



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



**EFFECTO DE LA CASTRACIÓN EN LA CONCENTRACIÓN DEL
COLESTEROL SÉRICO Y EN CARNE DE ALPACAS TUIS DE UN
AÑO**

TESIS

PRESENTADA POR:

RONALD EBENEZER SOSA AQUISE

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO – PERÚ

2017



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE LA CASTRACIÓN EN LA CONCENTRACIÓN DEL COLESTEROL SÉRICO Y EN CARNE DE ALPACAS TUIS DE UN A

AUTOR

RONALD EBENEZER SOSA AQUISE

RECUENTO DE PALABRAS

12301 Words

RECUENTO DE CARACTERES

64342 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

61 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

772.1KB

FECHA DE ENTREGA

Aug 8, 2023 10:33 AM EST

FECHA DEL INFORME

Aug 8, 2023 10:34 AM EST

● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)



Firmado digitalmente por COILA
ANASCO Pedro Ubaldo FAU
20145496170 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 08.08.2023 10:38:01 -05:00

Resumen



DEDICATORIA

Al Creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a **DIOS**.

De igual forma, dedico esta tesis a mi madre **Olga Aquise Ari** que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

Al hombre que me dio la vida **Rubén David Sosa Flores**, mi maestro constante, el cual siempre ha estado cuidándome, apoyándome y guiándome.

A mis hermanos **Fitzgerald, Harold, Noren y Madelynn** que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padres.

Y a mis amigos que gracias a su apoyo, y conocimientos hicieron de esta experiencia una de las más especiales.

Ronald Ebenezer Sosa Aquise



AGRADECIMIENTO

A mi alma mater Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme brindado la oportunidad en mi formación académica como Médico Veterinario y Zootecnista.

De una manera muy especial, doy gracias a todos los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia porque sin ellos no hubiera sido posible lograr mis objetivos.

A mi director de Tesis M.Sc. Pedro Ubaldo Coila por estar siempre en la disposición de ofrecerme su ayuda para llevar a cabo tan importante tema de investigación.

Al laboratorio de Bioquímica de la FMVZ – UNAP y al personal que lo compone por haberme brindado las facilidades que contribuyeron en la culminación del presente trabajo.

Gracias a todo aquel que de una manera u otra intervino para que mi tesis hoy fuera una realidad.

Gracias del alma.

Ronald Ebenezer Sosa Aquisé



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 14

1.1.1. Objetivo general..... 14

1.1.2. Objetivos específicos 14

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO 16

2.1.1. Principales Características zootécnicas de las Alpacas 16

2.1.2. Tejido muscular o carne..... 17

2.1.3. Sangre y metabolitos sanguíneos..... 18

2.1.4. Composición y características del colesterol..... 19

2.1.5. El testículo: Estructura y funciones 22

2.1.6. La testosterona: biosíntesis, transporte y mecanismo de acción..... 24



2.1.7. Castración	28
2.1.8. Castración y testosterona	29
2.1.9. Importancia biomédica del colesterol en humanos.....	30
2.1.10. El colesterol y su relación con las regiones anatómicas	31
2.1.11. El colesterol en relación con la edad de los animales	32
2.1.12. El colesterol sérico en los camélidos sudamericanos y en otras especies domesticas.....	32
2.1.13. Relación entre el colesterol sérico y el de tejidos	33

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN	34
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	35
3.2.1. Animales	35
3.2.2. Materiales y equipos	35
3.3. MÉTODOS	37
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COLESTEROL EN CARNE (TEJIDO MUSCULAR) DE ALPACA	44
4.2 COLESTEROL EN SANGRE (SUERO SANGUÍNEO) DE ALPACA	48
4.3 COLESTEROL EN CARNE (TEJIDO MUSCULAR) DE ALPACA	49
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. RECOMENDACIONES	52
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53



ANEXOS..... 59

Área : Fisiología animal de altura

Tema : Efecto de la concentración del colesterol en carne de Alpacas

FECHA DE LA SUSTENTACIÓN: 26 de enero del 2017



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Músculos muestreados por regiones anatómicas.	40
Tabla 2.	Procedimiento para determinar colesterol total en alpacas.....	42
Tabla 3.	Concentración de colesterol en carne de alpaca por regiones anatómicas según tratamiento (mg/100 g).	44
Tabla 4.	Estadísticos del contenido de colesterol (mg/100 g) en carne de alpacas tuis según condición del macho.....	45
Tabla 5.	Estadísticos descriptivos del contenido de colesterol en carne de alpaca tuis según región anatómica.....	47
Tabla 6.	Estadísticos descriptivos de colesterol en suero sanguíneo de alpacas tuis según condición del macho.....	48



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estructura de la molécula de colesterol (www.es.geocities.com).....	20
Figura 2.	Funciones de los testículos y regulación.	23
Figura 3.	Estructura química de la testosterona.	24
Figura 4.	Síntesis química de la pregnenolona a partir de colesterol.....	25
Figura 5.	Síntesis química de la testosterona a partir de pregnenolona.....	26



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AGL	: Ácidos grasos libres
ANVA	: Análisis de varianza
ARN	: Ácido ribonucleico
DHT	: Dihidrotestosterona
ECC	: Enfermedades cardíacas coronarias
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FMVZ	: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
FSH	: Hormona folículo estimulante
IIPC	: Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos
LCAT	: Lecitina colesterol aciltransferasa
LDL	: Lipoproteínas de baja densidad
LH	: Hormona luteinizante



RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la castración sobre los niveles de colesterol en carne y sangre de alpacas, se utilizaron 10 alpacas de raza Huacaya mayores de un año de edad del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC), de los cuales 5 fueron castrados y 5 permanecieron enteros. Se tomaron muestras de los siguientes músculos: braquiocefálico, *Longísimus dorsi*, transverso espinoso, tríceps braquial y semitendinoso representado a las regiones del cuello, dorso, costillar, brazo y pierna, respectivamente. Asimismo, se tomaron muestras de sangre antes del beneficio de los animales. El colesterol fue aislado y purificado a partir de la materia seca de carne con el solvente acetona, para luego redisolverlo en una mezcla de alcohol-acético glacial. La cuantificación de colesterol en este redisolto, se hizo por espectrofotometría utilizando el kit de Wiener lab®. La muestra de sangre fue centrifugada para obtener el suero en donde se cuantificó el colesterol por espectrofotometría utilizando el mismo kit. Los resultados indican que el contenido de colesterol no difieren en animales enteros ($55,26 \pm 2,22$ mg/100 g de carne) que en castrados ($55,86 \pm 2,34$ mg/100 g) ($P > 0,05$); tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las distintas regiones estudiadas. Del mismo modo, las diferencias encontradas en el contenido de colesterol en suero sanguíneo son solo aritméticas: $54,64 \pm 4,12$ mg/dL en enteras y $53,33 \pm 6,15$ mg/dL en castrados ($P > 0,05$). La correlación entre el contenido de colesterol en carne y sangre es positiva y alta ($r = 66,6\%$).

Palabras clave: Alpaca, colesterol, castración, carne, suero.



ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of castration on cholesterol levels in meat and blood of alpacas, 10 alpacas of race Huacaya over one year of age from the Institute of Research and Promotion of South American Camelids (IIPC), of the which 5 were castrated and 5 remained whole. Samples of the following muscles were taken: brachiocephalic, *Longissimus dorsi*, transverse spiny, triceps brachial and semitendinosus represented to the regions of the neck, back, rib, arm and leg, respectively. Likewise, blood samples were taken before the benefit of the animals. The cholesterol was isolated and purified from the meat dry matter with the acetone solvent, then redissolved in a mixture of glacial alcohol-acetic acid. The quantification of cholesterol in this redissolved was done by spectrophotometry using the Wiener lab® kit. The blood sample was centrifuged to obtain the serum where the cholesterol was quantified by spectrophotometry using the same kit. The results indicate that the cholesterol content does not differ in whole animals (55.26 ± 2.22 mg / 100 g of meat) than in castrates (55.86 ± 2.34 mg / 100 g) ($P > 0.05$); Nor were significant statistical differences found between the different regions studied. Similarly, the differences found in blood serum cholesterol content are only arithmetic: 54.64 ± 4.12 mg / dL in whole and 53.33 ± 6.15 mg / dL in castrates ($P > 0.05$). The correlation between cholesterol content in meat and blood is positive and high ($r = 66.6\%$).

Keywords: Alpaca, cholesterol, castration, meat, serum.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La crianza de alpacas constituye la base de la economía en un vasto sector de la población andina, principalmente de Bolivia, Perú, el norte de Argentina, Chile y últimamente desde 1990 en los Páramos de Ecuador. Actualmente en nuestro país, la cría y explotación de Alpacas y Llamas está bajo un sistema tradicional o extensivo, por ende la productividad es baja, debido a diversos problemas como son; el sistema de tenencia de tierras, falta de capacitación y asistencia técnica, mecanismos inadecuados de comercialización, entre otros; de aquí la necesidad de fortalecer el manejo de esta especie de una forma técnica para lograr la productividad anhelada (Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, 2005).

La alpaca, es fuente de carne, fibra y trabajo para la gente que habita entre los 4000 – 5000 msnm (Bustinza, 2001) pero el manejo que se le da aun no llena las expectativas en cuanto al producto final como es la carne.

La castración en los animales de interés zootécnico diferentes a la alpaca es una herramienta de manejo del rebaño propuesta para optimizar la calidad de la carne. Existen varias razones por las cuales los productores castran; entre éstas se pueden citar: la docilidad en los animales bajo condiciones de confinamiento, de esta manera se provocan menos daños unos a otros; se evitan preñeces indeseables en unidades de producción de ganadería de doble propósito; y mejora la calidad de la canal (Moleta y Bren, 1998).

