

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**



**“EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN ALPACAS SOBRE EL  
METABOLISMO DE COMPUESTOS NITROGENADOS  
PROTEICOS Y NO PROTEICOS”**

**TESIS**

PRESENTADO POR:

**Bachiller M.V.Z. LUCIO JORGE PARI MANZANO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO PERÚ**

**2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN ALPACAS SOBRE EL METABOLISMO  
DE COMPUESTOS NITROGENADOS PROTEICOS Y NO PROTEICOS"

TESIS

PRESENTADO A LA COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE:

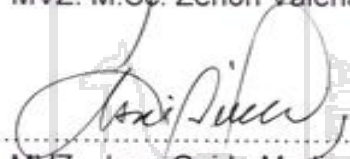
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADO POR:

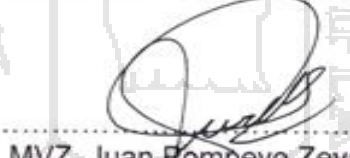
PRESIDENTE DE JURADO

  
MVZ. M.Sc. Zenón Valeriano Maquera Marón

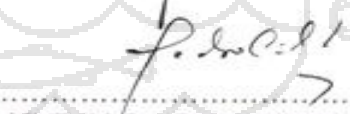
PRIMER MIEMBRO

  
MVZ. Juan Guido Medina Suca

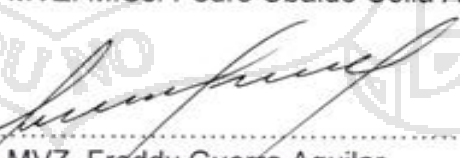
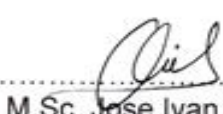
SEGUNDO MIEMBRO

  
MVZ. Juan Pompeyo Zevallos Aragón

DIRECTOR DE TESIS

  
MVZ. M.Sc. Pedro Ubaldo Coila Añasco

ASESOR DE TESIS

  
MVZ. Freddy Guerra Aguilar  
M.Sc. Jose Ivan Quiñones Garcia

ÁREA : Morfología animal

TEMA : Fisiología

## DEDICATORIA

A la memoria de mi madre Doña Ana

Maria Manzano, Quien han sido el ejemplo constante de esmero, superación y progreso.

A mi querido Padre Don Isidro quien es mi gran impulso para seguir adelante.

Al esfuerzo y apoyo incondicional demostrado por mis hermanos: Liliana, Madeleyne, Hernan y Rocio.

A mis queridos Sobrinos: karlo Estefano, Nikole, Andre, Angelike, Gael, Andrey, Mariam Carolay a la alegría y apoyo demostrado.

Al nuestro Dios Jesucristo a quien le tengo mucha fé por haberme dado la vida, salud y seguir adelante.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, por ser mi Alma Mater. A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A todos los docentes, de manera especial al Dr. Pedro Coila, Director de este trabajo de Investigación quien me colaboro con su intelecto y experiencia en la realización de esta tesis.

Al Centro de Investigación y Producción “La Raya” por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación.

A mi querida familia por todo su aliento y apoyo brindado en cada momento.

A todos mis amigos, amigas de la Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia y la familia del Básquet ball Puno.

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Testículos: Estructura y funciones .....	3
2.2. Pubertad en la alpaca macho .....	4
2.3. Testosterona y sus acciones fisiológicas .....	4
2.4. Castración: ventajas y desventajas .....	6
2.5. Castración y testosterona .....	8
2.6. Proteínas totales, albúminas y globulinas.....	9
2.7. Creatinina.....	13
2.8. Urea .....	16
2.9. Valores de referencia en animales .....	17
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1. Lugar de estudio.....	21
3.2. Material experimental .....	21
a) Instalaciones .....	21
b) Animales y unidades de análisis.....	21
c) Materiales, equipos y reactivos.....	22
3.3. Metodología .....	24
a) Animales .....	24
b) Toma de muestras sanguíneas y obtención de suero.....	24
c) Técnica de castración .....	24
d) Análisis bioquímico de muestras.....	26
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>VII. CITAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>49</b>

## RESUMEN

En el Centro de Investigación y Producción La Raya de la UNA-Puno, se estudió el efecto de la castración en alpacas tuis de un año de edad de raza Huacaya sobre el metabolismo de compuestos nitrogenados proteicos y no proteicos determinando los niveles de proteínas totales, albúminas, globulinas, urea y creatinina. La extirpación de los testículos, previa aplicación de anestesia local, se realizó quirúrgicamente. La obtención de muestras sanguíneas se realizó mediante venipunción yugular antes y 30 días después de la castración. El análisis de las muestras de suero sanguíneo se realizó mediante colorimetría-espectrofotometría utilizando kits de firma comerciales registradas. Los resultados muestran que los niveles séricos de proteínas totales es mayor antes de la castración (7.65 g/dL) que después de la castración (7.13 g/dL) ( $P \leq 0.01$ ). Los niveles albúminas en suero también son influenciados por efecto de la castración, siendo mayor antes de la castración (4,68 g/dL) que después de la castración (4.17 g/dL) ( $P \leq 0.01$ ). Los niveles de globulinas permanecen constantes antes y después de la castración de alpacas, siendo el promedio de 2.97 g/dL ( $P > 0.05$ ). La concentración de urea es más alta en los animales enteros (antes de la castración) que en los animales castrados, disminuyendo de 36.55 a 34.63 g/dL ( $P > 0.05$ ). Y finalmente, los niveles de creatinina aumentan significativamente después de la castración, elevándose de 2.77 a 3.26 mg/dL ( $P \leq 0.01$ ).

**Palabras clave:** *Castración, alpacas, proteínas, urea, creatinina.*

## I. INTRODUCCIÓN

Los Camélidos Sudamericanos (CSA), sobre todo la alpaca, constituyen un recurso genético de gran importancia social, económica, cultural y científica para los países de la Región Andina. Son fuente de fibra, carne, y de muchos productos que son indispensables para la subsistencia de un amplio sector de la población alto andina, destacándose su eficiencia en el uso de la tierra en un ambiente adverso. El rol de los camélidos sudamericanos es de gran importancia en las poblaciones asentadas en las zonas alto-andinas, por ser un medio de carga y transporte, por su fibra para vestimenta, la carne como fuente de proteína, los excrementos como combustible y fertilizante. Se estima que el 90% de las alpacas y la totalidad de las llamas se encuentra en manos de pequeños productores de subsistencia de estos asentamientos (FAO, 2005).

La castración de machos es una actividad ampliamente practicada en la producción animal de diversas especies, por ser un medio efectivo para controlar problemas conductuales del macho (agresividad, preñeces no deseadas, etc.), remoción de olores indeseables y depósito de grasas en la carne, mejorar la textura de la carne, etc. (Teye, 2009).

La castración produce cambios metabólicos en el animal por dos razones principales: 1) la supresión de los testículos, principal lugar de síntesis de testosterona, disminuye la cantidad de esta hormona a niveles ínfimos, repercutiendo directamente en su comportamiento y conducta sexual; y 2) modifica el metabolismo general del animal (Bretschneider, 2009).

Los efectos de la castración sobre el crecimiento y determinadas características de la carne (veteado o marmorización) son ampliamente conocidos en distintas razas y cruces

raciales de vacunos, ovinos y porcinos. Sin embargo, es escasa la información que se tiene acerca del efecto de la castración en alpacas.

Al no existir estudios referentes sobre el efecto que produce la castración en los camélidos sudamericanos es que, existe la necesidad de información referente a la respuesta del organismo de la alpaca frente a la castración y en especial la determinación del metabolismo de los compuestos nitrogenados proteicos y no proteicos, la disminución o incremento de estas post castración, lo que nos conlleva a plantear la ejecución del trabajo de investigación, debido a que la castración es una herramienta de manejo muy común empleada por los pobladores alto andinos. Justificando este procedimiento rutinario no solo con la finalidad de descartar reproductores que no reúnen las condiciones fenotípicas y genotípicas deseadas sino que también lo hacen en base a la experiencia de lograr reducir el comportamiento agresivo y sexual de los machos, un mayor rendimiento de carcasa al beneficio y mejores características organolépticas.

En ese sentido, se planteó como objetivo general: Evaluar el efecto de la castración en alpacas sobre el metabolismo de compuestos nitrogenados proteicos y no proteicos y como objetivos específicos:

- Determinar los niveles sanguíneos de compuestos nitrogenados proteicos, entre ellos: proteínas totales, albúminas y globulinas, antes y después de la castración.
- Determinar los niveles de algunos compuestos nitrogenados no proteicos, entre ellos: urea y creatinina, antes y después de la castración.



## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Testículos: Estructura y funciones

En alpacas, los testículos son órganos pares, de forma ovoide redondeada, se encuentran en las bolsas escrotales localizadas en la región perineal. En la alpaca adulta, el peso promedio es de 18 g y mide de 3,5 a 4,5 cm. de largo por 2.5 a 3 cm. de ancho. En los machos tuis, uno de los testículos los puede tener de menor tamaño lo que generalmente se normaliza a partir del tercer año de edad. Los testículos funcionan tanto en la espermatogénesis como en la secreción de hormonas esteroides, principalmente testosterona, pero también algo de estrógenos (Hafez, 2000).

Las gónadas en el macho tienen a su cargo dos papeles fisiológicos principales que son la función exocrina o espermatogénica y la endocrina o producción de andrógenos, siendo ambas controladas por las gonadotropinas hipofisarias FSH y LH. Se encuentra recubierto por el peritoneo y tiene una abundante irrigación e inervación y está dividido en lóbulos separados por septos que se proyectan hacia la porción más profunda del órgano donde se localiza el mediastino, mientras que el parénquima del órgano lo integran un gran número de túbulos seminíferos presentes en cada uno de los lóbulos. De esta forma, el testículo, se compone básicamente de tubos seminíferos y tejido intersticial. Los tubos seminíferos son muy sinuosos, desembocan en la red de testis y están formados por varias capas de células superpuestas, limitando externamente con una membrana basal que se encuentra directamente en contacto con los capilares sanguíneos que aportan los nutrientes necesarios. Estos túbulos son los encargados de elaborar y segregar los espermatozoides. Por otra parte, en los intersticios de los tubos seminíferos se encuentran las células intersticiales o de Leydig con función endocrina. Estas tienen

a su cargo la producción de andrógenos, de los cuales el más representativo es la testosterona. La producción hormonal del testículo es de vital importancia para la adecuada formación de los espermatozoides y el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios (Pérez, 2003).

## **2.2. Pubertad en la alpaca macho**

En la alpaca macho, aunque no se conoce con exactitud, también a los 12 meses de edad se manifiesta la actividad sexual. Persiguen a las hembras en celo y muchos de ellos llegan a montar, pero, probablemente el servicio no es efectivo o no es tan efectivo como el del macho adulto, debido de las adherencias del prepucio al pene, que en animales de esta edad, es alta. Esto debido a la falta de secreción de testosterona. El crecimiento de los testículos, medido en tamaño como en peso se produce en forma creciente hasta los 03 años de edad. En forma similar la testosterona: se inicia con valores de 213pg/ml al año de edad, luego sube a 2,163 pg/ml a los dos años y a 5,385 pg/ml tres años de edad y se mantiene en cifras como 5,247 pg/ml en los padres adultos (Bustinza, 2001).

## **2.3. Testosterona y sus acciones fisiológicas**

Las hormonas son moléculas que intervienen en la reproducción, el crecimiento y el desarrollo, mantienen el medio interno y la producción, utilización y depósito de la energía. Sus efectos son complejos, de manera que a veces una única hormona puede tener varios y diferentes efectos en distintos tejidos y aun en el mismo en diferentes momentos de la vida, o controlar algunos procesos biológicos, mientras que otros requieren de la interacción de varias. Las hormonas peptídicas se unen a receptores situados en la membrana de la célula; este complejo hormona-receptor se

"internaliza" por endocitosis y va al núcleo, donde se activarán los mecanismos necesarios para que se exprese el efecto hormonal; por su parte, las hormonas esteroideas (el caso de la testosterona y estradiol) penetran de forma pasiva a través de la membrana citoplasmática, se unen a un receptor citosólico, este complejo se liga al ADN y origina la activación de los genes (Roca *et al.*, 2002).

La testosterona es un esteroide producido por las células intersticiales de Leydig de los testículos. Una pequeña cantidad lo producen las cortezas adrenales. Entre las funciones que cumplen se encuentran: estimula la espermatogénesis y prolonga la vida de los espermatozoides epididimarios; promueven el crecimiento, desarrollo y actividad secretoria de los órganos sexuales accesorios del macho, como próstata, glándulas vesiculares, glándula bulbouretral, conducto deferente y genitales externos pene y escroto; es responsable del mantenimiento de las características sexuales secundarias y del comportamiento sexual o libido del macho (Hafez, 2000).

