



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO**

## **FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y**

### **ZOOTECNIA**

## **ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y**

### **ZOOTECNIA**



## **“EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE CARCASA Y ÓRGANOS NO CÁRNICOS EN ALPACAS TUIS MACHOS DE DOS AÑOS”**

### **TESIS**

#### **PRESENTADA POR:**

**Bach. YEMAR DOMINGO CHOQUEHUANCA QUISPE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

*El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A mi Padre Lizardo Martin Choquehuanca Chávez, a la compañera de su vida Beatriz Huacasi Zanabria, por ser los pilares fundamentales en todo lo que soy y por haberme apoyado incondicionalmente en la etapa de mis estudios superiores.*

*Con mucho cariño a mi Madre Angélica Quispe Gutiérrez, al compañero de su vida Federico Zambrano Ñaupá, por sus esfuerzos y por ser el ejemplo constante de esmero, superación y progreso.*

*Con mucho cariño y eterna gratitud a Maritza Calisaya Silva, quien con su apoyo y comprensión hizo lo posible para alcanzar y concretizar mi realización como profesional.*

*A mis queridos hijos Yedaly y Diego, por ser mis eternas, inspiración y alegría, y por ser el motor principal para concretizar mis sueños.*

*A mis hermanos: Maya, Daigoro, Mayra, Andrés, Miguel por sus buenos consejos durante mi formación profesional.*



## AGRADECIMIENTOS

Expreso un profundo agradecimiento a Dios Jesucristo, a quien le tengo mucha fe, por haberme dado la vida, salud y seguir adelante, por ser el que me da la fortaleza y sabiduría para alcanzar las metas propuestas.

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno, en especial a la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, con su plana docente quienes, con sus conocimientos científicos, experiencias y enseñanzas nos han Inspirado a seguir siempre adelante, cuyo resultado se ve plasmado en la calidad de sus profesionales.

Al Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco, por compartir sus experiencias y sapiencias, por brindarme su confianza y guiarme eficientemente en la ejecución de esta investigación; además de ser mi guía, fue un amigo más que desprendió su tiempo para conmigo.

A los distinguidos miembros del Jurado: Dr. Zacarías Condemayta Condemayta, Dr. Marcelino Jorge Aranibar Aranibar, Dr. José Iván Quiñones García, que además de ser mis maestros durante mi formación profesional, tuvieron sus acertadas sugerencias para la mejora del trabajo de investigación y por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la finalización de este trabajo.

A los compañeros y amigos que conformaron parte de mi familia durante mi vida universitaria, a ellos por compartir diversas experiencias y los gratos momentos que forjaron mi formación académica integral.

Un profundo agradecimiento a todas aquellas personas que directa e indirectamente me apoyaron para poder plasmar el presente trabajo de investigación.



# ÍNDICE GENERAL

## DEDICATORIA

## AGRADECIMIENTOS

## ÍNDICE GENERAL

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN ..... 8

ABSTRACT ..... 9

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL..... 11

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 11

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEORICO ..... 12

2.1.1. PRODUCCIÓN DE CARNE DE ALPACA ..... 12

2.2. EL TESTÍCULO: Estructura y funciones..... 12

2.3. LA TESTOSTERONA: Biosíntesis, transporte y mecanismo de acción ..... 14

2.4. CASTRACIÓN..... 16

2.5. FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE CARNE ..... 18

2.6. ALOMETRÍA..... 18

2.7. ANTECEDENTES ..... 19

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN ..... 24

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL ..... 24

3.2.1. ANIMALES ..... 24

3.2.2. EQUIPOS Y MATERIALES ..... 25

3.3. MÉTODOS ..... 25

3.3.1. SELECCIÓN DE ANIMALES ..... 25

3.3.2. TÉCNICA DE CASTRACIÓN ..... 26

3.3.3. BENEFICIO DE LOS ANIMALES..... 27



3.3.4. REGISTRO DE PESOS .....	27
3.3.5. DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO .....	28
3.4. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	28

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO DE LA CANAL .....	30
4.2. RENDIMIENTO DE COMPONENTES NO CÁRNICOS.....	32
4.3. CORRELACIONES ENTRE PESO DE LA CANAL Y LOS COMPONENTES NO CÁRNICOS.....	35
V. CONCLUSIONES .....	37
VI. RECOMENDACIONES .....	38
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39
ANEXOS .....	43

**Área:** Producción de camélidos sudamericanos

**Tema:** Carne de alpaca

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 22 de junio de 2020



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Medias de peso vivo, peso de canal y rendimiento de canal de alpacas según condición.....	30
<b>Tabla 2.</b> Peso y rendimiento de componentes no cárnicos de alpacas según condición	33
<b>Tabla 3.</b> Rendimiento de carcasa, componentes no cárnicos y desperdicios de alpacas. .....	34
<b>Tabla 4.</b> Correlaciones entre peso de la canal y los componentes no cárnicos.....	35