Los efectos de la castración sobre determinadas características de la carne (veteado o marmorización) son conocidos en distintas razas y cruces raciales de vacunos, ovinos y porcinos. Sin embargo, es nula o muy escasa la información que se tiene acerca



del efecto de la castración sobre el contenido de colesterol, y otros componentes, en carne y sangre de alpacas. En ese sentido, el propósito del presente estudio fue evaluar los cambios que ocurren en el contenido de colesterol de alpacas tuis en diferentes regiones anatómicas por efecto de la castración, siendo los objetivos específicos determinar el contenido de colesterol en cinco regiones anatómicas de animales enteros y castrados.

Los resultados del estudio son de utilidad para la formulación de raciones de la dieta humana que tienen base en la carne de alpaca y, que dicho sea de paso, se viene incrementando su consumo en distintos países del mundo. Asimismo, los estudios referidos a evaluar la calidad de carne de alpaca, permite revalorar este producto de los alpaqueros cuyo precio, actualmente, es el más bajo entre las carnes rojas del Perú, a pesar de ser una carne con alto contenido proteico y bajo contenido graso (carne “light”). Por otro lado, el conocimiento de la composición química de la carne de alpaca es de extrema importancia no sólo para el entendimiento de su valor nutritivo sino para interpretar su calidad y aptitud para el tratamiento industrial. La industria necesita más información de la calidad y valor nutritivo de varios cortes y músculos de la alpaca.

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la castración en la concentración sérica de colesterol y carne de alpacas tuis.

1.1.2. Objetivos específicos

Determinar el efecto de la castración en la concentración de colesterol sérico de alpacas tuis.



Determinar el efecto de la castración en la concentración de colesterol en carne de alpacas tuis en distintas regiones anatómicas.

Determinar las concentraciones de colesterol sérico y carne de alpacas tuis castradas y no castradas.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Principales Características zootécnicas de las Alpacas

a) Producción de fibra

Según (Villarroel, 1991), el vellón de la Alpaca es uno de los productos del animal más apreciado en el mercado. Está constituido por fibras finas y gruesas: las finas se encuentran en la parte del lomo y los flancos del animal, mientras que las gruesas se concentran principalmente en la región pectoral, extremidades y cara. El diámetro de la fibra de Alpaca oscila entre 18 y 33 micras, dependiendo de la parte del cuerpo y de la edad del animal. La resistencia de la fibra es muy importante en los procedimientos textiles: la de la Alpaca es tres veces mayor que la resistencia que presenta la de la oveja.

b) Producción de carne

La Alpaca es uno de los pocos animales que tiene una alimentación sana y natural, debido a que se alimenta de pastos y agua de riachuelos sin contaminación, propios de su hábitat, sobre los 3,800 msnm; es por ello que se afirma que la carne es de buena digestibilidad y contiene una proteína de alta calidad y valor biológico, se trata de una carne magra, es decir, que contiene menor cantidad de grasas que en otras carnes, la que se localiza mayormente en los tejidos adiposos y en menor cantidad en el mismo tejido muscular o pulpa (<http://jpaciasac.com/camelidos/la-alpaca/>, 2010).



2.1.2. Tejido muscular o carne

El tejido muscular está formado por células alargadas llamadas fibras musculares (miofibrillas) cuyo sarcoplasma contiene filamentos citoplasmáticos específicos, la membrana celular toma el nombre de sarcolema. El músculo estriado esquelético está formado por haces de fibras largas, estrechas, fusiformes y multinucleadas en la periferie. Comercialmente es la carne propiamente dicha (Guyton, 1997; Hafez, E. y Dyer, I. 1972; Lawrie, 1974; Sisson, F. y Grossman, J., 1985).

La membrana del músculo (sarcolema) es una tenue película semipermeable de 1 μ de espesor aproximadamente, transparente, muy resistente a los ácidos, álcalis, agentes mecánicos, etc. Forma un tubo cerrado íntimamente adaptado al contenido de fibra (Sisson, F. y Grossman, J., 1985). Los lípidos más abundantes en las membranas son los fosfolípidos, glucoesfingolípidos y colesterol. El colesterol existe casi de forma exclusiva en las membranas plasmáticas de las células de los mamíferos (Murray, 1988).

El sarcoplasma, es un fluido que contiene con frecuencia gránulos intersticiales, gotitas de grasa, glucógeno y pigmentos (Sisson, 1985); en ella también los diferentes organelos cuyas membranas contienen colesterol (Kathleen, 2009).

El papel de los fosfolípidos y el colesterol es su intervención en la estructura celular. También se sabe que ambos ejercen un control sobre la permeabilidad celular (Guyton, 1997), y en algunas reacciones de deterioro (Fennema, 1982).



El vocablo carne se refiere al musculo, especialmente de los mamíferos que han sufrido ciertos cambios químicos y bioquímicos después de la muerte (Fennema, 1982).

En lo que se refiere a la composición del musculo esquelético, existen en las diferentes especies animales diferencias muy ostensibles. La cantidad de lípidos y lipoides es muy variable (Kolb, 1979). La grasa del musculo posee un considerable contenido de fosfolípidos y compuestos insaponificables, tales como, el colesterol (Dukes, 1981; Lawrie, 1974).

La carne de alpaca no solo es química y proteínicamente igual a otras carnes, sino también es más saludable por poseer un menor contenido de grasa siendo su consumo recomendable (Jeri, 1986), y siendo muy bien considerada como carne dietética (Garnica y Bustinza, 1990).

2.1.3. Sangre y metabolitos sanguíneos

La concentración de metabolitos sanguíneos como el colesterol, se encuentran en el plasma de los animales y representan un índice integrado de la adecuación del suministro de nutrientes con relación a su utilización y/o manejo los cuales nos dan una idea del estado nutricional y metabólico en un momento determinado (Correa, 2002), los perfiles metabólicos han sido usado en el ganado vacuno para ayudar en el diagnóstico de problemas metabólicos y enfermedades de la producción e identificar vacas superiores (Van Saun, 2004 y Campos et al., 2005).

2.1.4. Composición y características del colesterol

a) Colesterol

El nombre de colesterol procede del griego *chole-* (bilis) y *stereos* (sólido), por haberse identificado por primera vez en los cálculos de la vesícula biliar. Es un lípido que está presente en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo de los vertebrados. Se encuentra en altas concentraciones en el hígado, médula espinal, páncreas y cerebro, variante de la colesisterina. Es un esteroide de origen animal que cumple numerosas funciones metabólicas: constituye la estructura básica para la formación de las hormonas esteroideas (<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002472.htm>).

b) Estructura química

El colesterol es un derivado del ciclopentanoperhidrofenantreno que posee el -OH del C3 en posición cis o beta y una doble ligadura entre el C5-6 que es también susceptible de sufrir oxidación. El colesterol es un lípido esteroide, (o ester), constituido por cuatro carbociclos condensados, denominados A, B, C y D, que presentan varias sustituciones (Figura 1) (<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002472.htm>).

- Dos radicales metilo en las posiciones C-10 y C-13.
- Una cadena no metálica en la posición C-17.
- Un grupo hidroxilo en la posición C-3.
- Una insaturación entre los carbonos C-5 y C-6.

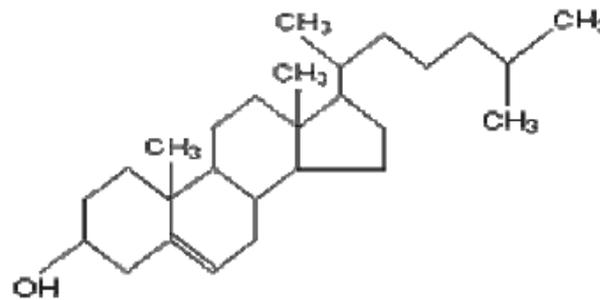


Figura 1. Estructura de la molécula de colesterol (www.es.geocities.com).

El colesterol se presenta como un sólido de color blanco, insoluble en agua, muy soluble en cloroformo y benceno. A partir de él se forman las sales biliares que cumplen un rol importante en la digestión y absorción de las grasas en el tracto digestivo, posee funciones reguladoras en el metabolismo intracelular de los ácidos grasos, y es uno de los componentes más importantes de las membranas celulares (citoplasmática, nuclear y de organelos), Es por estas razones que los organismos animales poseen la capacidad de biosintetizar el colesterol en todas las células, siendo también la razón de por qué en nuestra dieta debe contener una cierta cantidad de colesterol (Hunter, 1991).

c) Transporte y utilización del colesterol en los animales

El colesterol de las lipoproteínas plasmáticas se encuentra en forma de esterol libre y como ésteres de colesterol. La esterificación se produce en la posición hidroxilo del colesterol con un ácido graso de cadena larga, normalmente insaturado. Los ésteres de colesterol se sintetizan en el plasma a partir de colesterol y una cadena acilo de una fosfatidilcolina, mediante la acción de la lecitina: colesterol aciltransferasa (LCAT), una enzima que se segrega por



el hígado al torrente sanguíneo:

(<http://themedicalbiochemistrypage.org/es/cholesterol-sp.php>).



Los ésteres de colesterol son considerablemente más hidrófobos que el propio colesterol (Mathews, C. K.; Van Holde, K. E.; Ahern, K. G. 2002).

De las cinco clases de lipoproteínas, la LDL es con mucho la que contiene mayor cantidad de colesterol. Las cantidades de colesterol y ésteres de colesterol asociadas con las LDL son habitualmente unas dos terceras partes del colesterol plasmático total (el colesterol plasmático total se sitúa entre 130 y 260 mg/100 mL de plasma humano, siendo las concentraciones deseables de entre 160 y 200). Más del 40% del peso de la partícula de LDL corresponde a ésteres de colesterol, y las cantidades de colesterol esterificado y colesterol libre suponen en total más de la mitad del peso global. Dado que la biosíntesis de colesterol está limitada principalmente al hígado, y sólo se produce algo de ella también en el intestino, las LDL desempeñan un papel importante en el aporte de colesterol a otros tejidos (Mathews, C. K.; Van Holde, K. E.; Ahern, K. G. 2002).

d) Biosíntesis y metabolismo del colesterol

La deposición del colesterol se produce principalmente en el hígado, tejido en el que se produce la mayor parte de la síntesis. Una pequeña fracción se incorpora a las membranas de los hepatocitos, pero la mayor parte se exporta en forma de colesterol biliar, ácidos biliares o ésteres de colesterol (que son almacenados en el hígado o enviados a otros tejidos). Si la cantidad de colesterol disponible a partir de LDL de la sangre es suficiente, se impide la acumulación



de colesterol intracelular reduciéndose la velocidad de síntesis del mismo. Los niveles de colesterol en hígado pueden oscilar entre 30-350 mg por 100 g de hígado (Mathews, C. K.; Van Holde, K. E.; Ahern, K. G. 2002).