La testosterona cumple una variedad de funciones, entre las que se mencionan (Malgor y Valsecia, 2003):

**Acciones sexuales:** La testosterona es necesaria para el normal desarrollo de los genitales externos. En resumen, la testosterona produce los siguientes efectos sobre los órganos sexuales primarios: promueve el crecimiento del escroto, pene y glándulas secretorias sexuales; aumenta el peso y crecimiento testicular; estimula la espermatogénesis en los túbulos seminíferos; incrementa la libido. Además, la testosterona produce los siguientes efectos sobre las características sexuales secundarias: incremento de la masa muscular (acción anabólica); proliferación de las glándulas sebáceas, engrosamiento de la piel; hipertrofia de la laringe; distribución pilosa; aumento del ritmo de crecimiento de los huesos largos en la pubertad, y

aumento de estatura; cierre de las placas epifisarias y cartílago de conjunción; comportamiento más agresivo y mayor vigor físico y muscular que la hembra. Estas acciones anabólicas son también evidentes en otros órganos y sistemas: hígado, riñón, corazón, médula ósea, etc.

**Acciones sobre la hipófisis:** Por retroalimentación negativa la testosterona inhiben la secreción de las gonadotrofinas hipofisarias, en el hipotálamo inhiben la producción de los factores de liberación de gonadotrofinas hacia el sistema portal hipotálamo hipofisario.

**Acciones metabólicas:** Los andrógenos y la testosterona producen en general efectos anabólicos y de tipo mineralocorticoide:

- Aumento de la síntesis de proteínas.
- Incremento de la retención de nitrógeno y balance de N positivo.
- Acción miotrófica: Aumento de la masa muscular.
- Aumento de la estatura corporal: Efecto sobre huesos largos.
- Aumento del peso corporal.
- Retención de sodio, cloro y agua: acción mineralocorticoide.
- Retención de fósforo y potasio.

**Estímulo de la eritropoyesis:** Los efectos eritropoyéticos de los andrógenos son plenamente conocidos. La concentración de hemoglobina es habitualmente mayor en el macho adulto que en las hembras y animales jóvenes.

#### 2.4. Castración: ventajas y desventajas

La castración consiste en la eliminación de las gónadas con el objeto de anular las facultades de la reproducción y la acción de las hormonas sexuales. La castración tiene como objetivos (Bavera y Peñafort, 2006):

- ✓ Esterilidad permanente.
- ✓ Ausencia de la manifestación de los caracteres sexuales secundarios.
- ✓ Mejorar la aptitud para el engorde y la calidad de la carne por el mayor depósito de grasa.
- ✓ Pérdida o reducción de la libido (ausencia de apetito sexual).
- ✓ Modificaciones síquicas: temperamento del animal más tranquilo, por la falta de las hormonas sexuales.
- ✓ Disminución del metabolismo basal.
- ✓ Menor agresividad.

La castración es una de las medidas de manejo más estresante para el ganado, en donde el animal macho puede ser castrado mediante procedimientos cruentos o incruentos. Los métodos cruentos son aquellos que producen pérdida de sangre debido al uso de instrumentos cortantes, como por ejemplo, el cuchillo; mientras que los procedimientos incruentos son aquellos que no producen sangrado. Durante el estrés se produce un incremento en los niveles sanguíneos de cortisol, una hormona con propiedades inmunosupresivas que predispone a enfermedades infecciosas. En este sentido, la severidad de la castración ha sido asociada con la edad a la cual el ganado es castrado. La información revisada indica que el nivel de cortisol en sangre aumenta a medida que se incrementa la edad de castración. Por otro lado, aunque ambos métodos de castración (cuchillo versus banda de goma) reducen por igual la ganancia diaria de peso, la castración a cuchillo es más estresante. La castración es indicada, principalmente, para reducir la agresividad de los machos y para mejorar la terneza de la carne. Sin embargo, la castración es un proceso traumático que no solo incrementa el nivel de estrés, sino que también repercute negativamente sobre la ganancia de peso (Bretschneider, 2009).

## 2.5. Castración y testosterona

En 10 alpacas adultas se midió la testosterona sérica antes y después de la castración, determinándose que los niveles de testosterona circulante disminuyen alrededor del 91% en la primera hora post-castración, hasta 94% a las 6 horas, siendo por tanto tan sólo 3% el decremento entre la 1 y 6 horas, tiempo a partir del cual no se encuentra variación significativa alguna. Esto daría un índice de la velocidad y secuencia del proceso y del tiempo de vida media en la sangre; b) aproximadamente el 95% de la testosterona total sería producida por el testículo, correspondiendo presumiblemente el 5% restante a la secreción adrenal (Losno *et al.*, 1977).

Se estudió el efecto de la castración sobre las características de la carne y de la grasa intramuscular de Cebones de raza Rubia Gallega, concluyéndose que la carne de los animales castrados es más grasa que la de los enteros, pero no se observaron diferencias en la dureza de la carne ni en las pérdidas de jugo por goteo y presión. Tampoco hubo diferencias en el color de la carne a las 24 horas post mortem. La castración provocó un incremento del porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados, especialmente el oleico, y saturados, y un descenso de poliinsaturados (Varela *et al.*, 2003).

Las hormonas gonadales afectan la composición, ingesta de alimentos, ganancia de peso y lípidos en suero sanguíneo de numerosas especies, incluyendo el hombre. Se estudió el efecto de la castración en ratas de 16 semanas de edad, durante 6 semanas de observación. Los resultados muestran que la ganancia de peso fue significativamente inferior en el grupo de castrados que el control. También se midieron los niveles de glucosa, insulina, triglicéridos, colesterol, ácidos grasos libres, glicerol y proteínas. Se registraron disminuciones significativas en

triglicéridos y proteínas en los animales castrados sin cambios significativos en los demás parámetros estudiados. Posiblemente, esto se deba a la menor ingesta de alimentos de los animales castrados (Kral y Tisell, 1976).

## 2.6. Proteínas totales, albúminas y globulinas

Las proteínas son constituyentes importantes de todas las células y los tejidos sus sub unidades son los aminoácidos, las proteínas séricas totales están constituidas por albuminas y globulinas. Las albuminas están en mayor concentración e intervienen en el transporte muchas moléculas y mantienen la presión oncótica de la sangre, es decir que impiden que el líquido se filtre a los tejidos. Las globulinas se dividen en globulinas  $\alpha$ -1,  $\beta$  y  $\gamma$  globulinas, las cuales se pueden separar y cuantificar en el laboratorio mediante electroforesis y densitometría (Devlin, 1997).

Entre las diversas funciones que cumplen las proteínas plasmáticas se encuentran (Lynch, 1987).

Conservar la presión osmótica de la sangre (la albumina 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 proteínas plasmáticas, este papel le corresponde a la hemoglobina).
- ✓ Servir de transporte para los lípidos y sustancias liposolubles (bilirrubina, vitamina A, D, E, hormonas esteroideas) Además, cerca de la mitad del calcio sanguíneo está unida a las proteínas.
- ✓ Actuar 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 la globulina beta 2.
- ✓ Suministrar los factores necesarios para la coagulación de la sangre, como fibrinógeno, protrombina globulina antihemofílica, factores V y VII, etc.
- ✓ Finalmente contiene enzimas .muchos factores de la coagulación funcionan como enzimas. Además se encuentran en la sangre proteinasas peptidasas amilasas, fosfatasas acida y alcalina, dexoxirribunucleasa, histaminasacolinesterasa transaminasas deshidrogenasa, etc.

La concentración de proteínas plasmáticas totales y fraccionadas (albúmina,  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  globulinas) representan un método de diagnóstico que refleja situaciones patológicas en múltiples sistemas orgánicos como: deficiencia proteica severa, malnutrición, mala absorción, enfermedades hepáticas y renales entre otras. Su determinación junto con el hematocrito, hemoglobina, glucosa sanguínea, urea, calcio, fosfato inorgánico, magnesio, potasio, sodio, cobre y el hierro, son uno de los principales análisis químicos sanguíneos que forman parte del test de perfil metabólico de los animales (Parker y Blowey, 1976).

El hígado produce casi toda la albúmina y la mayor parte de globulinas. 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 anormalidades de las proteínas plasmáticas no indican una enfermedad específica sino un estado que altera los tejidos responsables del balance entre la síntesis de proteínas plasmáticas y el catabolismo o pérdida mecánica (Maxine, 1991).



El hígado sintetiza todas las proteínas requeridas para sus propias funciones celulares; sin embargo, muchas proteínas plasmáticas, las cuales representan las tres cuartas partes del total de solutos en el plasma, se sintetizan en este órgano. La hipoalbuminemia puede resultar de una inadecuada nutrición, inanición o síndrome de mala absorción (Ruiz, 1981).

La determinación de las proteínas totales se llevan a cabo generalmente en suero; si se usa plasma, el valor resultante puede ser más elevado puesto que el plasma contiene la proteína fibrinógeno, la cual está ausente en el suero debido a su incorporación en el coágulo de sangre. Un nivel bajo de proteínas en la sangre origina una reducción en la presión osmótica coloidal del plasma sanguíneo que puede producir edema. En un incremento de los niveles de globulina pueden presentarse enfermedades hepáticas graves avanzadas (hepatitis o cirrosis hepática) si existe incapacidad para producir cantidades adecuadas de proteína plasmática; por ejemplo, incapacidad para producir albúminas (Bush, 1982).

Las deficiencias de proteínas por periodos largos retardan el crecimiento fetal y ocasiona un bajo peso al nacimiento, afecta el crecimiento de los animales jóvenes y deprime la producción láctea, retarda el crecimiento, demora la pubertad y reduce la fertilidad (Sumar *et al.*, 1972).

Los valores bioquímicos del suero de los animales domésticos puede variar según los factores geográficos (altitudinal y latitudinal) y disponibilidad de alimentos (Fowler y Zinkl, 1989).

En la mayoría de los animales, la albúmina constituye entre la tercera parte y la mitad de la proteína total del suero. Los valores normales de proteínas, casi en todos los animales varían entre 5-8 g/dl. Los animales jóvenes por lo general tiene valores menores que los adultos (Benjamín, 1990).

Las proteínas del suero están íntimamente ligadas con los anticuerpos de la sangre lo que repercute en la defensa del organismo contra agentes vulnerantes. Hallando los siguientes valores para alpacas adultas (Suri y Huacaya) procedentes de La Raya Cuzco, alimentadas con pastos naturales, utilizando el método de Wolfson. Los resultados se aprecian en la tabla 2.1 (Vallenas, 1967).

*Tabla 2.1: Concentraciones séricas de proteínas (g/dL) en Alpacas Suri-Huacaya.*

<b>PROTEÍNAS</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>VALORES EXTREMO</b>
Proteínas Totales	6.79	5.22 – 8.92
Albúminas	3.19	2.05 – 4.78
Globulinas Totales	3.55	1.76 – 5.47
Relación A/G	0.90	0.44 – 1.80

En alpacas de 2 a 4 años de edad, Suri y Huacaya, procedentes del CIP La Raya UNA Puno, y en llamas mayores de dos años, se determina la concentración de proteínas totales en el suero sanguíneo, utilizando en el fotocolorímetro de Klett Summerson. Los resultados indican 6.83 g/dL en alpacas con valores extremos de 5.87-7.11 g/dL en alpacas y 5.91 g/dL con extremos de 5.53-6.53 g/dL en llamas (Esquerra, 1968)

Al analizar proteínas totales en llamas procedentes del Centro Experimental La Raya UNA Puno, se determina que su concentración no recibe influencia de la edad ni el sexo, siendo el promedio de 7,87 g/dL con extremos de 5.12 a 9.93 g/dL empleando la técnica del Biuret (Garnica, 1978).

En un trabajo de investigación realizado en alpacas machos Huacaya por edades y en dos condiciones alimentarias, se encuentra que los niveles séricos de proteínas totales es influenciado por efecto de la alimentación, correspondiendo  $7.10 \pm 0.10$  g/dL para alpacas de pastos cultivados y  $6.28 \pm 0.16$  g/dL para pastos naturales, no

existiendo diferencias significativas entre las edades estudiadas (Quispe y Garnica, 1992).

## 2.7. Creatinina.

La creatinina es una sustancia sintetizada a partir de la arginina y la glicina formando ácido guanidoacético, la reacción es catalizada por la enzima transaminidasa. Posteriormente, en el hígado el ácido guanidoacético experimenta un proceso de metilación, actuando como donante de grupo metilo la S-adenosilmetionina (SAM o AdoMet). En los mamíferos, el producto de excreción normal es la creatinina. Bajo condiciones fisiológicas normales, la fosfocreatina puede perder el ácido fosfórico para liberar energía dando lugar a la formación de un compuesto cíclico: la creatinina. La creatinina se excretada por la orina. Existe una continua producción de creatinina que es proporcional a la cantidad total de creatina y fosfocreatina existente en el organismo y también proporcional a la masa muscular. Por lo tanto, la creatinina es excretada en la orina en cantidades que son independientes de la dieta y son notablemente constantes en cada animal. Además, la excreción de creatinina se influye poco por el ejercicio ordinario o por el volumen de orina (Coila, 2003).