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

TM	: Tonelada métrica
kg	: kilogramo
g	: gramo
cm	: centímetro
FSH	: Hormona folículo estimulante
LH	: Hormona luteinizante
DHT	: Dehidroxi-testosterona
mRNA	: RNA mensajero
ANVA	: Análisis de varianza



## RESUMEN

El presente estudio se realizó con animales procedentes del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC) de la UNA-Puno, con el objetivo de evaluar el efecto de la castración en el rendimiento de la canal y de los componentes no cárnicos (vísceras, apéndices y despojos) en alpacas. Se utilizaron 14 animales machos de 1,5 años de edad de raza Huacaya, formándose dos grupos de siete animales cada uno: experimental y testigo. Los siete animales del grupo experimental fueron castrados mediante cirugía y el grupo testigo permaneció sin castrar. Los 14 animales se mantuvieron en junto al rebaño respectivo. Seis meses después de la castración, los animales fueron faenados, registrándose los pesos de la canal y todos los componentes no cárnicos en el momento del beneficio. Los datos obtenidos fueron sometidos a pruebas de normalidad y luego a t de Student para establecer la varianza de medias entre los dos grupos; para la determinación de la correlación entre el peso de la canal y los componentes no cárnicos se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados muestran que no hubo efecto de la castración sobre el rendimiento de la canal (57,09 y 57,15% para enteros y castrados, respectivamente) ( $P > 0,05$ ); tampoco se encontró diferencias entre el rendimiento de los diferentes componentes no cárnicos estudiados ( $P > 0,05$ ); sin embargo, se encontró una correlación positiva alta entre el peso de la canal y los distintos componentes no cárnicos. Se concluye que la castración en alpacas no influye en el rendimiento de la canal y componentes no cárnicos.

**Palabras clave:** Alpacas, castración, rendimiento, canal, vísceras



## ABSTRACT

The present study was carried out with animals from the UNA-Puno Institute for Research and Promotion of South American Camelids (IIPC), with the objective of evaluating the effect of castration on the performance of the carcass and of the non-meat components (viscera, appendages and offal) in alpacas. 14 male animals of the Huacaya breed of 1,5 year old were used, forming two groups of seven animals each: experimental and control. The seven animals in the experimental group were castrated by surgery and the control group remained uncastrated. The 14 animals were kept together with the respective herd. Six months after castration, the animals were slaughtered, recording the carcass weights and all the non-meat components at the time of the treatment. The data obtained were subjected to normality tests and then to Student's t test to establish the variance of means between the two groups; For the determination of the correlation between the carcass weight and the non-meat components, the Pearson's correlation coefficient was used. The results show that there was no effect of castration on carcass performance (57,09 and 57,15% for integers and castrates, respectively) ( $P>0,05$ ); no differences were found between the performance of the different non-meat components studied ( $P>0,05$ ); however, a high positive correlation was found between the carcass weight and the different non-meat components. It is concluded that castration in alpacas does not influence the performance of the carcass and non-meat components.

**Keywords:** Alpacas, castration, performance, carcass, viscera



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La producción de alpacas es una actividad fundamental para el poblador alto andino, puesto que esta se realiza en lugares altos y alejados, en donde otras actividades como la agricultura y la ganadería de ovinos y vacunos no puede prosperar debido a las condiciones climáticas, es por esta razón que se considera a la crianza de alpacas como la única actividad rentable de sustento económico para las zonas alto andinas. Desde tiempos inmemorables la alpaca, provee de fibra y carne a la población alto andina, y constituye la base fundamental de su sobrevivencia (Bustinza, 2001).

La población de alpacas en el Perú es de 3 millones 592 mil 249 y el 89.7% se encuentra principalmente en las zonas alto andinas: Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica y Apurímac (INEI, 2012); razón por la cual, el rol de estos animales en la seguridad alimentaria es fundamental para las poblaciones de las zonas alto-andinas, por ser la única fuente de proteínas de alto valor biológico (de origen animal). Más aún, si se tiene en cuenta que, en zona superiores a los 4000 m de altitud, la producción agrícola es mínima.

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, remoción de olores indeseables, mejorar la calidad de la carne, etc. (Teye, 2009). Muchos criadores y empresas alpaqueras también realizan la castración con estos mismos fines para producir los denominados “capones”. Se sabe, que la castración produce cambios metabólicos en el animal debido a que 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 (Bretschneider, 2009).



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 muy escasa la información que se tiene acerca del efecto de la castración sobre el rendimiento de canal y sobre los componentes no cárnicos. Existen estudios de Díaz (2006) y Oñate et al. (2020), que evaluaron el efecto de la castración sobre el rendimiento de canal y otros factores en cerdos. Por otro lado, Shiroma et al. (2004) y Apráez et al. (2011), también hicieron estudios similares en cuyes. Sin embargo, no se han encontrado reportes en camélidos.

Por tal razón, el presente estudio se diseñó con la finalidad de evaluar el efecto de la castración sobre el rendimiento de la canal y sobre los componentes no cárnicos, además de estudiar las correlaciones entre éstos. Los resultados, además de contribuir con la generación de conocimiento, son de utilidad práctica para los criadores de alpacas, puesto que ellos decidirán si es conveniente o no realizar la castración de sus animales desde el punto de vista de rendimiento cárnico y no cárnico.