2.1.5. El testículo: Estructura y funciones

Los testículos producen andrógenos y estrógenos que promueven el crecimiento muscular al incrementar la retención de nitrógeno. Cuando los testículos son removidos (castración), la producción de esteroides naturales anabólicos en machos se reduce. La testosterona en particular, está asociada con un balance positivo de nitrógeno, un incremento en el contenido de proteína de la canal y una disminución en su contenido de grasa. Estas hormonas endógenas sirven como coordinadores de la partición de nutrientes que soportan las demandas inmediatas para mantenimiento (homeostasis) y las demandas para funciones de producción (Unruh, 1986).

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 y Hafez, 2002).

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 (Figura 2) (Hafez y Hafez 2002).

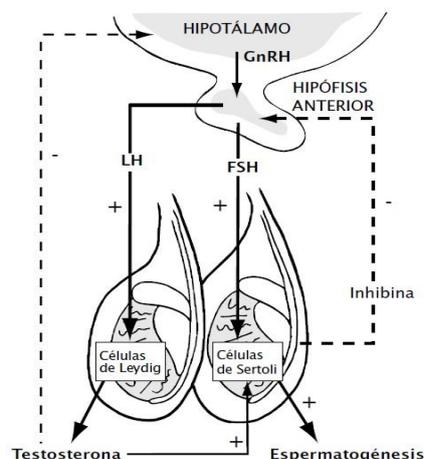


Figura 2. Funciones de los testículos y regulación.

2.1.6. La testosterona: biosíntesis, transporte y mecanismo de acción

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 (Figura 3) (Hafez y Hafez, 2002).

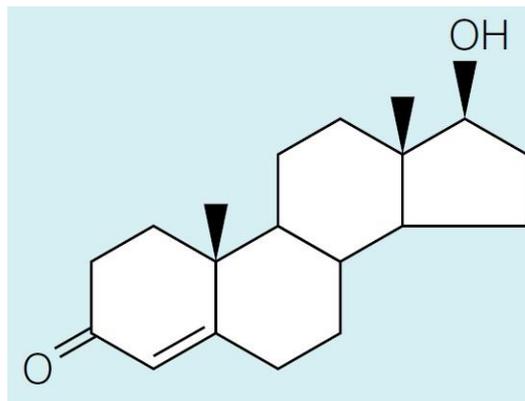


Figura 3. Estructura química de la testosterona.

Los andrógenos son responsables de la apariencia masculina de los animales machos, la ausencia de estas hormonas provoca la aparición de caracteres feminoides en los animales castrados (Bavera y Peñafort, 2006).

La testosterona es importante para estimular el crecimiento en la pubertad, ya que estimula los agentes anabólicos para aumentar la eficiencia de utilización de nitrógeno de la dieta, una acción que se acompaña de disminución de la

deposición de grasa (Judge et al., 1989).

La testosterona se produce a partir del colesterol de las células de Leydig, bajo la influencia de la LH. Las enzimas mitocondriales escinden la cadena lateral del colesterol en dichas células para formar pregnenolona (Fig. 4). Otras enzimas contribuyen al desarrollo de una serie de pasos biosintéticos para transformar la pregnenolona en la definitiva testosterona: pregnenolona, progesterona, dihidroepiandrostediona, androstediol y, finalmente, testosterona (Fig. 5) (Malgor y Valsecia, 2000).

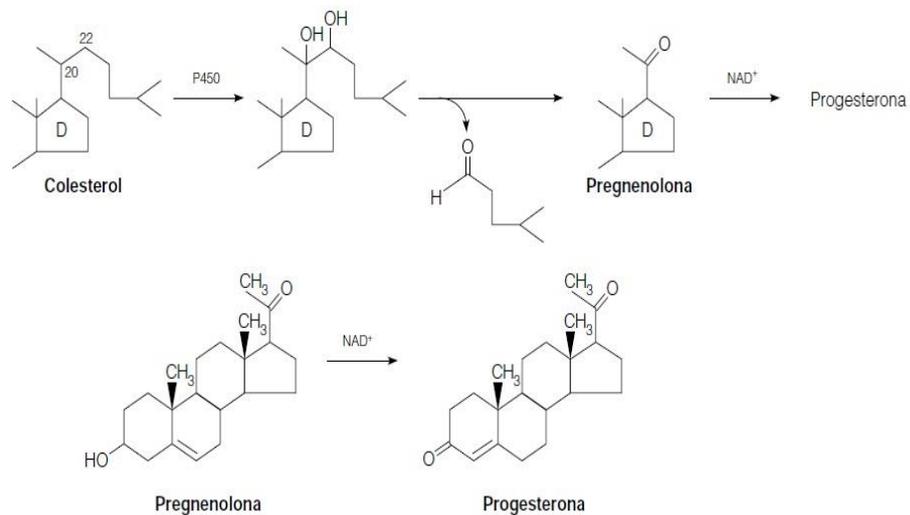


Figura 4. Síntesis química de la pregnenolona a partir de colesterol.

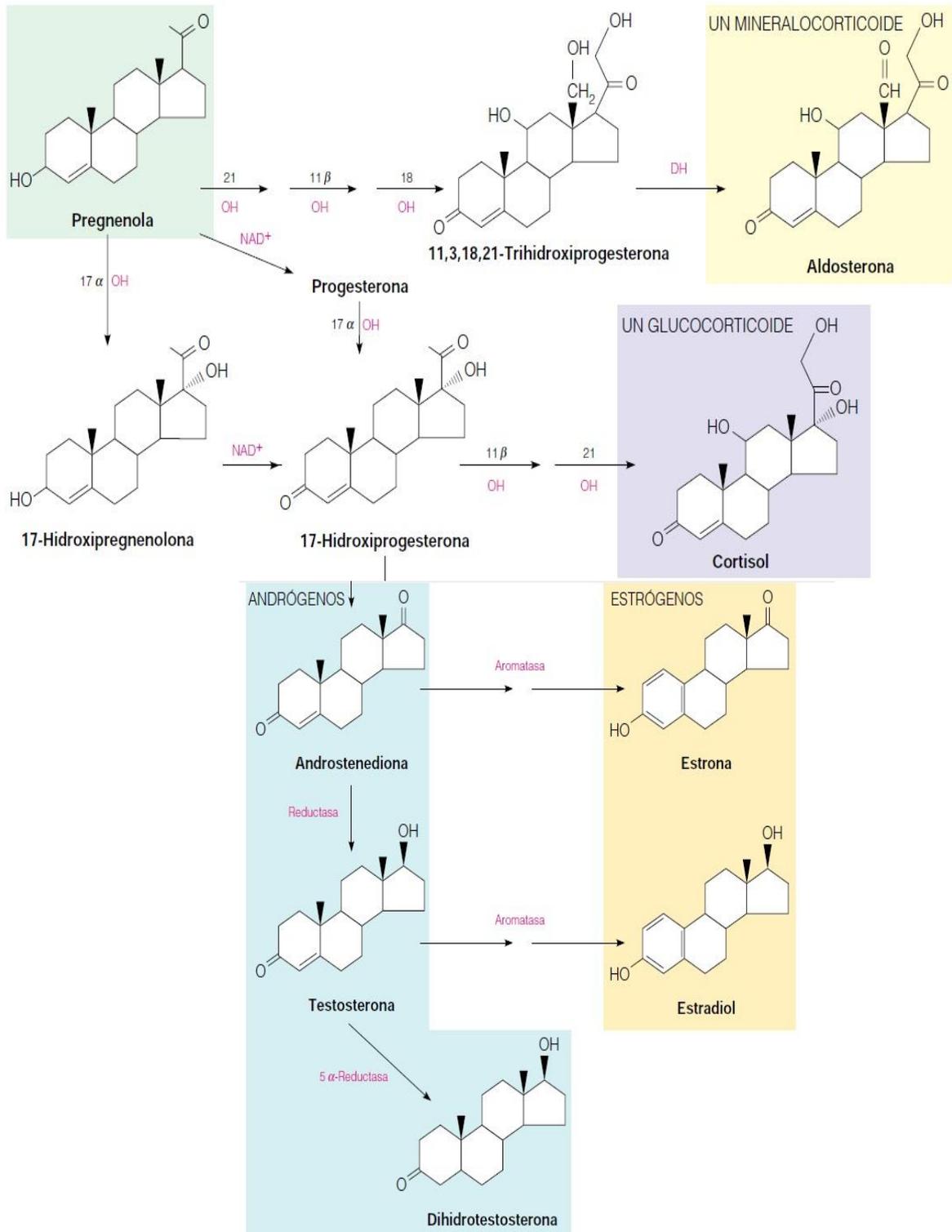


Figura 5. Síntesis química de la testosterona a partir de pregnenolona.



