797

R-Square	CoeffVar	Root MSE	GLU Mean
0.317122	8.857129	10.31199	116.4258

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	EDAD
A	122.870	18	2
B	109.982	18	1

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	SEXO
A	116.582	18	1
A	116.270	18	2

**Anexo: Análisis de variancia para colesterol sanguíneo en conejos**

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
EDAD	1	693.9712111	693.9712111	8.07	0.0078
SEXO	1	620.6741778	620.6741778	7.22	0.0113
EDAD*SEXO	1	884.8641778	884.8641778	10.29	0.0030

R-Square	CoeffVar	Root MSE	Col Mean
0.444350	16.13329	9.270995	57.46500

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	EDAD
A	61.856	18	1
B	53.074	18	2

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	SEXO
A	61.617	18	1
B	53.313	18	2

**Anexo: Análisis de variancia para proteína total sanguíneo en conejos**

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
EDAD	1	17.16721111	17.16721111	25.19	<.0001
SEXO	1	0.27040000	0.27040000	0.40	0.5332
EDAD*SEXO	1	0.16000000	0.16000000	0.23	0.6313

R-Square	CoeffVar	Root MSE	GLU Mean
0.446609	10.48666	0.825475	7.871667

**Prueba de Tukey**



Grupo	Mean	N	EDAD
A	8.5622	18	2
B	7.1811	18	1

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	SEXO
A	7.9583	18	2
A	7.7850	18	1

**Anexo: Análisis de variancia para albumina sanguíneo en conejos**

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
EDAD	1	0.04410000	0.04410000	0.11	0.7416
SEXO	1	0.00054444	0.00054444	0.00	0.9707
EDAD*SEXO	1	0.08217778	0.08217778	0.21	0.6528

R-Square	CoeffVar	Root MSE	GLU Mean
0.009847	13.05776	0.631270	4.834444

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	EDAD
A	4.8694	18	2
A	4.7994	18	1

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	SEXO
A	4.8383	18	1
A	4.8306	18	2

**Anexo: Análisis de variancia para globulinas sanguíneo en conejos**

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
EDAD	1	15.45800278	15.45800278	45.67	<.0001
SEXO	1	0.29702500	0.29702500	0.88	0.3559
EDAD*SEXO	1	0.01322500	0.01322500	0.04	0.8446

R-Square	CoeffVar	Root MSE	GLU Mean
0.592808	19.15329	0.581781	3.037500

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	EDAD
A	3.6928	18	2
B	2.3822	18	1

**Prueba de Tukey**

Grupo	Mean	N	SEXO
A	3.1283	18	2
A	2.9467	18	1