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la castración en el rendimiento de la canal y de los componentes no cárnicos (vísceras, apéndices y despojos) en alpacas tuis machos de dos años de edad.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar el rendimiento de canal de animales castrados y no castrados de alpacas tuis machos Huacaya de dos años de edad.

Determinar el rendimiento de los componentes no cárnicos (vísceras, apéndices y despojos) de alpacas tuis machos Huacaya de dos años de edad.

Determinar la correlación que existe entre el peso de la canal y peso de los componentes no cárnicos.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MARCO TEORICO

##### 2.1.1. PRODUCCIÓN DE CARNE DE ALPACA

En el Perú, el número de alpacas que se sacrifican anualmente está alrededor de medio millón destacando una tendencia creciente en la producción de carne de alpaca, que alcanza alrededor de 9000 TM en el año 2006 (CENAGRO, 2007).

El beneficio de la alpaca presenta cierta estacionalidad y se realiza especialmente durante los meses de abril y mayo, cuando se inicia el período seco en la zona alta. Debido a la escasez de alimentos, los animales viejos machos y hembras y defectuosos, son destinados a este fin para compensar al resto del rebaño que está compuesto en su mayoría por hembras o vientres que acaban de salir del período de monta (Borda *et al.*, 2007).

Lo que tal vez sea más relevante para la subsistencia y bienestar de las familias rurales andinas es que la carne de alpaca es una importante fuente de proteína en la dieta de las familias. Últimamente, debido la mayor cantidad de dinero que se obtiene por la venta de carne de alpacas entre 1,5 y 2 años de edad, con respecto a los obtenidos por la venta de animales mayores –justificado en una mayor calidad de la carne de los animales jóvenes; por parte del sector productivo y de diversas organizaciones, se muestra un interés creciente en promover la venta de alpaca joven para carne y fomentar el consumo de su carne, fresca o transformada (en preparados o productos cárnicos) (Farfield, 2006).

#### 2.2. 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).

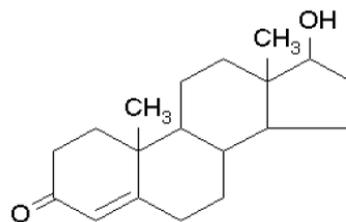
En alpacas, los testículos son órganos pares, de forma ovoide-redondeada, se encuentran en las bolsas escrotales localizadas en la región perineal. En la alpaca adulta, el peso promedio es de 18 g y mide de 3.5 a 4.5 cm de largo por 2.5 a 3 cm de ancho. En los machos tuis, uno de los testículos los puede 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, 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 (Pérez, 2009).

### 2.3. 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 (Fig. 1 ) (Hafez, 2002).



*Fig. 1. 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. Aumenta la retención de calcio y fósforo en el cuerpo, llevando a un mayor crecimiento del hueso y esqueleto (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. Otras enzimas contribuyen al desarrollo de una serie de pasos biosintéticos para transformar la pregnenolona en la definitiva testosterona: pregnenolona, progesterona, dehidro-epiandrostediona, androstediol y, finalmente, testosterona (Malgor y Valsecia, 2000).

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  $5\alpha$ -dihidrotestosterona ( $5\alpha$ -DHT) mediante la  $5\alpha$ -reductasa, y a  $17\beta$ -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.
- Este complejo se fija específicamente a un lugar de alta afinidad de la cromatina y se produce la transcripción de un mRNA específico.
- Traducción del mRNA a los polirribosomas que darán como resultado la síntesis proteica.

## 2.4. CASTRACIÓN

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.



Sin embargo, 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 bisturí o 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 reducen por igual la ganancia diaria de peso, la castración a cuchillo es más estresante (Bretschneider, 2009).

La castración de bovinos machos destinados a la producción de carne 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).

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).



## **2.5. FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE CARNE**

La calidad de la carne depende de diversos factores intrínsecos propios del animal (raza, genotipo, sexo y edad) y extrínsecos o ligados al proceso productivo (alimentación, castración), además de otros relacionados con el manejo del animal y la canal en los momentos previos y posteriores al beneficio (transporte, tiempo de espera, ayuno, estrés, método de aturdimiento, sangrado, enfriamiento de la canal, tiempo de maduración, envasado, etc.) (Sierra, 2010).

Existen diferencias musculares entre sexos que se muestran de forma notable tras la pubertad del animal y que pueden deberse a la producción de hormonas sexuales, en concreto la testosterona. Estas diferencias hormonales afectan a la composición del musculo, de modo que en los machos la testosterona favorece una rápida formación de musculo en contra de la deposición de grasa, haciendo que la carne de machos presente un menor contenido graso que la de hembras o machos castrados, lo que afectara a las características fisicoquímicas y sensoriales de la carne (Schreurs et al., 2008). Por otro lado, la carne de los animales machos tiene mayor tendencia a incrementar su dureza con la edad en comparación con las hembras, lo que podría deberse en parte al posible efecto estimulador de la testosterona sobre el contenido de colágeno (Gerrard et al., 1987).