El 90% de la testosterona circulante es segregada por las células de Leydig del testículo y el 5-10% restante por las glándulas suprarrenales. La testosterona es una hormona lipofílica, por lo que, en sangre, el 98% se transporta unida a proteínas, y sólo el 2% de forma libre, que es la porción biológicamente activa. La testosterona libre se difunde pasivamente sobre las células diana donde puede ser metabolizada a otro andrógeno de mayor actividad, la 5α -dihidrotestosterona (5α -DHT) mediante la 5α -reductasa, y a 17β -estradiol por la acción de la aromatasa. Aproximadamente, el 80% de la DHT circulante es producida por la conversión periférica de testosterona, y el 20% es secretada directamente por los testículos. Tanto la testosterona como la DHT se fijan al mismo receptor androgénico y sus efectos se complementan entre sí. Pero la DHT posee una mayor afinidad por el receptor, unas seis a diez veces más, por esta razón, la DHT es un andrógeno más potente que la testosterona (Malgor y Valsecia, 2000).

La fracción libre (no unida a proteínas) sería la activa biológicamente, ya que es la fracción capaz de penetrar en el interior de las células de los tejidos “blanco” o “lugares de destino”. Una vez allí se inicia el proceso (Gorski, 1986):

- Entrada de la testosterona en la célula.
- Transformación en el citoplasma de testosterona a DHT
- Unión a receptores intracelulares proteicos específicos.
- Complejo esteroide-receptor entra en el núcleo y se une a la cromatina.
- El complejo se fija específicamente a un lugar de alta afinidad de la cromatina y se produce la transcripción de un RNA mensajero específico.



- Translación del ARN mensajero a los polirribosomas que darán como resultado la síntesis proteica.

2.1.7. Castración

En lo referente a castración de alpacas con fines productivos se menciona que son castrados los machos jóvenes con características fenotípicas y de comportamiento no deseadas. La edad de castración en camélidos es entre el segundo y tercer año de vida. Esta práctica es efectuada entre los meses de octubre y marzo y es llevada a cabo mediante un cuchillo, vidrio cortante o navaja de afeitar. Generalmente se realiza en el corral y ocasionalmente a campo. Es posible que la castración sea una práctica de manejo introducida y no existe una palabra aymara pura que se refiera al macho castrado, solo existe el vocablo mestizo orko kapone, siendo orko (macho) la palabra aymara y kapone una palabra adaptada del castellano (FAO, 2005).

La castración es una operación que consiste en extirpar los testículos a los machos que no reúnen las condiciones para ser reproductores. Generalmente se destinan los tuis manchados, huarizos, los que presentan ojos zarcos, orejas cortas, prognatismo, testículos hipoplásticos y criptorquideos. La época apropiada son los meses de octubre y noviembre, después de la esquila o después que se haya hecho la selección de los reproductores. Los requerimientos necesarios para esta actividad son bisturí, o cuchillo, catgut, algodón, sulfa, antiséptico, alcohol y antibiótico. En cuanto a la técnica manifiesta que dado que los testículos se encuentran en la región inguinal y el ano, por el nerviosismo que presenta el animal, es necesario atar juntas las extremidades anteriores y posteriores, para luego colocarlo de cubito dorsal y realizar la castración (Huanca, 1990).



Existen varios métodos de castración y su aplicación depende del manejo y facilidad determinada por el productor. Los métodos pueden clasificarse en métodos quirúrgicos (científico y tradicional) y los no quirúrgicos (burdizo, elastrador, inmunocastración y castración química). Sin embargo, en el campo es común realizar la castración a testículo abierto (quirúrgica tradicional) porque se considera más efectiva y rápida, a pesar de ser el más cruento (doloroso y con pérdida de sangre) (Bavera y Peñafort, 2006).

En alpacas se compararon los efectos de tres métodos de castración sobre ganancias de peso. Utilizando para el efecto 200 machos de 2.5 años de edad dividido en 4 grupos iguales y sometidos a los siguientes tratamientos: a) control, b) castración por torsión, c) castración por el método ruso y d) castración por el método australiano. Se demostró que no hubo diferencias significativas en ganancia de peso entre castrados y no castrados.

En la producción de carne de Bovino es una práctica común en muchos países desarrollados. Mejora el color, la textura, suavidad, jugosidad y sabor de la carne, a través de su efecto incremental sobre la grasa intramuscular (Purchas et al., 2002).

2.1.8. Castración y testosterona

En 10 alpacas adultas se midieron las concentraciones de 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; 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).

Debido a la mayor cantidad de testosterona, los animales enteros presentan mayor hipertrofia muscular, resultando en 7% más músculo que los novillos (Bavera y Peñafort, 2006).

2.1.9. Importancia biomédica del colesterol en humanos

Hay una correlación positiva entre la incidencia de aterosclerosis y las cifras plasmáticas de colesterol de LDL (Kathleen, 2009).

Es generalmente aceptado que el consumo excesivo de grasas en la alimentación está relacionado con el aumento del riesgo de obesidad, aterosclerosis, enfermedades cardíacas coronarias (ECC) y de ciertos tipos de cáncer (FAO, 1997).

Los mecanismos por medio de los cuales se originan estas relaciones son complejos y variados, y, en muchos casos, aún no se han comprendido claramente. Las ECC, caracterizadas por un aporte limitado de oxígeno al corazón, tienen como causa principal la aterosclerosis coronaria debida a lesiones causadas por depósitos ricos en lípidos en el revestimiento interior de las arterias coronarias. Hay numerosas evidencias de que los niveles elevados de colesterol total en el suero sanguíneo y de las lipoproteínas de baja densidad (low density lipoproteins = LDL) son aterogénicos y constituyen un importante riesgo de aterosclerosis y de ECC, y que, además, la cantidad y composición de las grasas de la alimentación son los principales determinantes de los niveles de colesterol y de LDL en la sangre (FAO, 1997).



2.1.10. El colesterol y su relación con las regiones anatómicas

La composición y valor energético de los músculos de la carne fresca varía de una especie animal a otra y dentro de una misma especie varía en las diferentes regiones anatómicas, pero dichas variaciones no son muy ostensibles (Hart, F. y Fisher, H. 1971; Niinivaara, F. y Antila, P. 1973).

La diferencia entre los músculos se deben a la influencia de un gran número de factores intrínsecos relacionados con su función; especie, raza, edad, sexo, localización anatómica, entrenamiento o ejercicio, alimentación y variabilidad interanimal, y factores extrínsecos como; la fatiga, el miedo (stress), las condiciones ambientales y el manipuleo de los animales durante el sacrificio que hacen variar la composición química del músculo (Lawrie, 1974).

El contenido de grasa varía mucho entre los músculos de una canal (Niinivaara, F. y Antila, P., 1973), variando también a lo largo de un mismo músculo (Hafez y Dyer, 1972). Dicho contenido es diferente en las distintas especies animales y depende de la alimentación y predisposición hereditaria en la misma medida (Kolb, 1979).

La composición química de las grasas varía según las distintas zonas que ocupa, así por ejemplo las grasas superficiales tienen punto de fusión más bajo que las profundas dependiendo también de la proporción de grasas neutras (Bogner y Matzke, 1969).

El colesterol proporciona los núcleos para la síntesis de vitamina D₃ (Robinson, 1979 y Mitchell, 1981). El 7-dehidrocolesterol es un importante precursor de dicha vitamina, en la que se convierte por reacciones enzimáticas y



fotoquímicas (rayos ultravioleta), fenómeno que ocurre intensamente en la piel.
El 7 – dehidrocolesterol deriva del colesterol (Buddecke, 1983).

2.1.11. El colesterol en relación con la edad de los animales

En humanos los lípidos plasmáticos constan de triacilglicérols (16%), fosfolípidos (30%), colesterol (14%) y colesteril ésteres (36%) y una fracción de tamaño mucho menor de ácidos grasos de cadena larga no esterificados (4%). Esta última fracción, los AGL, es la más activa de los lípidos plasmáticos desde el punto de vista metabólico (Kathleen, 2009).

La edad es un factor que influye en el contenido de colesterol (Kolb, 1979 y Lawrie, 1974).

La edad de las alpacas influye en las concentraciones de colesterol sérico, siendo su promedio a los 4 meses de edad de 14,86 mg/dl de suero, aumentando hasta 56,47 mg/dl a los 6 años (Aguirre, 1980). En llamas también influye, siendo su promedio en crías de 28,87 mg/dl y en adultos de 65,34 mg/dl de suero sanguíneo (Álvarez, 1988).

En las crías de 4 – 6 meses de alpacas y llamas se presentan los promedios más bajos, 20,43 mg/dl en alpacas y 28,90 mg/dl de suero sanguíneo en alpacas; y los valores más altos en adultos de 5 años con promedios de 52,22 mg/dl en alpacas y de 65,30 mg/dl en llamas (Garnica, 1988).

2.1.12. El colesterol sérico en los camélidos sudamericanos y en otras especies domesticas

La tasa de lípidos presentes en el plasma sanguíneo depende principalmente de la composición del pienso, del rendimiento, de la edad y del



sexo (Kolb, 1979); además del tiempo transcurrido después del consumo de los alimentos, el estado de salud del animal, el equilibrio o desequilibrio hormonal, las necesidades energéticas y otros; sin embargo, parece existir una evidencia para que los componentes colesterol: esterol de colesterol y colesterol: fosfolípidos sean relativamente constantes, dentro de una especie dada (Dukes, H. y Swenson, M., 1981). La alimentación con grasas animales ricas en ácidos grasos saturados eleva el colesterol del plasma de vacunos, cerdos, conejos, perros y otros animales (Fennema, 1982).

El colesterol sérico en alpacas y llamas presenta valores bajos en comparación a otras especies domesticas (Aguirre, 1980; Álvarez, 1988 y Garnica, 1988).

En las vacas lactantes existen concentraciones de sustancias grasas, especialmente de colesterol y fosfolípidos, superiores a las vacas no lactantes (Kolb, 1979).

2.1.13. Relación entre el colesterol sérico y el de tejidos

Existe una relación directa entre el colesterol plasmático y el de los tejidos, aunque tarda varias semanas en equilibrarse (Murray, 1988). Estableciéndose un equilibrio entre el colesterol sérico y el de los tejidos; sin embargo, aparentemente este no es un proceso reversible ya que el colesterol de los tejidos no contribuiría al colesterol del plasma (Harper, 1984).