Su interés radica en que su concentración está relacionada con la masa muscular del cuerpo, variando muy poco de día a día, ya que se excreta por la orina de forma constante, por lo que la medición de la relación entre su excreción por la orina y la concentración sanguínea proporciona una valoración precisa de la función del riñón. Aunque la creatinina es una sustancia de deshecho, es una prueba diagnóstica esencial, ya que se ha observado que su concentración en sangre indica con bastante fiabilidad el estado de la función renal. Si los riñones no funcionan bien, no eliminan bien la creatinina y, por lo tanto, ésta se acumula en la sangre. Por esto la

creatinina puede avisar de una posible disfunción o insuficiencia renal, incluso antes de que se presenten síntomas. Los valores normales de creatinina en la sangre son aproximadamente 0,6 a 1,2 mg/dL en los varones adultos y 0,5 a 1,1 mg/dL en las mujeres adultas (Sánchez, 2002).

La masa muscular absoluta y el nivel de actividad física pueden influenciar en la tasa de producción de creatinina y de esta manera en la concentración sérica. Los periodos de hambre, la disminución de la masa muscular puede resultar en una relativa reducción de la creatinina sérica. Sin embargo la creatinina puede mostrar ligero incremento en individuos atléticos musculosos y en animales sedentarios. La creatinina está distribuida en el organismo y no es reusado, normalmente es excretado por el riñón, principalmente por la filtración glomerular (Bradford, 1996).

Su concentración está afectada por la edad, sexo y masa muscular del individuo. Los animales jóvenes tienen menores concentraciones, mientras que los machos y ejemplares musculares exhiben niveles más altos (Ettinger, 1992).

En los mamíferos, el producto de la excreción normal de la creatina es la creatinina la cual es excretada con la orina. Existe una continua producción de creatinina que es proporcional a la cantidad total de creatina y fosfocreatina existe en el organismo y también proporcional a la masa muscular. Por lo tanto. La creatina es excretada en la orina en cantidades que es independientes a de La dieta y son notablemente constantes en cada animal además la excreción de la creatina se influye poco por el ejercicio ordinario o por el volumen de orina (Devlin, 1997).

La creatinina es un producto de la metabolización de los aminoácidos. Sobre todo del metabolismo de los aminoácidos arginina y glicina, que el cuerpo emplea como reserva de energía en los músculos. Su interés radica en que su concentración está

relacionada con la masa muscular del cuerpo. Variando muy poco de día a día, ya que se excreta por la orina de forma constante. Por lo que la medición de la relación entre su excreción por la orina y la concentración sanguínea proporciona una valoración precisa de la función del riñón. Es una fuente de energía del musculo y está directamente relacionada su concentración con la cantidad de masa muscular de cada individuo (Pacheco, 2007).

La creatinina es una molécula de deshecho que se genera a partir del metabolismo muscular. Aproximadamente el 2% de la creatina del cuerpo se convierte en creatinina cada día. La creatina se transporta desde los músculos por medio de la sangre hacia el riñón. Los riñones filtran la mayoría de la creatinina y la elimina en la orina. Aunque es una sustancia de deshecho, la creatinina es una prueba de diagnóstico esencial ya que se ha observado que su concentración en la sangre indica con bastante fiabilidad el estado de la función renal. Si los riñones no funcionan bien. No elimina bien la creatinina y, por lo tanto, esta se acumula en la sangre. Por esto la creatinina puede avisar de una posible disfunción o insuficiencia renal, incluso antes de que presenten los síntomas. Por eso la creatinina suele figurar en los análisis de sangre son aproximadamente 0,6 a 1,2 mg/dl en varones adultos y 0.5 a 1.1 mg/dl en mujeres adultas. Los adultos con mucha masa muscular pueden tener más creatina en la sangre que la población normal. Las personas ancianas. Por otro lado pueden tener menos creatinina en la sangre de lo normal (Sánchez, 2002).

La masa muscular absoluta y el nivel de actividad física pueden influenciar la tasa de producción de creatinina y de esta manera en la concentración sérica. Los periodos de hambre, la disminución de la masa muscular puede resultar en una relativa reducción de la creatinina sérica. Sin embargo la creatinina puede mostrar

incremento en los individuos atléticos musculosos y en animales sedentarios (Bradford, 1996).

La concentración de creatinina está afectada por la edad, sexo y masa muscular del individuo. Los animales jóvenes tienen menores concentraciones, mientras que los machos y ejemplares musculares exhiben niveles más altos (Ettinger, 1992).

## 2.8. Urea

La urea también conocida como carbamida, carbonildiamida o acidoarbamidico, es el nombre del ácido carbónico de la diamida. Cuya fórmula química es  $(NH)_2CO$ . Es una sustancia nitrogenada producida por algunos seres vivos como medio de eliminación del amoníaco, el cual es altamente tóxico para ellos. En los animales se halla en la sangre, orina, bilis y sudor (Sodikoff, 1996).

La urea es uno de los tres productos finales del metabolismo del nitrógeno, los niveles de urea en la sangre son normalmente bajos y relativamente constantes ya que la principal vía de excreción de la urea son los riñones, la acción de la hormona antidiurética en la permeabilidad de los conductos medulares permite a la urea difundirse en la zona medular, la presencia de urea y sodio en el intersticio medular incrementa el gradiente osmótico para la reabsorción del agua e incrementa la concentración de la orina (Lochmiller *et al.*, 1985).

La urea es un compuesto químico cristalino e incoloro, se encuentra abundantemente en la orina y en las heces fecales. es el principal producto terminal del metabolismo de proteínas en el hombre y en los demás mamíferos. La orina humana contiene unos 20 g/L litro y un adulto elimina de 25 a 39 g diariamente, en cantidades menores en la sangre, en el hígado, en la linfa y en los fluidos serosos, y también en los excrementos de los peces y muchos otros animales

inferiores. La urea se forma principalmente en el hígado como un producto final del metabolismo, el nitrógeno de la urea, que constituye la mayor parte del nitrógeno de la orina, procede de la descomposición de las células del cuerpo pero, sobre todo, de las proteínas de los alimentos (Meyer y Harvey, 1998).

La urea es una de las sustancias más difusibles en el cuerpo y se encuentra en todos los líquidos del cuerpo. Es relativamente atóxica, aunque en concentraciones altas desnaturaliza proteínas con la formación de productos tóxicos. La urea se elimina principalmente por los riñones, pero una porción de ellas por la piel, sobre todo en los animales que sudan. La urea se aumenta en sangre por trastornos renales como insuficiencia renal crónica y aguda, por la obstrucción de las vías urinarias, excesiva destrucción de proteínas como en estado de fiebre. El descenso en los niveles de urea son raros, teóricamente pueden presentarse en asociación con graves enfermedades hepáticas o mal nutrición de proteínas (Bush, 1982).

El valor de la urea sérica se afecta por la dieta, el catabolismo proteico, la edad y el sexo (Benjamín, 1991). El aumento de la cantidad de urea en sangre es debido a la reducción de la eliminación renal, y también al aumento del catabolismo de proteínas. A la combinación de esos dos procesos. Las causas patológicas también se insertan como responsables del aumento de la urea en sangre, los altos valores de urea ocurren en los sustos traumáticos, hemorrágicos, deshidratación o pérdida de electrolitos, problemas cardiacos, infección toxemia y catabolismo proteico aumentado (Lima, 1985).

## **2.9. Valores de referencia en animales**

Se analizó 200 muestras de suero sanguíneo de alpacas hembras de raza Huacaya del CIP “La Raya” de la UNA-Puno, para determinar los niveles de proteínas

totales y creatinina y su correlación con el peso vivo, considerando los siguientes estados reproductivos: Gestantes, vacías, gestantes del último tercio de gestación, madres primerizas en lactación y madres multíparas en lactación. Los resultados son: El promedio general de proteínas totales es de  $8.39 \pm 1.445$  g/dL y el de creatinina es de  $16.79 \pm 3.455$  mg/dL. Los niveles séricos de proteínas totales y de creatinina correlacionados con el peso vivo en alpacas hembras en los diferentes estados reproductivos, presentaron coeficientes de correlación altos y positivos (Carrillo, 2006).

Se encontraron algunos valores de referencia en sangre de animales domésticos como se muestra en las siguientes tablas.

*Tabla 2.2: Valores Referenciales Bioquímicos de Sangre de Animales Domésticos*

Componente	Unidades	Equinos	Vacunos	Ovinos	Porcinos
Albumina	g/100ml	3.2-5.3	4.0-6.0	3,1	2,1-4,6
Creatinina	mg/l	-----	4.97-18.64	-----	----
Hemoglobina	g/100ml	12-14	9,5-14	10-15,5	10-14
Hematocrito	%	32-52	30-50	27-37	31-48
Proteínas totales	g/100ml	4,6-6,9	6,9-8,6	5,2-6,4	6,8-8,0
Urea	mg/100ml	30-50	22-40	----	8-20

Fuente: (Kahn, 2007).

*Tabla 2.3: Valores Normales Bioquímicos de Sangre en Alpacas*

Componente	Valores
Creatinina	2-8 mg/dl
Proteína total	5,8-7,0 mg/dl
Albúmina	3,0-5,0 mg/dl
Globulina	2,0-3,0 mg/dl

Fuente: (Stephen, 2000).



Tabla 2.4: Valores Normales Bioquímicos en Sangre de Alpacas

Tipo sérico	Unidad	Rango Normal
CO <sub>2</sub> total	mM/L	18 - 26
Glucosa	mg/dL	100 - 120
Creatinina	mg/dL	1.3 - 2.9
Nitrógeno ureico (BUN)	mg/dL	5 - 12
Proteínas	g/dL	5.4 - 7.5
ALP	IU/L	35 - 198
AST	IU/L	65 - 202
ALT	IU/L	4 - 34
SDH	IU/L	0 - 20
GGT	IU/L	11 - 38
Bilirrubina	mg/dL	0.01 - 0.30
Cortisol	ug/dL	0.0 - 2.5

Fuente: (Blood, 1993).

Tabla 2.5: Niveles Séricos de Proteínas Totales en Alpacas Huacaya Según Sexo y Edad en (g/dl)

Edad ( años )	Sexo	
	Machos	
	n	X ± D.S.
< a 1	5	5,127 ± 0,218
1	5	5,738 ± 0,447
2	5	6,066 ± 0,491
3	5	5,782 ± 0,345
> a 4	5	5,262 ± 0,226
X General	25	5,795 ± 0,514
C. V. (%)		8,868

Fuente: (Garcia, 1999).

*Tabla 2.6: Criterios de Valoración en Bioquímica Sérica*

	Perro g/dL	Gato g/dL	Vaca g/dL	Caballo g/dL	Cerdo g/dL	Oveja g/dL	Cabra g/dL	Conejo g/dL	llama g/dL
Proteínas	5,5-7,5	5,7-8,0	6,2-8,2	5,7-7,9	5,8-8,3	5,9-7,8	6,7-7,1	5,4-8,3	5,5-7,0
Albumina	2,6-4,0	2,4-3,8	2,8-3,9	2,5-3,8	2,3-4,0	2,7-3,7	2,3-3,6	2,4-4,6	3,5-4,4
globulina	2,1-3,7	2,4-4,7	2,9-4,9	2,4-4,6	3,9-6,0	3,2-5,6	2,7-4,4	1,5-2,8	1,7-3,5

Fuente: (Kahn, 2007).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de estudio

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción - La Raya de la Universidad Nacional Altiplano - Puno, ubicado en distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, región Puno encontrándose a una altitud de 4 136 a 5 740 m.s.n.m. geográficamente está próximo a las coordenadas 14° 30' 33'' de latitud sur y 70° 57' 12'' de longitud oeste, siendo sus características fisiográficas de acuerdo al mes de marzo, cuya época corresponde a la estación lluvias siendo su temperatura promedio de 9.5°C a -4.2°C y una precipitación pluvial anual de 525.7 mm (SENAMHI, 2002).

El análisis de las muestras sanguíneas se realizó en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA Puno.

#### 3.2. Material experimental

##### *a) Instalaciones*

Para realizar la cirugía de castración, se utilizaron y acondicionaron las instalaciones del galpón de esquila del CIP La Raya.

##### *b) Animales y unidades de análisis*

Para el estudio se utilizaron 20 alpacas tuis machos de 01 año de la raza Huacaya, sometidas a las mismas condiciones climáticas y de alimentación (pasturas naturales) época de verano lluvioso del mes de marzo, todos en aparente buen estado clínico

Las unidades de análisis fueron las muestras de suero sanguíneo obtenidas antes de proceder con la cirugía de castración y 30 días después.