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).

## **2.6. ALOMETRÍA**

La alometría se refiere a los cambios de dimensión relativa de las partes corporales correlacionadas con los cambios en el tamaño total. Específicamente durante el desarrollo de un organismo, la alometría en el crecimiento, se refiere al crecimiento diferencial de



las partes del cuerpo. Los tejidos de un organismo, no crecen todas con la misma intensidad y ritmo, lo que origina un crecimiento diferencial. Por lo tanto, otro concepto íntimamente ligado al de crecimiento es el crecimiento relativo o alométrico. El principio de la alometría son los cambios morfo genéticos del organismo animal como un todo. Ejemplo: los huesos del cráneo crecen con la misma tasa específica de crecimiento que el cerebro; los músculos de un animal no pueden crecer en discordancia con los huesos que forman su base ósea. El crecimiento diferencial de los órganos es principalmente funcional. Los órganos de mayor importancia fisiológica para el animal están mejor desarrollados al nacimiento que aquellos que tienen menor importancia hasta un tiempo después del nacimiento, como es el rumen y la redecilla en el bovino (Condori et al., 2018).

## **2.7. ANTECEDENTES**

En el Centro Experimental La Raya de la UNA-Puno, se realizó la evaluación de la ganancia de peso vivo, medidas de la canal, rendimiento de la canal, peso y rendimiento de vísceras, apéndices y despojos en alpacas macho Huacaya sometidas a un régimen especial de alimentación y manejo. A los 4,5 años después de iniciado el experimento, se beneficiaron todos los animales. Los resultados para el rendimiento de canal mostraron que es mayor en animales que proceden de pasturas cultivadas que los de pastos naturales. Se observó también que los pesos de las vísceras (pulmones, corazón, hígado, bazo, estómago e intestinos) son más altos que en animales de pasturas cultivadas que los de pastos naturales (Bustinza et al., 1993),

En el Camal Municipal de Huancavelica, se tomaron datos de 200 alpacas Huacaya con el objetivo de caracterizar la canal en función al peso vivo, peso de la canal caliente, peso de la carcasa fría y grados de clasificación cárnica. El peso vivo promedio



fue de 49,5 y 55,6 kg para machos y hembras, y 51,3 y 53,1 kg para animales de 4 dientes y boca llena, respectivamente. Las medias para peso de la canal caliente fueron 27,3 y 30 kg para machos y hembras; y de 28,1 y 28,8 para animales de 4 dientes y boca llena, respectivamente. Por lo tanto, los rendimientos fueron 55,15 y 53,96% para machos y hembras; y de 54,78 y 52,35% para animales de 4 dientes y boca llena, respectivamente (Quispe et al., 2012).

Estudiando 40 alpacas de la Estación experimental de Arequipa, criados extensivamente y beneficiado a los 25 meses de edad, estudiaron el peso vivo y el rendimiento de canal, encontrando los siguientes resultados: peso vivo 46,1 kg, peso de la canal 24,4 kg, rendimiento 52,93% (Cristofanelli et al., 2004).

Se estudió el rendimiento de la canal en 12 llamas machos de 11 meses de edad procedentes de la zona de Turco, Oruro, Bolivia, criados en forma extensiva en praderas nativas de la Estación Experimental de Choquenaira durante 7 meses, al término del cual se sacrificaron en el matadero de Palcoco. Los resultados a los 18 meses de edad, son los siguientes: Peso vivo 56,94 kg, peso de la canal caliente 31,13 kg y un rendimiento de 54,64% (Arzabe et al., 2018).

Se evaluó el efecto de la castración el rendimiento y composición de la canal de búfalos de río mestizos en la etapa de crecimiento. Para el estudio se utilizaron 24 búfalos a partir del destete, con peso vivo inicial de 135,5 kg y edad entre 16 y 24 meses. Se ubicaron en pastoreo de pastos naturales, en dos tratamientos experimentales, que consistieron en la condición sexual (castrados y no castrados). El rendimiento de la canal (48,34 a 47,05%) y sus componentes, carne de primera (28,04 a 29,43 %) y de segunda (29,35 a 28,84 %), huesos (28,73 a 29,02 %) y grasa (13,88 a 12,71 %) no se afectaron con la castración. Se concluye que la castración no tuvo efectos importantes en los



indicadores estudiados, aunque se recomiendan nuevas evaluaciones en animales con mayor peso al beneficio (Fundora et al., 2013).

Se evaluaron novillos bubalinos de las razas Murrah, mediterránea y cruza, criados en campos de pasturas naturales, de edades entre 24 y 32 meses (dos dientes), faenándose en Frigoríficos Tipo A de las provincias de Formosa y Corrientes de Argentina, con la finalidad de determinar el peso y rendimiento de cueros, residuos duros (cabezas, patas y cuernos) y blandos (vísceras rojas y verdes) y demás despojos, para lo cual se faenaron 35 animales. Los resultados que se obtuvieron fueron: 51,42% de canal fría, 30,04% de componentes no cárnicos (duros y blandos) y 18,54% de desperdicios (Cedrés et al., 2003).