Prácticamente, todas las células viven con un mismo medio externo, y el líquido extracelular de todo el organismo se halla en mezcla constante conservando por tanto homogeneidad casi completa (Guyton, 1997).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

Los animales utilizados para el presente estudio fueron pertenecientes al Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC) situado en “La Raya” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, departamento de Puno, entre las coordenadas 13° 00’ y 17° 18’ de Latitud Sur y 71° 18’ y 65° 50’ de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con un patrón ambiental de sub-típico climático “D”, una temperatura de 9.5°C a -4.2°C y una precipitación pluvial anual de 525.7 mm, a una altitud de 4 136 a 5 740 m (SENAMHI, 2013).

Los pastizales de la zona tienen una distribución heterogénea, las especies de pastos naturales predominantes son las siguientes: *Festuca dolichophyla* (chilligua), *Muhlenbergia fastigiata* (chiji), *Stipa ichu* (ichu), *Bromus unioloides* (cebadilla), *Calamagrostis sp* (crespillo), *Alchemilla pinnata* (sillu sillu), *Hordeum muticum* (cola de ratón), *Trifolium amabili* (layo) y otros. Asimismo, cuenta con pastos cultivados de Rye grass asociado con trébol blanco.

El beneficio de los animales se llevó a cabo 06 meses después de la castración en un camal de la ciudad de Puno. El análisis de las muestras se realizó en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-Puno.



3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Animales

Para el estudio se utilizaron 10 alpacas de raza Huacaya mayores de 1 año de edad, de los cuales 05 fueron castrados (grupo experimental) y 05 sin castración (grupo testigo). Todos los animales presentaron un aparente buen estado de salud tanto en el momento de selección como en el momento de la toma de muestras, para lo cual se realizó un examen clínico. El sustento alimenticio de todos estos animales fue en base a pastizales naturales de la zona y una forma de crianza tipo extensivo tradicional.

3.2.2. Materiales y equipos

De muestreo y castración

- Equipo mínimo de disección
- Anestésico
- Jabón carbólico
- Alcohol-yodado
- Antibiótico de larga acción
- Equipo y materiales de faenamiento (cuchillos, hacha, colgadores, etc.)
- Envases de muestreo de polietileno
- Balanzas tipo reloj
- Balanza analítica
- Caja tecnoport con hielo
- Registros



De laboratorio

- Congeladora
- Mufla
- Balanza analítica
- Equipo de Kjehldal
- Hornilla eléctrica
- Equipo Baño María
- Espectrofotómetro
- Mortero de 5 cm de diámetro
- Beakers de 10 y 25 mL.
- Probetas de 10 y 25 mL.
- Gradillas.

Determinación de colesterol en carne

- Micro extractores tipo Soxhlet
- Balanza analítica de precisión
- Desecador
- Estufa eléctrica
- Hornilla eléctrica con resistencia cubierta

Reactivos

- Acetona.
- Alcohol acético glacial.
- Ácido Sulfúrico concentrado (95 – 97 %)
- Ácido fosfórico siruposo (98%)



- Colesterol químicamente puro
- Agua mono, bi y tridestilada

Determinación de colesterol en sangre

- 1 micropipeta 10-100 uL
- 1 micropipeta 100-1000 uL
- Tubo vacutainer tapón rojo
- 1 aguja vacutainer
- Base holder
- 5 torundas con alcohol
- 1 kit de reactivo para colesterol

Material auxiliar

- Cámara fotográfica
- Computadora

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Selección de animales

Del hato de tuis machos mayores de 1 año de edad (campaña de parición 2013 del CIP-La Raya) se eligieron 10 animales por el método de selección aleatoria estableciéndose al mismo tiempo los dos grupos (experimental y testigo) también en forma aleatoria. Cada animal fue identificado con marcas de pintura y collar numerado.



3.3.2. Técnica de castración

La castración se realizó mediante el método quirúrgico tradicional con previa aplicación de anestesia local. Tomando como referencia el procedimiento descrito por Bavera y Peñafort (2006) con algunas modificaciones:

- Lavado y desinfección de las manos del operario.
- El animal fue inmovilizado decúbito lateral completamente, enlazado y sujetado por una o dos personas.
- Se lavó con agua y jabón las zonas inguinal y escrotal del animal para luego desinfectarlo con alcohol yodado.
- Se aplicó anestesia local en toda la región cercana a la operación (corte).
- Se tomó con una mano los testículos y se presionó contra el fondo del escroto se realizó una incisión en el escroto en dirección longitudinal. Al realizar esto, los testículos salen por presión.
- Al quedar libre el testículo, se perforó con la punta del bisturí el mesorquio, túnica que cubre el testículo, y halándolo se separó del testículo.
- Para dejar libre el cordón espermático, se empujó hacia arriba y se desgarró el resto del mesorquio, hasta la parte donde el cordón espermático se adelgaza.
- Se pinzaron los vasos y se realizó un amarre en la parte final del testículo para luego cortar el testículo.
- Una vez retirado los testículos se limpió la herida con alcohol-yodado para finalmente aplicar un cicatrizante y un antibiótico de larga acción



por vía intramuscular.

- Los animales castrados entraron en observación durante 3 días, periodo en el cual ninguno de los animales presentaron complicaciones secundarias, restableciéndose completamente.

3.3.3. Beneficio de los animales

Seis meses después de la castración, todos los animales fueron beneficiados utilizando el método tradicional de sacrificio de alpacas; es decir, cortando los principales vasos sanguíneos del cuello en forma rápida. Para esta labor, se contrató los servicios de matarifes especializados. Las canales de alpaca fueron obtenidas eliminando la cabeza (corte en la articulación atlanto-occipital), patas (corte en la articulación tarsal-metatarsal y carpal-metacarpal), piel y vísceras.

3.3.4. Toma de muestras

Se realizó después de aproximadamente 30 minutos de oreo de la carcasa, tomando muestras de músculos de aproximadamente 30 g por región anatómica, colocándose en bolsas de polietileno y éstos en una caja refrigerada con hielo. En la Tabla 1, se señalan los músculos y las regiones anatómicas o cortes que representan.

Tabla 1. Músculos muestreados por regiones anatómicas.

Músculo	Región anatómica
Braquicefálico	Cuello
Longísimus dorsi	Dorso
Transverso espinoso	Lomo
Tríceps braquial	Miembro anterior
Semitendinoso	Miembro posterior

3.3.5. Extracción de grasa y determinación de colesterol en carne

Para la determinación cuantitativa de colesterol en las muestras de carne, primero se extrajo todo el contenido graso con acetona en el cual está incluido el colesterol, para posteriormente cuantificar su contenido mediante espectrofotometría. El protocolo seguido fue el siguiente:

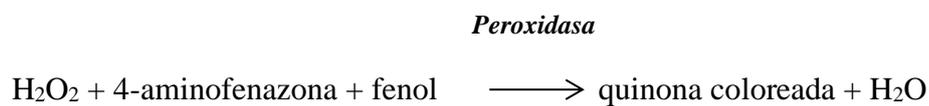
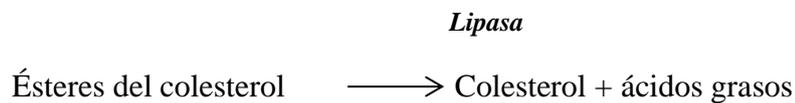
- Se pesó 100 mg de materia seca en tubo de centrifuga.
- Se añadió 5 mL de acetona.
- Dejar reposar por 24 horas en movimiento constante.
- Se centrifuga la muestra 3000 rpm/10 min
- Se decanta el sobrenadante en beakers pequeños.
- Se redisuelve el colesterol en 1 mL de una mezcla alcohol-acético glacial.
- A cada tubo se cargó 1 ml de reactivo de trabajo de colesterol.
- Se colocó 10 uL de muestra a cada uno.
- Se incubó a 37°C por 10 min.



- Se hizo la lectura a 505 nm de longitud de onda en el espectrofotómetro.
- Se realizaron los cálculos correspondientes para obtener el contenido de colesterol expresado en mg/100 g de carne.

3.3.6. Determinación de colesterol en suero

Para la cuantificación del colesterol tanto en el redisuelto de carne como el suero sanguíneo se utilizó el método enzimático, cuyo fundamento es el siguiente:



El procedimiento que se siguió para determinar el colesterol total se describe en la tabla 2 (Wiener lab).

Tabla 2. Procedimiento para determinar colesterol total en alpacas

	Blanco	Estándar	Muestra
Suero (μL)	---	---	10
Estándar (μL)	---	10	---
Reactivo de trabajo (mL)	1	1	1
Se mezcló.			
Se incubó a 37°C por 15 minutos			
Se dio lectura de absorbancia a 505 nm de longitud de onda			

El cálculo de la concentración de colesterol total se realizó con la siguiente formula:

$$[\text{Colesterol}] = ([\text{Estándar}] / \text{Abs del estándar}) \times \text{Abs de la muestra}$$

La unidad de expresión que se obtuvo fue en miligramos de colesterol por 100 mL de suero (mg/dL).

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados fueron analizados en un diseño completo a azar bajo un arreglo factorial de 2×5 , cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \xi_{ijk}$$

Dónde:

μ : Variable respuesta.

A_i : Efecto de la castración ($i = 1, 2$).

B_j : Efecto de la región anatómica ($j = 1, 2, 3, 4$ y 5).



$(AB)_{ij}$: Interacción castración x región anatómica.

ξ_{ijk} : Error experimental.

Para la comparación de medias entre regiones anatómicas se utilizó la Prueba de Significancia de Tukey a un nivel de significancia de 0,05.