*c) Materiales, equipos y reactivos*

*Equipo y materiales de castración*

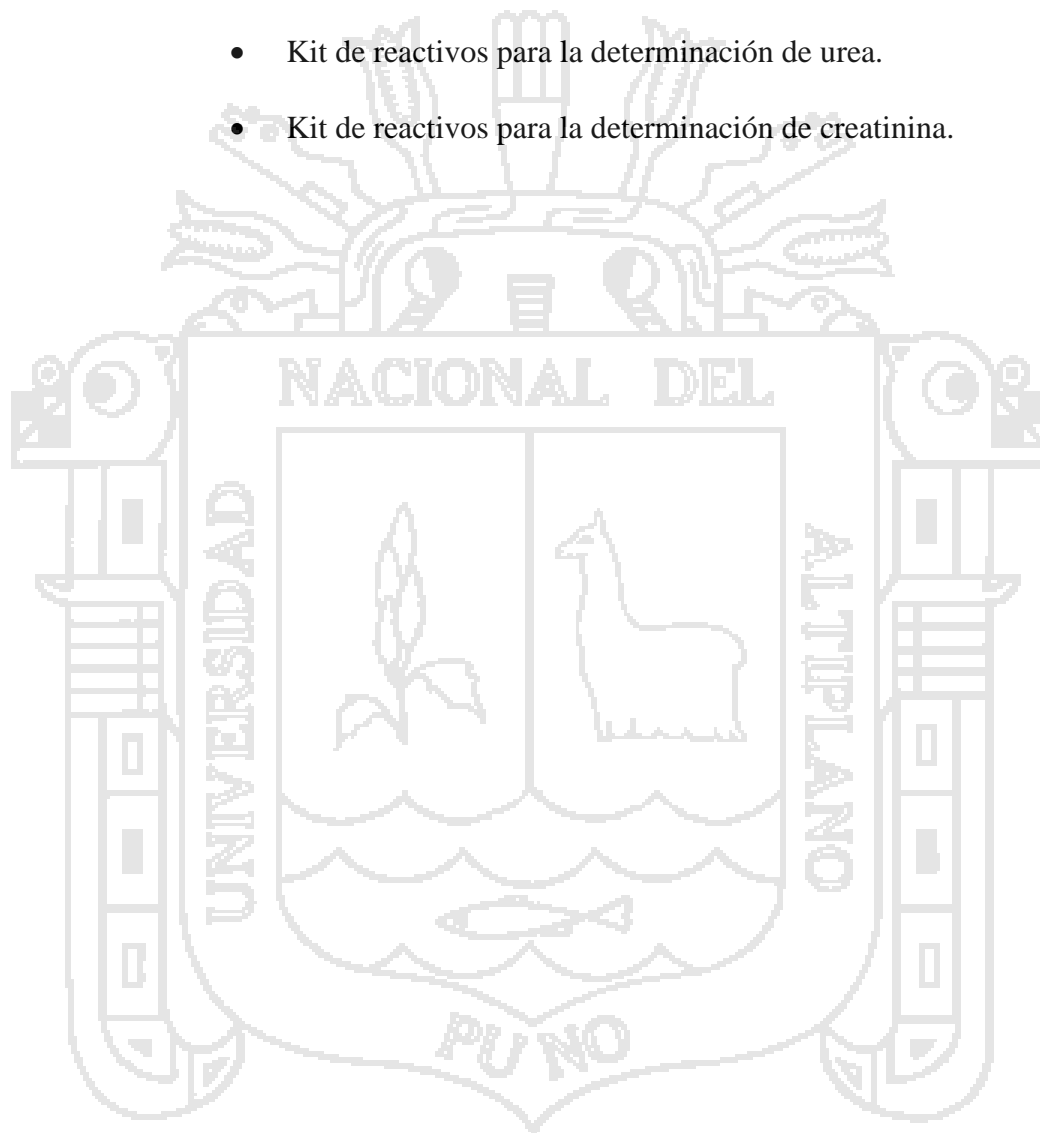
- Equipo mínimo de disección.
- Desinfectante: creolina- banodine.
- Lazos o manilas.
- Balde.
- Jabón carbólico.
- Cicatrizante (Violeta genciana).

*Equipo, materiales y reactivos de toma de muestras y de laboratorio*

- Tubos Vacutainer.
- Desinfectante: alcohol yodado.
- Cooler conteniendo hielo.
- Centrífuga.
- Hornilla eléctrica.
- Tubos de ensayo.
- Vortex.
- Gradilla.
- Cronómetro.
- Espectrofotómetro.
- Micropipetas de 25  $\mu\text{L}$ , 100  $\mu\text{L}$  y 1000  $\mu\text{L}$ .
- Pipetas.
- Equipo de baño maría.

Reactivos

- Ácido sulfúrico.
- Agua destilada.
- Kit de reactivos para la determinación de proteínas totales.
- Kit de reactivos para la determinación de albúminas.
- Kit de reactivos para la determinación de urea.
- Kit de reactivos para la determinación de creatinina.



### 3.3. Metodología

#### *a) animales*

Los animales para el estudio fueron elegidos en forma aleatoria de la majada de tuis de 01 año.

A los animales elegidos previamente se les realizó un examen clínico de los órganos reproductores. Se excluyeron animales aparentemente enfermos y aquellos que presentaban patologías reproductivas. Los animales elegidos fueron identificados con marcas de pintura y collares.

#### *b) Toma de muestras sanguíneas y obtención de suero*

Se tomó una muestra de sangre entera, a nivel de la vena yugular con la ayuda de una aguja N° 18 estando el animal de pie y en ayunas la sangre fue colectada dentro de un tubo vacutainer en un volumen de 5 mL, posteriormente las muestras se rotularon y se colocaron en un cooler a - 2 °C para luego ser transportados al laboratorio de Bioquímica de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA PUNO, dichas muestras se centrifugaron a 3000 RPM por espacio de 12 min. La toma de las muestras se realizó antes de proceder con la castración y 01 mes después de la castración.

#### *c) Técnica de castración*

Los machos a ser castrados fueron intervenidos según la técnica que se describe a continuación:

- Los animales estuvieron en un ayuno previo de 12 horas.
- Se puso en el suelo una manta para evitar contacto directo con el suelo.
- Se sujetó al animal sobre una manta rafia para higienizar el área operatoria.

- Se sujetó al animal, en posición decúbito dorsal.
- Se aplicó anestésico local a nivel subcutáneo en la región inguinal y escrotal con Lidocaína al 2 %. 1mg/kg de peso.
- Se usó el alcohol yodado como antiséptico y se aplicó sobre el testículo y alrededores pasándolo suavemente con el algodón empapado de alcohol yodado.
- Se realizó una incisión horizontal en la circunferencia media del tercio distal del escroto, seccionando todo el segmento distal y la túnica vaginal parietal y visceral.
- Se disecciono el conducto deferente y los vasos sanguíneos luego se hizo la hemostasia con pinzas mosquito, para ligar ambos extremos con hilo de sutura.
- Posteriormente se realizó el corte de los conductos deferentes, los vasos sanguíneos y fascias y se procedió a retirar el testículo.
- Terminada la cirugía se aplicó cicatrizante en la zona de incisión y antibiótico Proxifen 23 L.A. (Tetraciclina mas Ketoprofeno) por vía intramuscular profunda en dosis de (20mg/kg Oxitetraciclina, y 3mg/kg Ketoprofeno) /Kg de peso.

Se mantuvieron los animales castrados en observación durante varias horas para asegurarse que no hay hemorragia.

Después de la castración, los 20 animales permanecieron en las cercanías de la estación experimental, alimentándose con pasturas naturales. No se registraron mortalidad alguna.

#### *d) Análisis bioquímico de muestras*

La determinación de los distintos componentes bioquímicos se realizó en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-Puno, mediante técnicas de colorimetría y espectrofotometría. Para ello se utilizaron kits de análisis bioquímicos - enzimáticos de la marca Wiener Lab - Brasil.

##### ➤ **Proteínas totales**

**Principio:** Se aplicó el método de Biuret que consiste en que los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionan con el ión cúprico, en medio alcalino, para dar un complejo color violeta con máximo de absorción a 540 nm, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteínas totales en la muestra.

##### **Procedimiento:**

- Se reconstituyó los reactivos según las instrucciones del fabricante.
- Se homogenizaron las muestras antes de ser analizadas.
- El procedimiento fue el siguiente:
  - Se agregó 1 mL del reactivo de biuret a cada tubo.
  - Se tomaron muestras de 10  $\mu$ L de suero y estándar en sus respectivos tubos.
  - Se homogenizo los tubos manualmente.
  - El tiempo de incubación fue de a 37°C por 15 min.
  - Se hicieron las lecturas de las absorbancias a 540 nm de longitud de onda.



## Cálculo de resultados

La concentración de proteínas totales se calcula con la siguiente fórmula:

$$[\text{Proteínas totales}] = Fc \times Am \quad y \quad Fc = \frac{[st]}{Ast}$$

Dónde:

$A_s$  = Absorbancia del estándar.

$A_m$  = Absorbancia de la muestra.

## Expresión de resultados

Los resultados se expresaron en gramos de proteínas totales por 100 mL de suero sanguíneo (g/dL).

### ➤ Albúminas:

**Fundamento.-** se aplica el método del BCG (verde bromocresol) en el cual la albúmina reacciona específicamente (sin separación previa) con la forma aniónica de la 3,3',5,5'-tetrabromo cresolsulfon ftaleína (BCG). El aumento de absorbancia a 625 nm respecto del Blanco de reactivo, es proporcional a la cantidad de albúmina presente en la muestra.

### **Procedimiento**

- Se reconstituyeron los reactivos según las instrucciones del fabricante.
- Se homogenizaron las muestras antes de ser analizadas.
- Se prepararon una batería de 3 tubos, conteniendo 10  $\mu$ L de agua, 10  $\mu$ L de estándar y 10  $\mu$ L de suero, en los tubos respectivos.
- Se agregaron 1 mL del reactivo de trabajo a cada tubo.
- Se mezclaron los tubos con una varilla y se incuban a 20°C por 10 min.

- Se hicieron las lecturas de las absorbancias a 625 nm de longitud de onda.

### Cálculo de resultados

Los resultados se calcularon en base a la siguiente formula:

$$[\text{Albúminas}] = Fc \times A_m \quad \text{y} \quad Fc = \frac{[st]}{Ast}$$

Donde:

$A_s$  = Absorbancia del estándar.

$A_m$  = Absorbancia de la muestra.

### Expresión de resultados

Los resultados se expresan en gramos de albúmina por 100 mL de suero sanguíneo (g/dL).

#### ➤ Globulinas

La determinación de globulinas se obtuvo por la diferencia de las concentraciones de albúmina de las proteínas totales:

$$[\text{Globulinas}] = [\text{Proteínas totales}] - [\text{Albúminas}]$$

### Expresión de resultados

Los resultados se expresan en gramos de globulinas por 100 mL de suero sanguíneo (g/dL).

#### ➤ Urea

**Fundamento.-** La ureasa descompone específicamente a la urea produciendo dióxido de carbono y amoníaco; éste reacciona con fenol e hipoclorito en medio alcalino produciendo azul de indofenol que se determina colorimétricamente.

### Procedimiento

- Se reconstituyeron los reactivos según las instrucciones del fabricante.
- Se homogenizaron las muestras antes de ser analizadas.
- Se preparó una batería de tubos conteniendo 20  $\mu\text{L}$  de agua, estándar y suero, en cada uno de los tubos.
- Se agregó 01 gota de ureasa para luego agitarlo suavemente.
- Se incubó a 37°C por 5 min.
- Se agregaron 1 mL del Reactivo A y 1 mL del Reactivo B.
- Se incubó a 37°C por 5 min.
- Finalmente, se agregó 10 mL de agua destilada a cada tubo, mezclándolo por inversión y retirándolo del baño.
- Se hizo la lectura en el espectrofotómetro a 540 nm.

### Cálculo de resultados

Los resultados se calcularon en base a la siguiente formula:

$$[Urea] = Fc \times A_m \quad Fc = \frac{[st]}{Ast}$$

Donde:

$A_s$  = Absorbancia del estándar.

$A_m$  = Absorbancia de la muestra.

### Expresión de resultados

Los resultados se expresan en miligramos de urea por 100 mL de suero sanguíneo (mg/dL).

➤ **Creatinina**

**Principio:** Método cinético. La creatinina reacciona con el picrato alcalino (reacción de Jaffé) produciendo un cromógeno rojo. La velocidad de esta reacción, bajo condiciones controladas, es una medida de la concentración de creatinina de la muestra puesto que se comporta como una reacción cinética de primer orden para la creatinina. Por otra parte, se ha demostrado que los cromógenos no-creatinina que interfieren en la mayor parte de las técnicas convencionales, reaccionan dentro de los 30 segundos de iniciada la reacción. De manera que entre los 30 segundos y los 5 minutos posteriores al inicio de la reacción, el incremento de color se debe exclusivamente a la creatinina.