Se determinó el efecto de la castración quirúrgica y la seudocastración en la velocidad de crecimiento en novillos de dos y tres meses en el pre-destete, destete y post-destete y compararon el efecto de la aplicación de estas mismas técnicas de castración en novillos a los 2 y 3 meses de edad. Los resultados obtenidos demostraron que los castrados con banda elástica (seudo-castración), a los dos o tres meses de edad presentaron diferencias significativas en el promedio diario de ganancia de peso en relación a los castrados quirúrgicamente y los enteros. ( $P \leq 0.05$ ). La castración en los novillos en el destete y post destete causa una disminución en el desempeño de su actividad sexual así mismo reduce la calidad de la canal. Se recomienda que los novillos podrían castrarse lo más jóvenes posible, de tal manera de disminuir la tensión al momento de ser castrados y eliminar los efectos negativos de la castración sobre la velocidad de crecimiento (Lents et al., 2001).

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 h 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).

Se estudió el rendimiento productivo de cerdos terminales sometidos a diferentes edades de castración quirúrgica sobre el peso vivo, la ganancia de peso y conversión alimenticia, encontrándose que no hubo efecto de la castración, siendo los resultados estadísticamente similares, concluyéndose que la edad de castración no influye sobre las variables productivas de interés comercial (Oñate et al., 2020).

Se comparó el efecto de la castración en cerdos de engorde con respecto a la ganancia de peso, rendimiento en canal y calidad de la carne en 16 cerdos machos, los cuales se dividieron en dos grupos, castrados y no castrados (enteros). Los animales se pesaron cada 15 días hasta el sacrificio a los 5 meses de edad. El estudio demostró que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) para la ganancia de peso, rendimiento en canal y porcentaje de grasa (Díaz, 2006).

Se estudió el efecto del sexo y la castración en los parámetros productivos, el comportamiento y la calidad organoléptica de la canal en cuyes (*Cavia porcellus*). Para ello, se utilizaron machos enteros, machos castrados y hembras, en número de seis por cada uno. Finalmente, se comprobó que la castración no influye sobre la velocidad de crecimiento, pero, si facilita el manejo de los machos; además, mejora las propiedades organolépticas de la carne y la calidad de presentación de la canal para su comercialización (Apráez et al., 2011).

Se estudió el efecto de la castración sobre el crecimiento y rendimiento cárnico en 24 cuyes Tipo 1 Raza Perú machos pre púberes cuyas edades fluctuaban entre 30 y 50 días de edad. Se compararon animales enteros con castrados tomando como parámetros:



incremento de peso, rendimiento cárnico, consumo de alimento, conversión alimenticia. Durante el experimento se observó que los animales castrados no mostraron agresividad a diferencia del lote testigo que presentaron peleas y lesiones cutáneas. No se encontró diferencias significativas sobre el incremento total de peso. El rendimiento cárnico fue superior para los animales castrados (74,84%) con respecto a los testigos (71,41%) habiendo una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ). El consumo de alimento concentrado fue mayor en el lote testigo (2,774 g) frente al grupo castrado (2,459 g), así mismo la conversión alimenticia fue mejor (3,82) en relación al lote testigo (4,57). En la evaluación estadística se determinó diferencias significativas en el consumo de concentrado, chala y la conversión alimenticia. Posteriormente, al beneficiar los cuyes se observó una reducción en el peso del aparato gastrointestinal en los castrados, equivalente a 81% del peso del aparato gastrointestinal de los cuyes controles. Para corroborar los efectos de la castración mediante cortes histopatológicos, se observaron en los testículos lesiones severas del epitelio germinal, con estadios inmaduros de diferenciación que llegaban a espermatoцитos II (Shiroma et al., 2004).



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN

Los animales utilizados para el presente estudio procedieron del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, situado en “La Raya”, distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, departamento de Puno, próximo a las coordenadas 14° 30’ 33” Latitud Sur y 70° 57’ 12” Longitud Oeste, a una altitud de 4200 m, con un patrón ambiental de sub-típico climático “D”, temperatura de 9,5°C a -4,2°C y una precipitación pluvial anual de 525,7 mm, (SENAMHI, 2018).

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 raton), *Trifolium amabili* (layo) y otros. Asimismo, cuenta con pastos cultivados de Rye grass asociado con trébol blanco.

Después de seis meses de la castración, todos los animales fueron trasladados a la ciudad de Puno en donde fueron beneficiados para el registro de datos.