Para la determinación de la relación existente entre el contenido de colesterol cárnico y sanguíneo se utilizó el coeficiente de Pearson cuya fórmula es la siguiente:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

Donde:

X = niveles de colesterol en músculo (variable independiente)

Y = niveles de colesterol en suero (variable dependiente)

El procesamiento de datos y el análisis estadístico se realizó utilizando el software Excel y PSPP.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COLESTEROL EN CARNE (TEJIDO MUSCULAR) DE ALPACA

La determinación de colesterol en la carne de alpaca (tejido muscular) tanto de animales enteros como castrados y según las regiones anatómicas se muestran en el Anexo 1 y cuyos promedios se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Concentración de colesterol en carne de alpaca por regiones anatómicas según tratamiento (mg/100 g).

CONDICION	REGIONES ANATOMICAS					PROMEDIO
	CUELLO	COSTILLAR	LOMO	BRAZO	PIERNA	
ENTERO	53.61	56.55	55.76	55.00	55.37	55.26
CASTRADO	54.34	56.97	56.15	55.64	56.18	55.86
PROMEDIO	53.98	56.76	55.95	55.32	55.78	55.56

Numéricamente, hay una ligera superioridad de colesterol en los animales castrados, siendo la región del costillar con el más alto contenido de colesterol y el cuello el de menor contenido. Con la finalidad de analizar estadísticamente la variación existente entre estos promedios encontrados, se realizó el análisis de varianza (ANVA) (anexo 2), el cual indica que no hay diferencia en el contenido de colesterol en carne entre animales enteros y castrados ($P>0.05$); asimismo, no existe diferencia estadística entre las diferentes regiones anatómicas estudiadas ($P>0.05$). Tampoco hay interacción entre la condición del animal y la región anatómica ($P>0.05$).

a) Colesterol en carne de alpacas según condición

En la tabla 4, se muestran los estadísticos descriptivos del contenido de colesterol en los animales castrados y no castrados, y que el análisis de varianza mostró que no existen diferencias significativas.

Tabla 4. Estadísticos del contenido de colesterol (mg/100 g) en carne de alpacas tuis según condición del macho.

Condición	n	Promedio \pm D.S.	C.V. (%)	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Entero	25	55,26 \pm 2,22 ^a	4,02	50,93	59,55
Castrado	25	55,86 \pm 2,34 ^a	4,19	50,54	59,15
Promedio	50	55,56 \pm 2,28	4,10		

Los resultados del presente estudio demuestran que la castración no produce diferencias significativas sobre los niveles de colesterol en carne de alpacas tuis. Es probable que estos resultados se deban a que los animales en estudio fueron animales muy jóvenes en donde la acción de la testosterona aún no está muy manifiesta como en los adultos. Lee et al. (1990), señalan que la castración afecta la composición química de la carne debido a los cambios en el estado hormonal del animal, representado en al menos seis hormonas, que regulan el crecimiento de diferentes tejidos animales; sin embargo, también existen otros factores como la madurez y la nutrición del animal que tienen un rol importante en la composición de la carne.

Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por Freire et al. (2007), quienes tras analizar los niveles de colesterol en carne de pecaríes (*Tayassu tajacu*) no



encontraron diferencia estadística entre machos enteros (48.75 mg/100 g) y machos castrados (40.27 mg/100 g), pero si en hembras (36.92 g/100 g) que fue menor en forma significativa. De igual forma, Rule (1997), al estudiar colesterol en carne de toretes, se demuestra que la castración no afectan en gran proporción el contenido de colesterol en la carne de estos vacunos jóvenes.

Al respecto, Hunter (1991), señala que dependiendo de las necesidades, el colesterol lo pueden biosintetizar casi todas las células del organismo animal. Como los animales adultos demandan mayores niveles de colesterol para la síntesis de hormonas, es probable que en los animales jóvenes las demandas sean constantes, como en el presente caso.

El promedio general de colesterol en la carne de alpaca encontrado en el presente estudio fue de 55.56 mg/100 g de tejido muscular, resultado que es ligeramente superior al reportado por Cristofanelli et al. (2004), quienes encontraron que en el músculo *L. dorsi* la cantidad de colesterol fue de 51 mg/100 g. Comparando con otras especies, este valor es menor al de otras especies domesticas rumiantes y mamíferos reportados por diferentes autores, y que oscilan entre 70 y 125 mg/100 g de musculo (Bender et al. 1981). Esta característica sui generis de la alpaca, hace que el consumo de su carne sea beneficioso y saludable. Siendo muy bien considerada como carne dietética, para quienes padecen de alteraciones cardiovasculares e hipertensivas.

b) Colesterol en carne de alpacas según región anatómica

En la tabla 5, se muestran los estadísticos descriptivos del contenido de colesterol en los animales castrados y no castrados en las distintas regiones anatómicas estudiadas, en donde el ANVA indica que no existe variación entre animales castrados y enteros.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos del contenido de colesterol en carne de alpaca tuis según región anatómica.

Región	n	Promedio \pm D.S.	C.V.	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Cuello	10	53,98 \pm 1,90 ^a	3,51	50,93	57,29
Brazo	10	55,32 \pm 2,49 ^a	4,50	50,54	58,17
Costillar	10	56,76 \pm 1,51 ^a	2,66	55,41	59,15
Lomo	10	55,95 \pm 3,09 ^a	5,53	51,21	59,55
Pierna	10	55,78 \pm 1,41 ^a	2,53	53,99	57,78
Total	50	55,56 \pm 2,28	4,10		

La Prueba de Tukey (anexo 5) nos demuestra que las diferencias en el contenido de colesterol entre los diferentes músculos analizados, son sólo aritméticas ($P > 0.05$). Si bien Hart y Fisher (1971), señalan que la composición de los músculos dentro de una misma especie varía de una región a otra, para el caso del colesterol en los alpacas tuis permanecerían relativamente constantes debido a lo anteriormente indicado; es decir, a que en animales jóvenes aún no hay demandas adicionales extras de colesterol como en el caso de adultos, como por ejemplo, para la síntesis de hormonas sexuales.

Como se sabe el colesterol en el tejido muscular, así como en otros tejidos, se encuentra formando parte de la membrana celular, entre un 60 a 80%, mientras que el resto está almacenado en las células adiposas y musculares, tal como lo indica Huerta-Leidenz (1996), de modo tal que sus cantidades permanecen casi constantes, como el encontrado en el presente estudio, cuando aún no se demandan cantidades extras para la síntesis de diversas moléculas derivadas del colesterol.

De igual forma, Hafez y Dyer (1972), manifiestan que el contenido de grasa varía mucho entre los músculos de una canal y que incluso se habían encontrado diferencias notables en la deposición de grasa intramuscular a lo largo de un mismo musculo; y una de las razones por la que se haya presentado superioridad de concentración de colesterol en la región de las costillas se debería al hecho de que en esta región se produce un buen acumulo de grasa notándose claramente la grasa de memorización, sin que esto signifique que a mayor contenido de grasa mayor contenido de colesterol (Hecker et al. 1975).

Probablemente, también esté influyendo el bajo número de repeticiones del presente estudio, puesto que muchos autores consideran que la composición química de un músculo varía aún a lo largo de un mismo músculo (Hafez y Dyer, 1972).

4.2 COLESTEROL EN SANGRE (SUERO SANGUÍNEO) DE ALPACA

En el anexo 3 se presentan los resultados de los niveles de colesterol en suero sanguíneo de todos los animales en estudio y en la Tabla 6, se muestran los estadísticos descriptivos del contenido de colesterol en los animales castrados y enteros.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de colesterol en suero sanguíneo de alpacas tuis según condición del macho.

Condición	n	Promedio \pm D.S.	C.V.	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Entero	5	54.64 \pm 4,12	7,54	47,93	58,02
Castrado	5	53.33 \pm 6.15	11,54	47,93	61.50
Promedio	10	53,98 \pm 4,98	9,23		

Al igual que en el caso de la carne, la diferencia encontrada en la concentración



de colesterol en suero sanguíneo de alpacas tuis machos castrados y enteros es solo aritmética ($P>0.05$) (ANVA en el anexo 4).

Las razones por las cuales no habría diferencia estadística entre los animales enteros y castrados serían las explicadas para el caso de la carne; es decir, que los animales son muy jóvenes en donde aún no se demandan cantidades adicionales de colesterol para la síntesis de sus diversos derivados, sobre todo de hormonas sexuales. Sin embargo, numéricamente se aprecia que los animales enteros tienen una ligera superioridad, lo cual consideramos normal, ya que en estudios realizados en otras especies en animales adultos, los niveles son más altos en animales enteros que en castrados.

Según Fowler (1998), el colesterol en sangre se encuentra en el rango de 0-128 mg/dL, lo que demuestra que la presente investigación se encuentra en rangos antes encontrados. Sigwas et al. (2007), encontraron rangos de colesterol en sangre de 6,5 mg/dL -69,4 mg/dL con un promedio de 18,4 mg/dL en estación seca y 3,9 mg/dL -31,8 mg/dL con un promedio de 14,3 mg/dL, lo que muestra que los valores altos encontrados se asemejan a los promedios de la presente investigación.

4.3 COLESTEROL EN CARNE (TEJIDO MUSCULAR) DE ALPACA

Con la finalidad de determinar el grado de asociación existente entre el colesterol de la carne y el de la sangre de los animales en estudio, se hizo un análisis de regresión, determinándose un Coeficiente de Correlación (r) de 66,6%, el cual es alto, positivo y significativo.

Esta alta correlación se debería a que los distintos componentes del sistema sanguíneo son resultado del metabolismo del animal, continuamente se vierten o recogen desechos hacia y desde los diversos tejidos que conforman el organismo animal. El colesterol presente en la alpaca, es prácticamente el 100% biosintetizado (endógeno),



sobre todo en el hígado, y luego distribuido a los órganos que demandan de este precursor metabólico. Como en el presente estudio se utilizaron animales jóvenes, suponemos que esta distribución es homogénea razón por la cual hay una alta correlación entre la sangre y los tejidos.