**Procedimiento.**

- Se equilibró el reactivo de trabajo de reacción (25° C) antes de agregar la muestra, llevando el espectrofotómetro a cero con agua destilada.
- En dos tubos marcados con S (estándar) y M (muestra) se colocó 1.2 mL de reactivo de trabajo y 0.2 mL de estándar y 0.2 mL de suero.
- Se mezcló inmediatamente, iniciando al mismo tiempo el cronómetro para proseguir la incubación.
- A los 30 segundos exactos se midió la absorbancia ( $S_1$  y  $M_1$ ) y se continuó con la incubación.
- Nuevamente se midió la absorbancia ( $S_2$  y  $M_2$ ) a los 5 minutos (4 minutos 30 segundos después de la primera lectura).
- 

**Cálculo de resultados**

Los resultados se calcularon en base a la siguiente formula:

$$[Creatinina] = \frac{20}{S_2 - S_1} \times (M_2 - M_1) \text{ y } Fc = \frac{[st]}{A_{st}}$$

Donde:

S = Estándar.

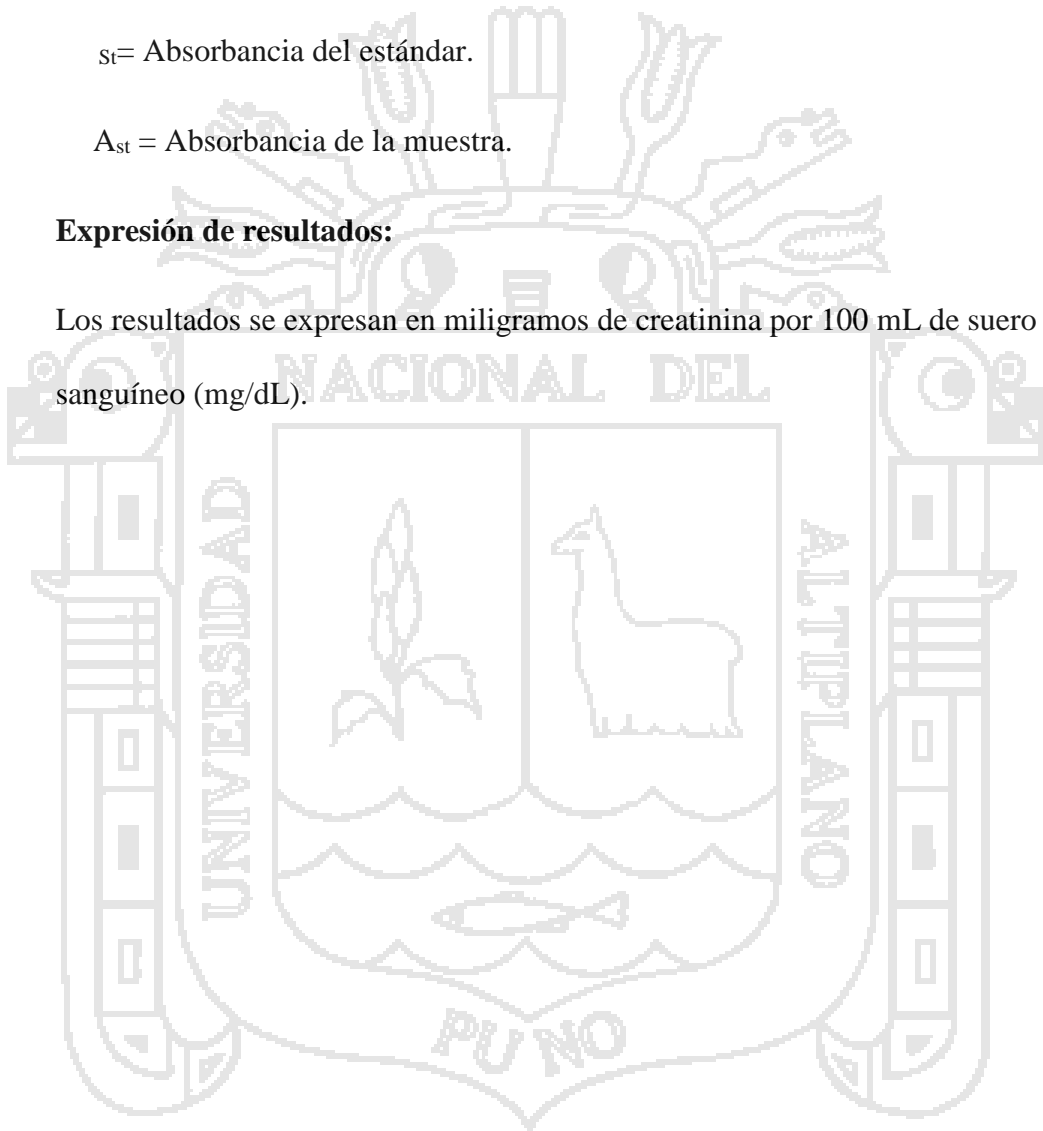
M = Muestra.

$S_t$  = Absorbancia del estándar.

$A_{st}$  = Absorbancia de la muestra.

### Expresión de resultados:

Los resultados se expresan en miligramos de creatinina por 100 mL de suero sanguíneo (mg/dL).



### 3.4. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron analizados bajo un Diseño Completo al Azar (DCA), cuyo modelo matemático fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2, \dots, 20$$

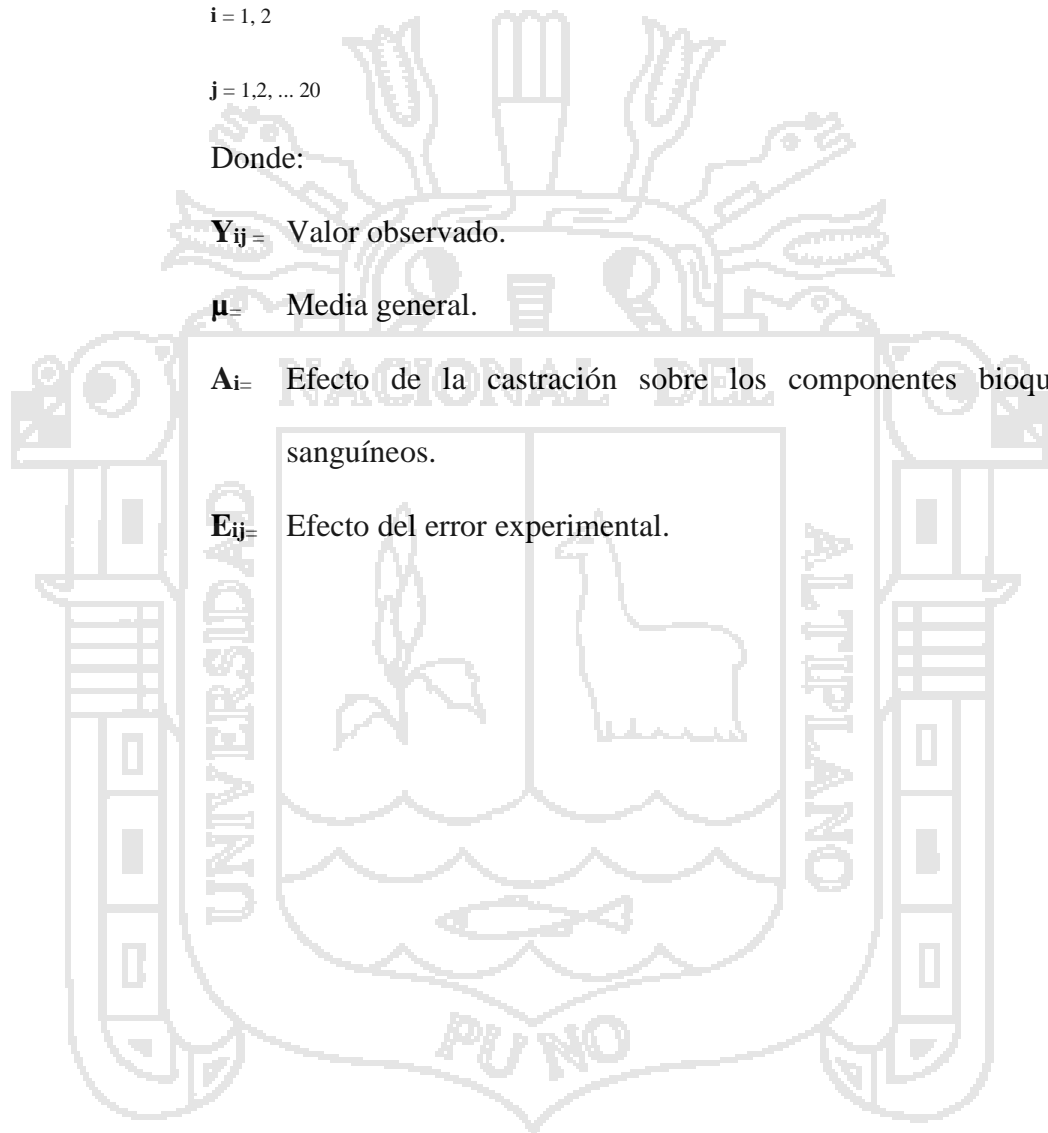
Donde:

$Y_{ij}$  = Valor observado.

$\mu$  = Media general.

$A_i$  = Efecto de la castración sobre los componentes bioquímicos sanguíneos.

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. PROTEÍNAS TOTALES

En la tabla 1, se reportan los niveles séricos de proteínas totales (g/dL) en alpacas de 01 año de edad por efecto de la castración

**Tabla 1: Niveles séricos de proteínas totales en alpacas machos de 01 año de edad (g/dL)**

Alpacas machos	n	$\bar{X} \pm E.E.$	C.V. %	Valores Extremos	
				mínimo	máximo
Antes de la castración	20	$7.65 \pm 0.44$	6.49	6.84 – 8.37	
Después de la castración	20	$7.13 \pm 0.27$	4.51	6.57 – 7.59	

La tabla 1 muestra los niveles séricos de proteínas totales en alpacas machos de 01 año de edad de la raza huacaya antes y después de la castración, la concentración antes de la castración fue de  $7.65 \pm 0.44$  g/dL y después de la castración, de  $7.13 \pm 0.27$  g/dL con diferencia altamente significativa para el parámetro evaluado ( $P \leq 0.01$ ); mostrando el efecto de la castración en la disminución de los niveles séricos de proteínas totales.

Esta diferencia posiblemente sea debido a que la testosterona juega un rol importante en el metabolismo de las proteínas, cuando los principales órganos de producción de testosterona se extraen, la fisiología y el metabolismo del animal cambian ostensiblemente Bavera y Peñafort (2006). Los niveles de testosterona circulante disminuyen alrededor del 91% en la primera hora post castración, hasta el 94% a las 6 horas, siendo por lo tanto tan solo 3% el decremento entre la 1 y 6 horas (losno *et al.*, 1977) siendo probablemente factor para el descenso de proteínas

totales por la disminución de los niveles de testosterona en alpacas del estudio realizado.

En general los niveles de proteínas totales en alpacas del estudio antes de la castración son diferentes a lo reportado por Benjamín (1991) quien cifra un valor promedio de 6.5 g/dL. Vallenas (1967) reporta valor promedio de 6.79 g/dL en alpacas adultas Huacaya respectivamente. Quispe y Garnica (1992) quién considerando dos condiciones de alimentación (pastos naturales y cultivados) en alpacas macho, reporta valores de 6.28 g/dL y 7.10 g/dL respectivamente. Garnica (1978) en llamas menciona valores de 7.87 g/dL estas diferencias que se muestran probablemente se deban a las diferentes condiciones fisiológicas, alimentación, clase animal, especie y condiciones geográficas en las que se encontraban los animales en estudio, reportado por los diferentes autores, con respecto a los animales antes de la castración.

La disminución de las proteínas post castración se debe probablemente a los bajos niveles de la testosterona existente en el organismo animal procedente de los testículos, los andrógenos y testosterona promueven el aumento de la síntesis de proteínas por sus efectos anabólicos Malgor y Valsecia (2003). El testículo produce diariamente 2,5-10 mg de testosterona en el hombre adulto, en el castrado, los niveles de testosterona disminuyen tal como refiere Barden (1996) que tendría relación con los niveles séricos de proteínas en alpacas por lo tanto la castración influye en el metabolismo de proteínas haciendo que disminuyan las concentraciones en el suero sanguíneo.



#### 4.2. ALBÚMINAS

En la tabla 2 se reportan los niveles séricos de albúminas (g/dL) en alpacas de 01 año de edad por efecto de la castración.