#### 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

##### 3.2.1. ANIMALES

Para el estudio se utilizaron 14 alpacas de raza Huacaya mayores de un año y medio de edad, de los cuales 07 fueron castrados (grupo experimental) y 07 permanecieron enteros (grupo testigo). Todos los animales presentaron un aparente buen estado de salud antes de la castración y de su beneficio, para lo cual se realizó el examen



clínico respectivo. 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. EQUIPOS Y MATERIALES**

#### De castración

- Guantes quirúrgicos.
- Equipo mínimo de disección.
- Anestésico.
- Jabón carbólico.
- Alcohol-yodado.
- Antibiótico de larga acción.

#### De faenamiento de toma de datos

- Trípode armado de palos de eucalipto.
- Equipo y materiales de faenamiento (cuchillos, hacha, colgadores, sierra, sogas).
- Balanzas tipo reloj (0,1 g de precisión).
- Balanza analítica (0,001 g de precisión).

#### Material auxiliar

- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo y registros.
- Computadora.

### **3.3. MÉTODOS**

#### **3.3.1. SELECCIÓN DE ANIMALES**

Del hato de tuis machos mayores de un año de edad del IIPC, se eligieron 14 animales por el método de selección aleatoria, estableciéndose al mismo tiempo los dos



grupos de siete animales cada uno (castrados y enteros) 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 lidocaína. Tomando como referencia el procedimiento descrito por (Bavera y Peñafort, 2006) con algunas modificaciones:

- Primero, el animal es inmovilizado decúbito lateral completamente, enlazado y sujetado por una o dos personas.
- Antes de proceder con la cirugía, la zona del escroto y su entorno han sido lavados con agua, jabón carbólico y luego desinfectado con yodo al 7%.
- Se aplicó anestesia local lidocaína en dosis 1 a 4 mg/Kg en toda la región cercana al lugar de incisión.
- 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 el procedimiento, los testículos salen por presión.
- Al quedar libre el testículo, se Incide con la punta del bisturí el mesorquio, túnica que cubre el testículo, y Jalándolo 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 una ligadura en la parte final del testículo para luego cortarlo.
- Una vez retirado los testículos se limpió y desinfecto la herida con alcohol-yodado para finalmente aplicar un cicatrizante curabichera y un antibiótico de larga acción que fue una oxitetraciclina (biomizona) 1 mL por 10 kg P.V. por vía intramuscular profunda.



- Los animales castrados entraron en observación durante 3 días, periodo en el cual ninguno de los animales presentó 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 beneficio en alpacas; es decir, cortando los principales vasos sanguíneos, tráquea, esófago y médula espinal del cuello en forma rápida a la altura de la articulación atlanto-occipital, produciéndose la muerte por anoxia cerebral.

Después de la muerte del animal, se separan la cabeza y las patas, para luego proceder al desollado manual. Inmediatamente después se procede con la evisceración y separación de la canal entera. La evisceración se inicia realizando un corte en el esternón hasta la zona ventral del abdomen, luego primero se extrae el aparato digestivo para después extraer el hígado, bazo, corazón, pulmones y finalmente los riñones. Cada componente fue identificado y colocado con su respectiva canal.

Para todas estas labores, se contrató los servicios de matarifes especialistas de alpacas y se contó con el apoyo de estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia y tres días antes de su faenamiento, todos los animales fueron esquilados.

### **3.3.4. REGISTRO DE PESOS**

Antes del beneficio se registraron los pesos de cada alpaca, para ello se armó un trípode de palos de eucalipto donde se colgó una balanza tipo reloj; posteriormente, utilizando las balanzas adecuadas después del desuello y evisceración, se procedió a registrar los pesos de la canal en caliente y de los componentes no cárnicos (vísceras y despojos).

### 3.3.5. DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO

Los rendimientos fueron determinados mediante las siguientes fórmulas

a) Rendimiento de canal

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de la canal caliente}}{\text{Peso vivo del animal}} \times 100$$

b) Rendimiento de vísceras y despojos

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso del órgano o despojo}}{\text{Peso vivo del animal}} \times 100$$

### 3.4. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos (% de rendimiento) fueron sometidos a la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, con la finalidad de determinar si estos valores respondían a una distribución normal (véase anexos).

Habiendo comprobado que los datos porcentuales tenían una distribución normal, se procedió a realizar el análisis estadístico. Para establecer la homogeneidad de las varianzas y las diferencias estadísticas de medias entre castrados y enteros de los distintos rendimientos obtenidos se utilizaron la Prueba de Levene y la Prueba de “t de Student” para muestras independientes, respectivamente. La fórmula para la Prueba de t es la siguiente:

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(n-1)\hat{S}_1^2 + (m-1)\hat{S}_2^2}{n+m-2} \left( \frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}}$$



Donde:

X, S<sub>1</sub> y n = Promedio, desviación estándar y número de la variable de respuesta de los animales castrados

Y, S<sub>2</sub> y m = Promedio, desviación estándar y número de la variable de respuesta de los animales enteros.

Para cada componente cárnico y no cárnico se realizó una estadística descriptiva que incluye el promedio, el error estándar de la media, el coeficiente de variación y los valores mínimos y máximos.