Los resultados se deben a que la sangre es un tejido líquido que es parte del sistema del tejido conectivo la que circula dentro de un sistema de vasos sanguíneos virtualmente cerrados, además se encuentra en movimiento constante merced a la fuerza motriz del corazón. (Espesua, 1991) es por esto la tendencia del colesterol de mantenerse constante en la alpaca y todo se debe al control hepático ya sea eliminando colesterol libre y esterificado de la sangre o sintetizando colesterol. (Rendina, 1971) lo cual se demuestra en la correlación encontrada.



V. CONCLUSIONES

No se encontró diferencias estadísticas significativas en el contenido de en carne de alpacas: 55,85 y 55,26 mg/100 g para animales castrados y enteros, respectivamente ($P > 0,05$).

No hay diferencia estadística entre las distintas regiones anatómicas, siendo el promedio general de 55,60 mg/100 g de carne fresca.

El contenido de colesterol en suero sanguíneo de alpacas castradas es de 53,33 mg/dL y en enteros de 54,64 mg/dL, siendo las diferencias sólo numéricas ($P > 0,05$).

La correlación entre el contenido de colesterol sanguíneo y cárnico es positivo y alto ($r = 66.6\%$).



VI. RECOMENDACIONES

Estudiar el efecto de la castración en carne de animales adultos.

Estudiar la composición química de los diferentes músculos de la alpaca con un buen número de repeticiones.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, F. (1980). Niveles de Colesterol Sérico en Alpacas Variedad Huacayo. Tesis Bach. Programa Académico de Med. Vet. y Zoot. UNTA – Puno. Perú.
- Álvarez, R. (1988). Niveles de Colesterol Sérico en Llamas. Tesos Bach. Fac. de Med. Vet. y Zoot. UNA – Puno, Perú.
- Badiani, A., Nanni, N., Gatta, P., Bitossi, F., Tolomelli, B. y Manfredini, M. (1998). Nutrient content and retention in selected roasted cuts from 3 month-old ram lambs. *Food Chemistry*, 61, 89, 100.
- Bavera, G. y Peñafort, C. (2006). Castración de machos y hembras. Curso de producción bovina. FAV UMRC. En www.produccion-animal.com.ar
- Bender, A. (1973). *Nutrición y Alimentos Dietéticos*. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Bogner, H. y Matzke, P. (1969). *Tecnología de la Carne*. Edit. Acribia, Zaragoza, España.
- Buddecke, E. (1983). *Elementos de Bioquímica*. Ediciones Omega, S.A., Barcelona, España.
- Bustanza, V. (2001). *La Alpaca, conocimiento del gran potencial andino*. Editorial universitaria. Puno-Perú.
- Campos, R., Gonzales F., Lacerda, y Coldebella, A. (2005). Perfil metabólico obtenido de pool de sueros o muestras individuales. *Nota Breve. Arch. Zootec* 54: 113-116.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V. y Ghidini, S. (1999). Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 119, 128.
- Coila, P. (1987). *Colesterol en Carne y Grasa de la Alpaca (Lama Pacos)*. Tesis Bach. Programa Académico de Med. Vet. y Zoot. UNA – Puno. Perú.



- Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos, (2005).
- Correa, H. (2002). Monitoreo Nutricional y Metabólico en Hatos Lecheros. Revista de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.
- Cristofanelli, S., Antonini, M., Torres, D., Polidori, P. & Renieri, C. (2004). Meat and Carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). *Meat Science*, 66, 589-593.
- Dukes, H. y Swenson, M. (1981). *Fisiología de los Animales Domésticos*. Cuarta Edición. Aguilar, S.A. Ediciones. Madrid, España.
- Espezua S. (1991). Colesterol Sérico y Muscular en Ovinos Criollos y Corriedale Tesis de grado para optar el grado de Médico Veterinario Zoot. UNA Puno (PER). pag. 77
- 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.
- Fennema, O. (1982). *Introducción a la Ciencia de los Alimentos*. Edit. Reverte, S.A., Barcelona, España.
- Fernández-Baca, S. (2005). Situación actual de los Camélidos Sudamericanos en Perú (Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina).
- Freire, K., Bezerra, F., Monteiro, C., Barreto, R. y Veras V. (2007). Teores de colesterol e ácidos graxos em carne de catetos (*Tayassu tajayu*) criados em cativeiro. *Revista Caatinga, Universidade Federal Rural Do Semi-Aridos (UFERSA)*.
- Fowler, M. (1998). *Medicine and Surgery of South American Camelids*. Llama, alpaca, vicuña, guanaco. Second Edition, Iowa State University Press.
- Garnica, J. (1988). Niveles Séricos de Colesterol Total en Alpacas y Llamas. En V Jornadas Peruanas de Bioquímica. Lima, Perú.



- Garnica, J. y Bustinza, V. (1990). Valor Nutritivo de la carne de Alpaca Bajo dos condiciones de alimentación. Proyecto Alpacas – FMVZ – UNA -PUNO
- Gorski, J. (1986). The nature and development of steroid hormone receptors'. *Experientia* 1986. 42, 744.
- Guyton, A. (1997). Tratado de fisiología médica, 9a Edición, Editorial Interamericana S.A. México.
- Hafez E. y Hafez, B. (2002). Reproducción e inseminación artificial. Séptima edición. McGraw-Hill Interamericana.
- Hafez, E. y Dyer, I. (1972). Desarrollo y Nutrición Animal Edit. Acribia, Zaragoza, España.
- Harper, H. (1984). Manual de Química Fisiológica. Undécima Edición. Edit. El Manual Moderno. S.A., México D.F.
- Hart, F. y Fisher, H. (1971). Análisis Moderno de los Alimentos. Edit. Acribia, Zaragoza, España.
- Hecker, A., Cramer, D. y Hougham, D. (1975). Compositional and metabolic growth effects in the bovine muscle, subcutaneous and serum total fatty acids. *J. Food Sci.*, 40: 144-149.
- Huanca, T. (1990). Manual del Alpaquero. Proyecto Alpacas. INIAA-CORPUNO-COTESU/IC. Puno. Perú.
- Huerta - Leidenz, N. (1996). Análisis comparativo proximal y de minerales entre carne de iguana, pollo y res. *Arch. Lat de Nutr.* 46:4.
- Hunter, J. (1991). Dietary fat and thrombosis links reviewed. *INFORM*, 2:723. Industries Research and Development Corporation, p. 11, RIRDC.
- Ibañez (2009). Métodos estadísticos. Escuela de Pos Grado. Maestría en Ganadería Andina.



- Jeri, L. (1986). Industrialización de la carne de Alpaca. En *Agronoticias*. Edición N°81, pág. 50 – 52. Lima, Perú.
- Judge, M., Aberle, E., Forrest, J., Hedrick, H. y Merkel, R. (1989). *Principles of meat Science*. 2nd ed. Kendal / Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa. U. S. A.
- Kathleen, M. (2009). *Bioquímica de Harper*. 23ava edición. Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Kolb, E. (1979). *Fisiología Veterinaria*. Tercera Edición. Edit. Acribia, Zaragoza, España.
- Lawrie, R. (1974). *Ciencia de la Carne*. Primera Edición. Edit. Acribia, Zaragoza, España.
- Lee, C., Henricks, D., Skelley, G. y Grimes, L. (1990). Growth and hormonal response of intact and castrated male cattle to Trenbolone Acetate and Estradiol. *J. Anim. Sci.*, 68: 2682-2689.
- Losno, W., Sumar, J. y Coyotupa, J. (1977). Testosterona sérica post castración en alpacas. *Asoc. Peruana Endocrinol.* Perú: Ica.
- Malgor, L. y Valsecia, M. (2000). *Farmacología médica* (libro en 5 volúmenes). Disponible en <http://med.unne.edu.ar/posgrado/farmacología/temasfarm.htm>.
- Mamani, J. (2012). *Producción de camélidos sudamericanos*. Editado por Universidad Nacional del Altiplano, Oficina Universitaria de Investigación. Puno-Perú.
- Maraschiello, C., Garcia, J. y Esteve, E. (1997) La oxidación del colesterol y su influencia en la calidad de la carne y productos derivados. *Eurocarne* No. 53, 67- 74.
- Mathews, C., Van Holde, K., y Ahern, K. (2002). *Bioquímica*. Editorial de Pearson Educación. Madrid. España.
- Merchant (2003). *Biología Celular y Molecular*. Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Mitchell, H. et al. (1981). *Nutrición y Dieta de Cooper*. Decimosexta edición. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México.



- Moleta, J. y Bren, L. (1998). Características de la carcasa de la carne de bovinos de corte enteros, castrados a un inicio del confinamiento In: Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 35, (04), pp 671-673.
- Morón, O., Pietrosemoli, y Mazza, J. (2005). Efecto del tipo de castración sobre las cualidades sensoriales de bovinos en confinamiento II. XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. BIOTAM. Nueva Serie.
- Murray, K. et al. (1988). Bioquímica de Harper. Undécima edición. Edit. “El manual moderno”, S.A. de C.V. México.
- Niinivaara, F. y Antila, P. (1973). Valor Nutritivo de la Carne. Edit. Acribia. Zaragoza. España.
- Purchas, R., Burnham, D. y Morris, S. (2002). Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. J. Anim. Sci., 80: 3211-3221.
- Rendina (1971). Técnicas de bioquímica Aplicad, 1º edición. Edit Interamericana S:A: de C.V: México.
- Robinson, C. (1979). Fundamentos de Nutrición Normal. Segunda Edición. Compañía Edit. Continental, S.A. de C.V., México.
- Rule, D., Macneil, M., y Shirt, R. (1997). Influence of sure growth potential, time of feed and growing-finishing, strategy on cholesterol and fatty acids of ground carcass and longissimus muscle of beef steers. J. Anim. Sci. 75:1525.
- SENAMHI (2013). Boletín de información meteorológica. Folleto.
- Siguas, O., Paucar, R., Olazabal, J., San Martin, F. y Vélez, V. (2007). Valores bioquímicos sanguíneos en alpacas en dos épocas del año en condiciones de Huancavelica: Aportes Al Perfil Metabólico De La Especie. Departamento Académico de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Ciudad



Universitaria de Paturpampa, Huancavelica, Huancavelica.