**Tabla 2: Niveles séricos de albúminas en alpacas machos de 01 año de edad (g/dL)**

Alpacas machos	n	$\bar{X} \pm E.E.$	C.V. %	Valores Extremos	
				mínimo	máximo
antes de la castración	20	$4.68 \pm 0.24$	6.32	4.08 – 5.16	
Después de la castración	20	$4.17 \pm 0.15$	4.54	3.84 – 4.49	

La tabla 2 muestra los niveles séricos de albúminas en alpacas machos de 01 año de edad de la raza huacaya antes y después de la castración, la concentración antes de la castración fue de  $4.68 \pm 0.24$  g/dL y después de la castración, de  $4.17 \pm 0.15$  g/dL al análisis estadístico existe diferencia altamente significativa para el parámetro evaluado ( $P \leq 0.01$ ); mostrando el efecto de la castración en la disminución de los niveles séricos de albúminas.

En general los niveles de albúminas en alpacas del estudio antes de la castración son superiores a lo reportado por Vallenas (1967) quien reporta una concentración media de 3.19 g/dL en alpacas adultas respectivamente. Stephen (2000) indica un promedio de 4 g/dL con valores extremos de 3 g/dL a 5 g/dl. Medway (1990) indica valores promedio de albúminas en otras especies domésticas, equinos 4.2 g/dL, vacunos 5 g/dL, ovinos 3.1 g/dL, estas diferencias que se muestran probablemente se deban a las diferentes condiciones fisiológicas, especie clase animal y geografía

en la que se encontraban los animales en estudio, reportado por los diferentes autores, con respecto a los animales de estudio antes de la castración.

Sobre el particular después de la castración se observa una disminución de los niveles séricos en albúminas. Mandal (2012) La testosterona y los andrógenos atraviesan fácilmente la membrana celular aumentando su actividad metabólica y estimulando la síntesis de proteínas celulares. Church (2001) las concentraciones de albúmina están directamente relacionados a la función hepática. Maxine (1991) indica que la concentración de albúminas séricas estará sujeta a variaciones fisiológicas y patologías.

Por lo tanto, la castración estaría influyendo en el metabolismo de las albúminas haciendo que disminuyan las concentraciones de albúmina en suero sanguíneo.

#### 4.3. GLOBULINAS

En la tabla 3 se reportan los niveles séricos de globulinas (g/dL) en alpacas de 01 año de edad por efecto de la castración.

**Tabla 3: Niveles séricos de globulinas en alpacas machos de 01 año de edad (g/dL)**

Alpacas machos	n	$\bar{X} \pm E.E.$	C.V. %	Valores extremos	
				mínimo	máximo
Antes de la castración	20	$2.97 \pm 0.25$	10.52	2.20 – 3.29	
después de la castración	20	$2.97 \pm 0.32$	13.28	2.25 – 3.58	

La tabla 3 muestra los niveles séricos de globulinas en alpacas machos de 01 año de edad de la raza huacaya antes y después de la castración, la concentración antes de la castración fue de  $2.97 \pm 0.25$  g/dL y después de la castración, de  $2.97 \pm 0.32$

g/L al análisis estadístico no existe diferencia significativa para el parámetro evaluado

( $P > 0.05$ ); mostrando el efecto de la castración constante en los niveles séricos de globulinas.

Sobre el particular es importante señalar que las globulinas cumplen funciones dirigidas a la defensa del organismo, en su forma de inmunoglobulinas Tizard (2002).

En general los niveles de globulinas en alpacas del estudio antes de la castración son similares a lo reportado por Vallenas (1967) quien cifra un valor promedio de 4.3 g/dl respectivamente. Sthepen (2000) reporta valores promedio de 3.5 g/dl. Bustinza (2001) indica valore promedio de 3.55 g/dL. Kahn (2007) en llamas muestra valores de 1.7 a 3.5 g/dL respectivamente, otras especies domésticas, vacuno 2.9 g/dL a 4.9 g/dL, caballo 2.4 g/dL a 4.6 g/dL, ovino 3.2 g/dL a 5.0 g/dL, caprinos 2.7 g/dL a 4.4 g/dL, el cual las alpacas del estudio reportan valores similares con otras especies.

Sobre el particular después de la castración se observa una constancia en suero sanguíneo de globulinas. Las globulinas actúan como proteínas transportadoras de vehículos y componentes del sistema inmunológico Blood (1993). Un aumento en el nivel de globulina ocurre en patologías y disfunciones fisiológicas Bush (1982). Las alpacas del estudio estuvieron en observación clínica antes y después de la castración encontrándose aparentemente sanos.

Por lo tanto, la castración estaría influenciando en la concentración de la globulina haciendo que se mantengan constantes las concentraciones de globulinas en suero sanguíneo.

#### 4.4. UREA

En la tabla 4 se reportan los niveles séricos de urea (g/dL) en alpacas de 01 año de edad por efecto de la castración.

**Tabla 4: Niveles séricos de urea en alpacas machos de 01 año de edad (g/dL)**

alpacas machos	n	$\bar{X} \pm E.E.$	C.V. %	Valores extremos	
				mínimo	máximo
Antes de la castración	20	$36.55 \pm 2.98$	9.45	31.71 – 42.00	
Después de la castración	20	$34.63 \pm 2.38$	8.05	30.86 – 40.28	

La tabla 4 muestra los niveles séricos de urea en alpacas machos de 01 año de edad de la raza huacaya antes y después de la castración, la concentración antes de la castración fue de  $36.55 \pm 2.98$  g/dL y después de la castración, de  $34.63 \pm 2.38$  g/dL al análisis estadístico no existe diferencia significativa para el parámetro evaluado ( $P > 0.05$ ); mostrando el efecto de la castración en la disminución de los niveles séricos de urea.

Sobre el particular es importante señalar que la urea es uno de los productos finales del catabolismo de aminoácidos y su concentración en sangre son normalmente bajos y relativamente constantes excretándose por los riñones en la orina Lochmiller *et.al.* (1985). El nitrógeno no utilizado por las células para el proceso anabólico es excretado en forma de urea, en el hombre la excreción es como amonio y urea, en los animales mamíferos el producto de excreción que predomina es la urea Muñoz (1990).

En general los niveles de urea en alpacas del estudio antes de la castración son diferentes a lo reportado por Bustinza (2001) el cual indica un valor promedio de

32.1 mg/dL y valores extremos de 22.0 mg/dL a 46.0 mg/dL, Estas diferencias que se muestran probablemente se deban a las diferentes condiciones fisiológicas, alimentación, clase animal, especie y condiciones geográficas en las que se encontraban los animales en estudio, reportado por los diferentes autores.

De igual forma un descenso en la concentración de urea en suero sanguíneo está sujeto a variaciones fisiológicas y patológicas Bush (1982). Las alpacas del estudio estuvieron en observación clínica antes y después de la castración encontrándose aparentemente sanos.

Por lo tanto, la castración estaría influyendo en la concentración de la urea haciendo que disminuya las concentraciones de urea en el suero sanguíneo.

#### 4.5. CREATININA

En la tabla 5 se reportan los niveles séricos de creatinina (g/dL) en alpacas de 01 año de edad por efecto de la castración.

**Tabla 5: Niveles séricos de creatinina en alpacas machos de 01 año de edad (g/dL)**

Alpacas machos	n	$\bar{X} \pm E.E.$	C.V. %	V valores extremos	
				mínimo	máximo
Antes de la castración	20	$2.77 \pm 0.25$	10.21	2.36 – 3.24	
Después de la castración	20	$3.26 \pm 0.24$	8.98	2.72 – 8.98	

La tabla 5 muestra los niveles séricos de creatinina en alpacas machos tuis de 01 año de edad de la raza huacaya antes y después de la castración, la concentración antes de la castración fue de  $2.77 \pm 0.25$  g/dL y después de la castración, de  $3.26 \pm$

0.24 g/dL al análisis estadístico existe diferencia altamente significativa para el parámetro evaluado ( $P \leq 0.05$ ); mostrando el efecto de la castración en el aumento de los niveles séricos de creatinina.

Sobre el particular cabe señalar que existe una producción de creatinina que es proporcional a la cantidad total de creatina y fosfocreatina existente en el organismo y proporcional a la masa muscular Devlin (1997).

En general los niveles de creatinina en alpacas del estudio antes de la castración son diferentes a lo reportado por Sthepen (2000) quien indica un valor de 2 mg/dL a 8 mg/dL respectivamente. Kahn (2007) indica criterios de valoración en bioquímica sérica de diferentes especies animales, vacuno 0.6-1.8 mg/dL, caballo 0.9-2.0 mg/dL, ovino 0.9-2.0 mg/dL, caprino 0.7-1.5 mg/dL, llama 1.5-2.9 mg/dL respectivamente. Estas diferencias que se muestran probablemente se deban a las diferentes condiciones fisiológicas, alimentación, clase animal, especie y condiciones geográficas en las que se encontraban los animales en estudio, reportado por los diferentes autores, con respecto a los animales del estudio antes de la castración

El incremento de la creatinina post castración se debe probablemente al desarrollo corporal después del periodo de 01 mes post castración pudiendo deberse al incremento de la masa muscular y el nivel de actividad física. Bradford (1996) la concentración de creatinina se ve afectada por factores como la edad, el sexo y masa muscular donde los animales jóvenes tienen menores concentraciones y relativamente los machos y ejemplares musculosos exhiben niveles altos, por lo tanto se asume que la castración influye en el metabolismo de la creatinina

haciendo que se incrementen las concentraciones de creatinina en el suero sanguíneo, probablemente por el desarrollo corporal de los animales después de ser castrados.



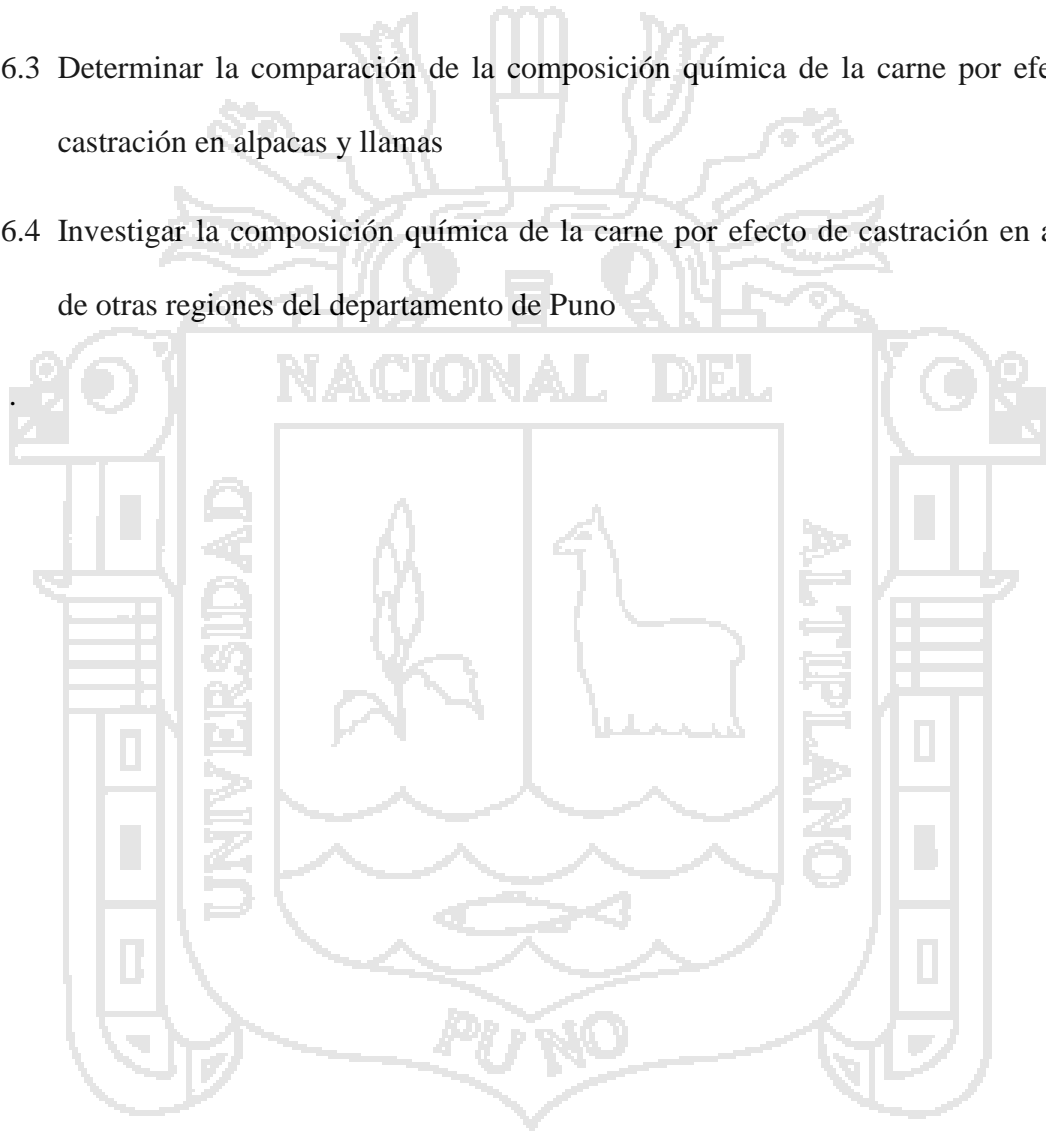
## V. CONCLUSIONES

- 5.1 Los niveles séricos de proteínas totales es afectado por la castración de alpacas tuis machos de 01 año de edad, siendo mayor antes de la castración (7.65 g/dL) y disminuyendo después de la castración (7.13 g/dL) ( $P \leq 0.01$ ).
- 5.2 Los niveles de albúminas en suero sanguíneo son influenciados por efecto de la castración, siendo mayor antes de la castración (4,68 g/dL) que después de la castración (4.17 g/dL) ( $P \leq 0.01$ ).
- 5.3 Los niveles de globulinas permanecen constantes antes y después de la castración de alpacas, el promedio fue de 2.97 g/dL ( $P > 0.05$ ).
- 5.4 La concentración de urea es más alta en los animales enteros que en los animales castrados, disminuyendo de 36.55 a 34.63 g/dL ( $P > 0.05$ ).
- 5.5 Los niveles de creatinina aumentan significativamente después de la castración, elevándose de 2.77 a 3.26 mg/dL ( $P \leq 0.01$ ).



## VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Proseguir con estudios de los efectos de la castración sobre otros parámetros productivos
- 6.2 Evaluar la composición química de la carne por efecto de castración en alpacas según edad y raza
- 6.3 Determinar la comparación de la composición química de la carne por efecto de castración en alpacas y llamas
- 6.4 Investigar la composición química de la carne por efecto de castración en alpacas de otras regiones del departamento de Puno



**VII. CITAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bavera, G. A. y Peñafort, C. 2006. Castración de machos y hembras. Curso de producción bovina. FAV UMRC. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) 22.09.2015.
- Barden, C. W. 1996. The anabolic action of testosterone edit centrum arg.
- Benjamín, M. 1990. Manual de patología veterinaria. Editorial Limunsa. México.
- Bretschneider, G. 2009. Castración de terneros: tradición versus eficiencia. REDVET Rev. electrón. vet. Vol. 10, N° 7, Juliol/2009. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070709.html> 10.09.2015.
- Blood, D. 1993. Diccionario de Veterinaria - McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 1993 - 1296 páginas
- Bradford, S. 1996. Large animal internal medicine. Second Edition. Edit. Mosby. California.
- Bush, M. 1982. Manual de laboratorio veterinario de análisis clínicos. Editorial Acribia. Zaragoza – España
- Bustanza, V. 2001. La Alpaca Impresión Oficina de Recursos del Aprendizaje UNA Puno Perú
- Carrillo, A. 2006. Correlación entre proteínas totales y creatinina con el peso vivo en diferentes estados reproductivos en alpacas hembras de raza Huacaya, Puno 2006. Tesis FMVZ-UNA-Puno.
- Coila, P. 2003. Guía práctica de bioquímica. Primera edición. U.N.A. – Puno.

- Church, D.C. 2001 Fisiología Digestiva y Nutricion de los Rumiantes. Vol II . Editorial Acribia Zaragoza España.
- Devlin, T. 1997. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas Tomos I y II 2ª edición. Editorial reverté, SA. Barcelona - España.
- Esquerra, W. 1968. Construcción de un Monograma para Determinar Algunos Constantes Hematológicos en Alpacas y Llamas Tesis F.M.V.Z. UNA Puno Peru
- Ettinger, J. 1992. Tratado de medicina veterinaria enfermedades del perro y gato. Tomo III. Tercera edición. Editorial Interamericana. Argentina.
- FAO, 2005. Situación actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú. Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fowler, W. y D. Zinkl, 1989. Referente ranges for hematologic and serun biochemical values in llamas (*Lama glama*). Jounal of Veterinary Research.
- Garnica, J. 1978. Proteínas, lípidos y glúcidos en suero sanguíneo de llamas Tesis UNA Puno – Perú.
- Garcia, D. 1999. Niveles Séricos de Proteínas Totales y Fraccionados en Alpacas Huacayas: Tesis Facultad M. V. Z. UNA. Puno – Perú
- Hafez, E. 2000. Reproducción e inseminación artificial en animales 4ª Edición. Mc Graw - Hill. México.
- Kanh, C, 2007. El Manual de Merck de Veterinaria. Ocean Diffusion Editorial S.A.
- Kral, J. and L. Tisell. 1976. The effects of castration on body composition, adipose tissue cellularity and lipid and carbohydrate metabolism in adult male rats. Acta Endocrinológica, Vol 81, Issue 3, 644-654.

- Lima, A. 1985. Método de laboratorio aplicado a clínica. Técnica e interpretación. 6ta. Ed. Rio de Janeiro Koogan; p. 543.
- Lochmiller, R. L., E.C. Hellgren, L.W. Verner and W.E. Grant, 1985. Serum and urine biochemical indicators of nutritional status in adult female collared peccaries, *tayassutacaju* (*tayassuidae*). *J.Wildlifemanage.* 45:477. 488.
- Losno, W., J. Sumar, y J. Coyotupa. 1977. Testosterona sérica post castración en alpacas. *Asoc. Peruana Endocrinol. Perú: Ica.*
- Lynch, J. 1987. Métodos de laboratorio. Segunda edición. Editorial Interamericana México.
- Malgor, J. y D. Valsecia. 2003. Cap. 27 Hormonas Sexuales Masculinas Separata Impresión Oficina de Recursos del Aprendizaje UNA. Puno Perú.
- Maxine, B. 1991. Manual de patología veterinaria. Tercera edición. Editorial LIMUSA. México. Murray R., Mayes P., Granner D. Y Rodwell V. 1988. Bioquímica de Harper. Undécima edición.
- Mandal, A. 2012 Efectos fisiológicos de la testosterona. *The Veterinary Record. Papers and Articles.*
- Meyer, O. and J. W. Harvey. 1998. *Veterinary laboratory medicine: Interpretation y Diagnosis 2ª ed.* p.14 – 17 W.B. Saunders. Philadelphia U.S.A.
- Medway, W. 1990 *Patologia Clinica Veterinaria Primera Reimpresion .Editorial Uteha. Mexico.*
- Muñoz, A. 1990. *Alimentación y Nutrición Primera Edición Impreso en el Perú.*

- Parker, B. and R. Blowey. 1976. Investigations into the relationship of selected blood components to nutrition and fertility of the dairy cow under commercial farm conditions. The Veterinary Record. Papers and Articles.
- Pacheco, L. 2007. Departamento de Fisiología, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica Disponible en: (<http://salud.tiscali.es/index.php?id-2090113>).  
10.09.2014.
- Perez, H. 2003 Fisiología Reproductiva del Macho Apuntes Impresión Oficina de Recursos del Aprendizaje UNA - Puno Perú.
- Quispe, A. y J. Garnica. 1992. Principales componentes bioquímicos de la sangre de alpacas huacayo machos, alimentados con pastos cultivados y naturales. Libro Resumen XI Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias del Perú. Pág.5.
- Roca, G, R., V. Varan, y E. Smith. 2002. Temas de medicina interna. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- Ruiz, A. 1981. Apuntes de análisis clínicos. Editorial Alhambra. Madrid España.
- Sánchez, L. 2002 Instituto de Cirugía Urológica Avanzada Creatinina. Disponible en: (<http://www.urologia.tv/icua/es/diagnostics.aspx?cod=7>). 10.10.2015.
- Sánchez, L. 2002 Instituto de Cirugía Urológica Avanzada Creatinina). Disponible en: Camelid Biochemistry en [https://en.wikivet.net/Camelid\\_Biochemistry](https://en.wikivet.net/Camelid_Biochemistry)  
25.10.2013
- Sodikoff, C.H. 1996. Pruebas diagnósticas y de laboratorio en las enfermedades de pequeños animales. 2ª ed. P. 4 – 6; 12- 16 Ed. Mosby España.
- SENAMHI. 2002. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía .Puno Perú.

- Sumar, J., S. Fernández Baca, y C. Novoa C. 1972. Fisiología Reproductiva post partum en alpacas. Rev. Inv. Pec. IVITA U.N.M.S.M. Lima Perú.
- Stephen, R. 2000. DVM alpaca llama information. Disponible en:  
[Http://Www.Cimascientific.Com/2600s.Htm](http://Www.Cimascientific.Com/2600s.Htm). 03.10.2015.
- Teye, G. 2009. Effects of age/weight and castration on fatty acids composition in pork fat and the qualities of pork and pork fat in meishan x large white pigs. *Ajfund* Vol. 9, N° 8.
- Tizard, R. 2002. *Inmunología Veterinaria*. Octava Edición Edición. Mc Graw - Hill. México.
- Vallenas, A. 1967. Las proteínas totales y fraccionadas del suero sanguíneo de alpacas, algunas variaciones fisiológicas. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria U.N.M.S.M.* Vol. XII. Las Palmas Barranco, Lima - Perú.
- Varela, A., B. Oliete, C. Moreno, A. Portela, J. Carballo, L. Sánchez, y L. Monserrat. 2003. Calidad de la carne de machos enteros y castrados de raza rubia gallega sacrificados con 24 meses. *Archivos de Zootecnia*, año/vol. 52, N° 199, p. 348.
- Wolfson. Quispe, A. y J. Garnica. 1992. Principales componentes bioquímicos de la sangre de alpacas huacayos machos alimentados con pastos cultivados y pastos nativos. Tesis FMVZ UNA Puno - Perú.



**TABLA 1: RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE PROTEÍNAS TOTALES (g/dL) EN SUERO SANGUÍNEO DE ALPACAS TUIS DE 01 AÑO ANTES Y DESPUÉS DE LA CASTRACIÓN**

<b>ANTES</b>				<b>DESPUÉS</b>			
Repet.	Abruta	A <sub>net</sub>	[PT]	Repet.	Abruta	A <sub>net</sub>	[PT]
1	0,372	0,266	<b>7,98</b>	1	0,360	0,240	<b>7,20</b>
2	0,378	0,272	<b>8,16</b>	2	0,329	0,223	<b>6,69</b>
3	0,350	0,244	<b>7,32</b>	3	0,332	0,226	<b>6,78</b>
4	0,334	0,228	<b>6,84</b>	4	0,338	0,232	<b>6,96</b>
5	0,336	0,230	<b>6,90</b>	5	0,325	0,219	<b>6,57</b>
6	0,385	0,279	<b>8,37</b>	6	0,358	0,252	<b>7,56</b>
7	0,350	0,244	<b>7,32</b>	7	0,338	0,232	<b>6,96</b>
8	0,372	0,266	<b>7,98</b>	8	0,334	0,228	<b>6,84</b>
9	0,355	0,249	<b>7,47</b>	9	0,336	0,230	<b>6,90</b>
10	0,374	0,268	<b>8,04</b>	10	0,358	0,252	<b>7,56</b>
11	0,376	0,270	<b>8,10</b>	11	0,346	0,240	<b>7,20</b>
12	0,378	0,272	<b>8,16</b>	12	0,332	0,226	<b>6,78</b>
13	0,369	0,263	<b>7,89</b>	13	0,345	0,239	<b>7,17</b>
14	0,365	0,259	<b>7,77</b>	14	0,347	0,241	<b>7,23</b>
15	0,342	0,236	<b>7,08</b>	15	0,350	0,244	<b>7,32</b>
16	0,370	0,264	<b>7,92</b>	16	0,359	0,253	<b>7,59</b>
17	0,356	0,250	<b>7,50</b>	17	0,356	0,250	<b>7,50</b>
18	0,338	0,232	<b>6,96</b>	18	0,358	0,252	<b>7,56</b>
19	0,340	0,234	<b>7,02</b>	19	0,339	0,233	<b>6,99</b>
20	0,377	0,271	<b>8,13</b>	20	0,350	0,244	<b>7,32</b>
PROM			<b>7,65</b>				<b>7,13</b>
DESVEST			<b>0,50</b>				<b>0,32</b>
DESVPROM			<b>0,44</b>				<b>0,27</b>
MIN			<b>6,84</b>				<b>6,57</b>
MAX			<b>8,37</b>				<b>7,59</b>
CV.			<b>6,49</b>				<b>4,51</b>

Abruta : Absorbancia bruta

A<sub>net</sub> : Absorbancia neta

[PT] : Proteínas Totales (g/dL)