Para determinar el grado de correlación entre los diferentes rendimientos se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, cuya fórmula es:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n XY - \frac{(\sum_{i=1}^n X)(\sum_{i=1}^n Y)}{n}}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n X^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X)^2}{n} \right] * \left[ \sum_{i=1}^n Y^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n Y)^2}{n} \right]}}$$

Donde:

Y = Variable independiente

X = Variable dependiente

Los resultados fueron organizados y almacenados en Excel y analizados estadísticamente con el software SPSS Versión 22©.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RENDIMIENTO DE LA CANAL

Los pesos y rendimientos de canal obtenidos en cada uno de los animales, así como sus estadísticos descriptivos del presente estudio se encuentran en el Anexo 1 y cuyas medias se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Medias de peso vivo, peso de canal y rendimiento de canal de alpacas según condición

Condición	N	Peso vivo (kg)	Peso carcasa (kg)	Rendimiento (%)
Enteros	7	45,50 <sup>a</sup>	25,93 <sup>a</sup>	57,09 <sup>a</sup>
Castrados	7	52,00 <sup>a</sup>	29,71 <sup>a</sup>	57,15 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	14	48,75	27,82	57,12

<sup>a</sup> medias con letras iguales, indican no diferencias estadísticas significativas ( $P>0,05$ )

El análisis estadístico tanto para peso vivo como para peso de la canal y rendimiento (Anexo 12), indican que no existe diferencia significativa entre los animales enteros y castrados ( $P>0,05$ ). Lo que significa, que la castración no tiene efecto alguno en el rendimiento de canal.

Comparando los promedios de peso vivo y rendimiento de canal con los reportados por Quispe et al (2012) para animales de 4 dientes obtuvieron 51,3 kg, mayor al obtenido en el presente estudio (48,75 kg). La justificación de esta diferencia se debería a la edad del animal, ya que, en el presente estudio, al momento de beneficio, los animales tenían 2 años (dientes de leche), mientras que los otros tenían 2 dientes que corresponde a una edad de 3 años, por lo tanto, mayor tamaño corporal.



Con respecto al rendimiento de canal, en el presente estudio se obtuvo una media de 57,12%, resultado que es mayor al obtenido por Quispe et al (2012), quienes obtuvieron un rendimiento de 54,78% para animales de 4 dientes, diferencias también atribuidas a la edad de los animales utilizados. Sin embargo, los mismos autores reportan que el rendimiento varió entre 52 a 55,1%, rango encontrados en el estudio.

Los resultados de rendimiento de canal son ligeramente superiores al reportado por Cristofanelli et al (2005), quienes estudiaron 40 alpacas de la Estación Experimental de Arequipa, criados extensivamente y sacrificados a los 25 meses de edad, encontraron una media de 52,93%. Estos mismos autores reportan un peso vivo de 46,1 kg y 24,4 kg de peso de la canal, resultados ligeramente inferiores al del presente estudio, lo que se podría atribuir al fenotipo animal existente entre los de La Raya Puno y la Estación Experimental de Arequipa.

Arzabe et al (2018), estudiando el rendimiento de canal en 12 llamas machos procedentes de Turco, Oruro, Bolivia y criados en forma extensiva en praderas nativas de la Estación Experimental de Choquenaira; Un rendimiento de 54,64%, resultado también ligeramente inferior al del presente estudio.

Como se ve, casi en todos los casos, el rendimiento encontrado en el presente estudio es mayor al reportado a los otros autores, lo que podríamos atribuir a que los animales utilizados en el estudio fueron previamente esquilados (dos días antes) por lo que su peso vivo disminuyó en el momento del sacrificio, cuestión que, se supone, no ocurrió en los otros casos.

Fundora et al (2013), evaluó el efecto de la castración el rendimiento y composición de la canal de búfalos en la etapa de crecimiento, utilizando 24 búfalos a partir del destete, con peso vivo inicial promedio de 135,5 kg y edad entre 16 y 24 meses,



encontrando un rendimiento de canal de 48,34 y 47,05% en animales enteros y castrados, respectivamente. Siendo esta diferencia sólo aritmética ( $P>0,05$ ), concordando con los resultados del presente estudio, en donde la castración no tiene efecto sobre el rendimiento de la canal en alpacas.

Comparando el estudio con otras especies, Oñate et al (2020) al estudiar el efecto de la castración a diferentes edades en cerdos sobre el peso vivo, la ganancia de peso y conversión alimenticia, tampoco encontró efecto alguno de la castración, concluyendo que la edad de castración no influye sobre las variables productivas de interés comercial. De igual forma, (Díaz 2006) en su estudio del efecto de la castración en cerdos de engorde sobre el rendimiento en canal, tampoco encontraron diferencias significativas entre castrados y enteros.