- Sisson, F. y Grossman, J. (1985). Anatomía Comparada. Quinta Edición. Edit. Labor, S.A., Barcelona, España.
- Sumar, J., Leiva, V., y Velasco, J. (1973). Castración en Alpacas. Revista Investig. Pecuarias. IVITA-UNMSM Vol. N°1. Lima. Perú.
- Unruh, J. (1986). Effects of endogenous and exogenous growth-promoting compounds on carcass composition, meat quality and meat nutritional value. *J. Anim. Sci.* 62:1441- 1448.
- USDA (2008). National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.
- Valle, E. (2003). Mitos y realidades sobre el consumo de carne bovina. <http://www.cnpge.EMBRAPA.br/publicacoes>.
- Van Saun, R. (2004). Using a pooled sample technique for herd metabolic profile screening. In: Proceedings 12th International Conference on Production Diseases in Farm Animals. ICPD, July 19- 22/2004 East Lansing, Michigan.
- Villaruel, J. (1919). Las fibras. En: Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. Fernández-Baca, S. (ed.), FAO/RLA, Santiago de Chile, pp. 235-257.
- Ziegler, M., Restle, J.; Alves, D., Brondani, I., Pacheco, P., De Menezes, L., y Pertini, J. (2004). Composição física da carcaca, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo longissimus dorsi de novillos 5/8 Nelore – 3/8 Charoles terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. *R. Bras. Zootec.*, pp 33.

ANEXOS

Anexo1. Contenido de colesterol en carne de alpacas según regiones anatómicas (mg/100 g de carne).

TUIS ENTEROS

CUELLO										
Nº muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)	
4	0.101	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	73.83012618	75.39601515	55.66	
6	0.101	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	71.17771867	76.94409033	54.77	
7	0.105	0.768	0.115	0.015	6.921	0.06921	65.91814736	77.25907008	50.93	
8	0.101	0.768	0.115	0.015	6.921	0.06921	68.52876706	76.61840416	52.51	
12	0.106	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	70.34757305	77.01948217	54.18	
									PROMEDIO	53.61
									D.S.	1.89
									C.V.	3.53

BRAZO										
Nº muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)	
4	0.106	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	72.8781685	76.08622974	55.45	
6	0.108	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	69.04484022	77.17677557	53.29	
7	0.106	0.764	0.117	0.017	7.994	0.07994	75.41207407	77.141878	58.17	
8	0.102	0.768	0.115	0.015	6.921	0.06921	67.8569164	77.28506885	52.44	
12	0.102	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	70.47989789	78.97468066	55.66	
									PROMEDIO	55.00
									D.S.	2.25
									C.V.	4.08

COSTILLAR										
Nº muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)	
4	0.105	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	73.57224629	77.4234276	56.96	
6	0.105	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	71.01754994	78.28901579	55.60	
7	0.102	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	75.73613589	77.42221611	58.64	
8	0.101	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	71.17771867	77.85161085	55.41	
12	0.104	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	71.700411	78.29293221	56.14	
									PROMEDIO	56.55
									D.S.	1.31
									C.V.	2.32

LOMO										
Nº muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)	
4	0.1	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	77.25085861	77.08046515	59.55	
6	0.107	0.764	0.117	0.017	7.994	0.07994	74.70728833	77.67208313	58.03	
7	0.108	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	69.04484022	76.56982756	52.87	
8	0.102	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	73.10630141	77.01396277	56.30	
12	0.102	0.768	0.115	0.015	6.921	0.06921	67.8569164	76.69381755	52.04	
									PROMEDIO	55.76
									D.S.	3.24
									C.V.	5.81

PIERNA										
Nº muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)	
4	0.105	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	73.57224629	76.8639795	56.55	
6	0.107	0.764	0.117	0.017	7.994	0.07994	74.70728833	77.33746939	57.78	
7	0.109	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	70.87234735	76.53371421	54.24	
8	0.106	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	70.34757305	77.19018047	54.30	
12	0.101	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	71.17771867	75.84833318	53.99	
									PROMEDIO	55.37
									D.S.	1.70
									C.V.	3.06



TUIS CASTRADOS

CUELLO									
N° muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)
1	0.106	0.764	0.117	0.017	7.994	0.07994	75.41207407	75.9647312	57.29
3	0.1	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	71.88949585	75.45057031	54.24
5	0.104	0.768	0.115	0.015	6.921	0.06921	66.5519757	77.4787234	51.56
9	0.104	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	69.12451524	78.00008988	53.92
10	0.1	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	74.56842744	73.37015005	54.71
								PROMEDIO	54.34
								D.S.	2.04
								C.V.	3.76

BRAZO									
N° muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)
1	0.103	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	72.39653149	77.01492008	55.76
3	0.106	0.768	0.115	0.015	6.921	0.06921	65.29627805	77.40303649	50.54
5	0.108	0.764	0.117	0.017	7.994	0.07994	74.01555418	77.56555622	57.41
9	0.105	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	73.57224629	77.350449	56.91
10	0.106	0.764	0.117	0.017	7.994	0.07994	75.41207407	76.37112745	57.59
								PROMEDIO	55.64
								D.S.	2.94
								C.V.	5.28

COSTILLAR									
N° muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)
1	0.106	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	72.8781685	76.55538462	55.79
3	0.106	0.763	0.117	0.017	8.263	0.08263	77.94929845	75.88498629	59.15
5	0.103	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	72.39653149	76.53296011	55.41
9	0.107	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	72.19706412	77.24467203	55.77
10	0.101	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	76.48599862	76.79346103	58.74
								PROMEDIO	56.97
								D.S.	1.81
								C.V.	3.18

LOMO									
N° muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)
1	0.101	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	73.83012618	78.00338956	57.59
3	0.104	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	69.12451524	84.67319809	58.53
5	0.109	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	65.95366592	77.65230065	51.21
9	0.101	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	76.48599862	77.20130172	59.05
10	0.101	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	71.17771867	76.35496864	54.35
								PROMEDIO	56.15
								D.S.	3.31
								C.V.	5.89

PIERNA									
N° muestra	Peso (gr)	Trans	Abs	Abs neta	[col] (mg/dL)	[col] (mg/ml)	[col] (mg/Hg MS)	% Humedad	[col] (mg/100 gr)
1	0.102	0.767	0.115	0.015	7.189	0.07189	70.47989789	77.63976715	54.72
3	0.1	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	74.56842744	74.77227419	55.76
5	0.102	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	73.10630141	77.05482228	56.33
9	0.102	0.766	0.116	0.016	7.457	0.07457	73.10630141	77.13961483	56.39
10	0.102	0.765	0.116	0.016	7.725	0.07725	75.73613589	76.21171238	57.72
								PROMEDIO	56.18
								D.S.	1.09
								C.V.	1.94



Anexo 2. Análisis de varianza para la concentración de colesterol en carne de alpaca

FUENTE DE VARIACION	S.C.	GL	C.M.	F	Sig.
Efecto de la Condición	4,488	1	4,488	0,864	0,358
Efecto de la Región	42,061	4	10,515	2,023	0,110
Condición * Región	0,353	4	0,088	0,017	0,999
Error	207,878	40	5,197		
Total corregida	254,780	49			

Anexo 3. Contenido de colesterol en suero sanguíneo de alpacas tuis castrados y enteros (mg/dL).

TUIS ENTEROS

ENTERO				
Nº	T	A	An	Col (mg/dL)
1	61	0.214670165	0.114670165	54.61
2	60	0.22184875	0.12184875	58.02
3	60	0.22184875	0.12184875	58.02
4	63	0.200659451	0.100659451	47.93
5	61	0.214670165	0.114670165	54.61
			PROM	54.64
			DS	4.12
			CV	7.54

TUIS CASTRADOS

CASTRADO				
Nº	T	A	An	Col (mg/dL)
1	63	0.200659451	0.100659451	47.93
2	60	0.22184875	0.12184875	58.02
3	62	0.207608311	0.107608311	51.24
4	59	0.229147988	0.129147988	61.50
5	63	0.200659451	0.100659451	47.93
			PROM	53.33
			DS	6.15
			CV	11.54

Anexo 4. Análisis de varianza para la concentración de colesterol en suero sanguíneo de alpaca.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F	Sig.
Inter-grupos	4,316	1	4,316	0,157	0,702
Intra-grupos	219,308	8	27,413		
Total	223,624	9			

Anexo 5. Resultados del análisis de regresión entre los niveles de colesterol en carne y suero de alpacas tuis.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,666 ^a	0,443	0,374	3,94412

a. Variables predictoras: (Constante), carne

ANOVA^b

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	99,175	1	99,175	6,375	,036 ^a
Residual	124,449	8	15,556		
Total	223,624	9			

a. Variables predictoras: carne

b. Variable dependiente: suero



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Ronald Ebenezer Sosa Aguirre
identificado con DNI 42441655 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Medicina Veterinaria y Zootecnia

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" Efecto de la castración en la concentración
del colesterol sérico y en carne de alpacas Tuis
de un año "

Es un tema original.

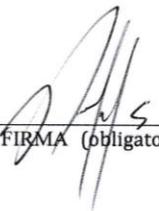
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 31 de Agosto del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



**AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

Por el presente documento, Yo Ronald Ebenezer Sosa Aquise,
identificado con DNI 42441655 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Medicina Veterinaria y Zootecnia
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Efecto de la castración en la concentración
del colesterol sérico y en carne de alpacas
tuís de un año"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

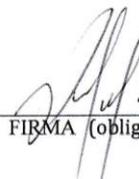
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 30 de Agosto del 2023


FIRMA (obligatoria)


Huella