**TABLA 2: RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE ALBUMINAS (g/dL) EN SUERO SANGUÍNEO DE ALPACAS TUIS DE 01 AÑO ANTES Y DESPUÉS DE LA CASTRACIÓN**

ANTES				DESPUES			
Repet.	Abruta	A <sub>neta</sub>	[ALB]	Repet.	Abruta	A <sub>neta</sub>	[ALB]
1	1,040	0,930	<b>4,99</b>	1	0,874	0,764	<b>4,10</b>
2	1,002	0,892	<b>4,79</b>	2	0,946	0,836	<b>4,49</b>
3	0,956	0,846	<b>4,54</b>	3	0,849	0,739	<b>3,97</b>
4	0,887	0,777	<b>4,17</b>	4	0,837	0,727	<b>3,90</b>
5	0,935	0,825	<b>4,43</b>	5	0,880	0,770	<b>4,13</b>
6	1,038	0,928	<b>4,98</b>	6	0,924	0,814	<b>4,37</b>
7	0,869	0,759	<b>4,08</b>	7	0,947	0,837	<b>4,49</b>
8	0,936	0,826	<b>4,44</b>	8	0,875	0,765	<b>4,11</b>
9	0,949	0,839	<b>4,51</b>	9	0,851	0,741	<b>3,98</b>
10	1,065	0,955	<b>5,13</b>	10	0,905	0,795	<b>4,27</b>
11	1,071	0,961	<b>5,16</b>	11	0,910	0,800	<b>4,30</b>
12	1,017	0,907	<b>4,87</b>	12	0,825	0,715	<b>3,84</b>
13	0,989	0,879	<b>4,72</b>	13	0,847	0,737	<b>3,96</b>
14	1,029	0,919	<b>4,94</b>	14	0,861	0,751	<b>4,03</b>
15	0,998	0,888	<b>4,77</b>	15	0,884	0,774	<b>4,16</b>
16	0,964	0,854	<b>4,59</b>	16	0,911	0,801	<b>4,30</b>
17	1,008	0,898	<b>4,82</b>	17	0,925	0,815	<b>4,38</b>
18	0,987	0,877	<b>4,71</b>	18	0,907	0,797	<b>4,28</b>
19	0,930	0,820	<b>4,40</b>	19	0,886	0,776	<b>4,17</b>
20	0,957	0,847	<b>4,55</b>	20	0,873	0,763	<b>4,10</b>
PROM			<b>4,68</b>				<b>4,17</b>
DESVEST			<b>0,30</b>				<b>0,19</b>
DESVPROM			<b>0,24</b>				<b>0,15</b>
MIN			<b>4,08</b>				<b>3,84</b>
MAX			<b>5,16</b>				<b>4,49</b>
CV.			<b>6,32</b>				<b>4,54</b>

A<sub>bruta</sub> : Absorbancia bruta

A<sub>neta</sub> : Absorbancia neta

[ALB] : Albúminas (g/dL)

**TABLA 3: RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE GLOBULINAS (g/dL) EN SUERO SANGUÍNEO DE ALPACAS TUIS DE 01 AÑO ANTES Y DESPUÉS DE LA CASTRACIÓN**

ANTES				DESPUÉS			
Repet.	[PT]	[ALB]	[GLOB]	Repet.	[PT]	[ALB]	[GLOB]
1	7,20	4,10	<b>3,10</b>	1	7,98	4,99	<b>2,99</b>
2	6,69	4,49	<b>2,20</b>	2	8,16	4,79	<b>3,37</b>
3	6,78	3,97	<b>2,81</b>	3	7,32	4,54	<b>2,78</b>
4	6,96	3,90	<b>3,06</b>	4	6,84	4,17	<b>2,67</b>
5	6,57	4,13	<b>2,44</b>	5	6,90	4,43	<b>2,47</b>
6	7,56	4,37	<b>3,19</b>	6	8,37	4,98	<b>3,39</b>
7	6,96	4,49	<b>2,47</b>	7	7,32	4,08	<b>3,24</b>
8	6,84	4,11	<b>2,73</b>	8	7,98	4,44	<b>3,54</b>
9	6,90	3,98	<b>2,92</b>	9	7,47	4,51	<b>2,96</b>
10	7,56	4,27	<b>3,29</b>	10	8,04	5,13	<b>2,91</b>
11	7,20	4,30	<b>2,90</b>	11	8,10	5,16	<b>2,94</b>
12	6,78	3,84	<b>2,94</b>	12	8,16	4,87	<b>3,29</b>
13	7,17	3,96	<b>3,21</b>	13	7,89	4,72	<b>3,17</b>
14	7,23	4,03	<b>3,20</b>	14	7,77	4,94	<b>2,83</b>
15	7,32	4,16	<b>3,16</b>	15	7,08	4,77	<b>2,31</b>
16	7,59	4,30	<b>3,29</b>	16	7,92	4,59	<b>3,33</b>
17	7,50	4,38	<b>3,12</b>	17	7,50	4,82	<b>2,68</b>
18	7,56	4,28	<b>3,28</b>	18	6,96	4,71	<b>2,25</b>
19	6,99	4,17	<b>2,82</b>	19	7,02	4,40	<b>2,62</b>
20	7,32	4,10	<b>3,22</b>	20	8,13	4,55	<b>3,58</b>
PROM			<b>2,97</b>				<b>2,97</b>
DESVEST			<b>0,31</b>				<b>0,39</b>
DESVPROM			<b>0,25</b>				<b>0,32</b>
MIN			<b>2,20</b>				<b>2,25</b>
MAX			<b>3,29</b>				<b>3,58</b>
CV.			<b>10,52</b>				<b>13,28</b>

[GLOB] : Globulinas (g/dL)

**TABLA 4: RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE UREA (mg/dL) EN SUERO SANGUÍNEO DE ALPACAS TUIS DE 01 AÑO ANTES Y DESPUÉS DE LA CASTRACIÓN**

ANTES				DESPUÉS			
Repet.	Abruta	A <sub>net</sub>	[UREA]	Repet.	Abruta	A <sub>net</sub>	[UREA]
1	0,149	0,047	<b>40,28</b>	1	0,140	0,038	32,57
2	0,139	0,037	<b>31,71</b>	2	0,138	0,036	30,86
3	0,141	0,039	<b>33,43</b>	3	0,139	0,037	<b>31,71</b>
4	0,144	0,042	<b>36,00</b>	4	0,141	0,039	<b>33,43</b>
5	0,150	0,048	<b>41,14</b>	5	0,140	0,038	<b>32,57</b>
6	0,142	0,040	<b>34,28</b>	6	0,142	0,040	<b>34,28</b>
7	0,143	0,041	<b>35,14</b>	7	0,139	0,037	<b>31,71</b>
8	0,141	0,039	<b>33,43</b>	8	0,144	0,042	<b>36,00</b>
9	0,140	0,038	<b>32,57</b>	9	0,145	0,043	<b>36,86</b>
10	0,149	0,047	<b>40,28</b>	10	0,146	0,044	<b>37,71</b>
11	0,151	0,049	<b>42,00</b>	11	0,149	0,047	<b>40,28</b>
12	0,144	0,042	<b>36,00</b>	12	0,148	0,046	<b>39,43</b>
13	0,148	0,046	<b>39,43</b>	13	0,140	0,038	<b>32,57</b>
14	0,147	0,045	<b>38,57</b>	14	0,146	0,044	<b>37,71</b>
15	0,141	0,039	<b>33,43</b>	15	0,145	0,043	<b>36,86</b>
16	0,139	0,037	<b>31,71</b>	16	0,142	0,040	<b>34,28</b>
17	0,144	0,042	<b>36,00</b>	17	0,139	0,037	<b>31,71</b>
18	0,151	0,049	<b>42,00</b>	18	0,144	0,042	<b>36,00</b>
19	0,143	0,041	<b>35,14</b>	19	0,141	0,039	<b>33,43</b>
20	0,147	0,045	<b>38,57</b>	20	0,140	0,038	<b>32,57</b>
PROM			<b>36,55</b>				<b>34,63</b>
DESVEST			<b>3,45</b>				<b>2,79</b>
DESVPROM			<b>2,98</b>				<b>2,38</b>
MIN			<b>31,71</b>				<b>30,86</b>
MAX			<b>42,00</b>				<b>40,28</b>
CV.			<b>9,45</b>				<b>8,05</b>

Abruta : Absorbancia bruta

A<sub>net</sub> : Absorbancia neta

[UREA] : Urea (mg/dL)

**TABLA 5: RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE CREATININA (mg/dL) EN SUERO SANGUÍNEO DE ALPACAS TUIS DE 01 AÑO ANTES Y DESPUÉS DE LA CASTRACIÓN**

ANTES					DESPUÉS				
Repet.	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> -A <sub>1</sub>	[CREAT]	Repet.	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> -A <sub>1</sub>	[CREAT]
1	0,475	0,707	0,232	<b>2,85</b>	1	0,554	0,843	0,289	<b>3,55</b>
2	0,590	0,802	0,212	<b>2,60</b>	2	0,597	0,853	0,256	<b>3,14</b>
3	0,594	0,814	0,220	<b>2,70</b>	3	0,490	0,712	0,222	<b>2,72</b>
4	0,540	0,743	0,203	<b>2,49</b>	4	0,460	0,709	0,249	<b>3,06</b>
5	0,751	0,947	0,196	<b>2,40</b>	5	0,558	0,864	0,306	<b>3,75</b>
6	0,585	0,794	0,209	<b>2,56</b>	6	0,549	0,832	0,283	<b>3,47</b>
7	0,512	0,755	0,243	<b>2,98</b>	7	0,559	0,785	0,226	<b>2,77</b>
8	0,657	0,909	0,252	<b>3,09</b>	8	0,478	0,756	0,278	<b>3,41</b>
9	0,537	0,788	0,251	<b>3,08</b>	9	0,567	0,851	0,284	<b>3,48</b>
10	0,536	0,728	0,192	<b>2,36</b>	10	0,504	0,742	0,238	<b>2,92</b>
11	0,660	0,924	0,264	<b>3,24</b>	11	0,548	0,823	0,275	<b>3,37</b>
12	0,596	0,796	0,200	<b>2,45</b>	12	0,459	0,735	0,276	<b>3,39</b>
13	0,574	0,769	0,195	<b>2,39</b>	13	0,480	0,768	0,288	<b>3,53</b>
14	0,576	0,814	0,238	<b>2,92</b>	14	0,558	0,829	0,271	<b>3,33</b>
15	0,515	0,765	0,250	<b>3,07</b>	15	0,534	0,796	0,262	<b>3,21</b>
16	0,487	0,717	0,230	<b>2,82</b>	16	0,501	0,756	0,255	<b>3,13</b>
17	0,584	0,795	0,211	<b>2,59</b>	17	0,512	0,812	0,300	<b>3,68</b>
18	0,598	0,816	0,218	<b>2,67</b>	18	0,557	0,800	0,243	<b>2,98</b>
19	0,489	0,734	0,245	<b>3,01</b>	19	0,498	0,763	0,265	<b>3,25</b>
20	0,488	0,744	0,256	<b>3,14</b>	20	0,511	0,751	0,240	<b>2,94</b>
	PROM			<b>2,77</b>					<b>3,26</b>
	DESVEST			<b>0,28</b>					<b>0,29</b>
	DESV PROM			<b>0,25</b>					<b>0,24</b>
	MIN			<b>2,36</b>					<b>2,72</b>
	MAX			<b>3,24</b>					<b>3,75</b>
	CV.			<b>10,21</b>					<b>8,98</b>

A<sub>1</sub> : Absorbancia lectura 1

A<sub>2</sub> : Absorbancia lectura 2

[CREAT] : Creatinina (mg/dL)

**TABLA 6: ANVA DE PROTEÍNAS TOTALES**

	S.C.	G.L.	C.M.	F	Sig.
Entre grupos	2,616	1	2,616	14,977	0,000
Dentro de grupos	6,638	38	0,175		
Total	9,254	39			

**TABLA 7: ANVA DE ALBUMINAS**

	S.C.	G.L.	C.M.	F	Sig.
Entre grupos	2,632	1	2,632	42,767	0,000
Dentro de grupos	2,338	38	0,062		
Total	4,970	39			

**TABLA 8: ANVA DE GLOBULINAS**

	S.C.	G.L.	C.M.	F	Sig.
Entre grupos	0,000	1	0,000	0,000	0,989
Dentro de grupos	4,783	38	0,126		
Total	4,783	39			

**TABLA 9: ANVA DE UREA**

	S.C.	G.L.	C.M.	F	Sig.
Entre grupos	37,191	1	37,191	3,777	0,059
Dentro de grupos	374,211	38	9,848		
Total	411,402	39			

**TABLA 10: ANVA CREATININA.**

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	Sig.
Entre grupos	2.338	1	2.338	28.189	0.000
Dentro grupos	3.154	38	0.083		
Total	5.491	39			