Apréaz et al (2011), estudió el efecto del sexo y la castración sobre en los parámetros productivos en cuyes, determinando que la castración no influye sobre la velocidad de crecimiento, pero, sí facilita el manejo de los machos; además, mejora las propiedades organolépticas de la carne y la calidad de presentación de la canal para su comercialización. Otro estudio en cuyes, es el realizado por Shiroma et al (2004), quienes evaluaron el efecto de la castración sobre el crecimiento y rendimiento cárnico en 24 cuyes Tipo 1 Raza Perú machos pre púberes cuyas edades fluctuaban entre 30 y 50 días de edad, determinando diferencias no significativas sobre el incremento total de peso; aunque el rendimiento cárnico fue superior en animales castrados (74,84%) que en enteros (71,41%) ( $p\leq 0,05$ ).

#### **4.2. RENDIMIENTO DE COMPONENTES NO CÁRNICOS**

En los Anexos 2 al 11 se encuentran los pesos y rendimientos de los distintos componentes no cárnicos (residuos duros y blandos) así como sus estadísticos

descriptivos obtenidos de la faena de alpacas castrados y no castrados, cuyos pesos y rendimientos se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Peso y rendimiento de componentes no cárnicos de alpacas según condición

COMPONENTE	ENTERO		CASTRADO	
	Peso (kg)	Rendimiento (%)	Peso (kg)	Rendimiento (%)
Corazón	0,337	0,752 <sup>a</sup>	0,434	0,836 <sup>a</sup>
Hígado	1,136	2,529 <sup>a</sup>	1,373	2,641 <sup>a</sup>
Pulmones	0,408	0,904 <sup>a</sup>	0,498	0,965 <sup>a</sup>
Riñones	0,204	0,450 <sup>a</sup>	0,236	0,457 <sup>a</sup>
Bazo	0,060	0,132 <sup>a</sup>	0,061	0,119 <sup>a</sup>
Aparato digestivo	8,526	18,622 <sup>a</sup>	9,469	18,240 <sup>a</sup>
Sangre	1,999	4,364 <sup>a</sup>	2,304	4,434 <sup>a</sup>
Cabeza	1,831	4,092 <sup>a</sup>	2,076	4,005 <sup>a</sup>
Cuero	2,824	6,169 <sup>a</sup>	3,576	6,830 <sup>a</sup>
Patas	1,350	2,989 <sup>a</sup>	1,506	2,892 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> medias con letras iguales, indican no diferencias estadísticas significativas ( $P>0,05$ )

El análisis estadístico de los distintos componentes no cárnicos (Anexos 13 al 22), en todos los casos, demuestran que no existe diferencia significativa ( $P>0,05$ ) entre animales castrados y enteros, siendo las diferencias sólo aritméticas, debido posiblemente al tamaño muestral.

Estos resultados concuerdan con el estudio de Fundora et al (2013), quienes, estudiando el rendimiento de la canal y sus componentes en búfalos por efecto de la castración, encontraron que la castración no afectó significativamente en el peso y rendimiento de los componentes no cárnicos. Se concluye que la castración no tuvo

efectos importantes en los distintos componentes no cárnicos estudiados, aunque se recomiendan nuevas evaluaciones en animales con mayor peso al sacrificio.

Sumando el rendimiento de los componentes no cárnicos (41,20%) con el rendimiento de canal (57,12%), se obtiene un desperdicio de 1,68% (Tabla 3).

**Tabla 3.** Rendimiento de carcasa, componentes no cárnicos y desperdicios de alpacas

COMPONENTE	RENDIMIENTO (%)
Peso vivo	100,00
Carcasa	57,12
Componentes no cárnicos	41,20
Desperdicios	1,68

Cedrés et al (2003), en su estudio de rendimiento de componentes cárnicos y no cárnicos en búfalos novillos bubalinos de las razas Murrah, mediterránea y cruzas, obtuvieron un rendimiento de 51,42% de canal fría, 30,04% de componentes no cárnicos (duros y blandos) y 18,54% de desperdicios. Si bien se trata de otra especie, estos autores obtuvieron un desperdicio de 18,54%, valor que es muy superior a 1,68% de desperdicio obtenido en alpacas del presente estudio. La razón de esta diferencia es que pesaron el aparato digestivo sin contenido verde, mientras que el realizado en el presente estudio fue con todo el contenido gastrointestinal.

Se debe tener en cuenta que además de la ingesta, dentro de los desperdicios se considera al estiércol, a la sangre no evacuada durante el degüello, a restos de grasa y a la propia merma del proceso de faenamiento. Mientras que el desbaste en búfalos es lento, el desbaste en alpacas es rápido, lo que implica poca pérdida de peso por merma.

### 4.3. CORRELACIONES ENTRE PESO DE LA CANAL Y LOS COMPONENTES NO CÁRNICOS

Como tercer objetivo específico del estudio, se ha determinado las correlaciones existentes entre el peso de la canal y el peso de los diferentes componentes no cárnicos de las alpacas faenadas. La Tabla 4 muestra los promedios y la desviación estándar de estos componentes y el Coeficiente de Correlación de Pearson (r).

**Tabla 4.** Correlaciones entre peso de la canal y los componentes no cárnicos

COMPONENTE	n	Media	r	Sign.
Carcasa	14	27,82143	.-	
Corazón	14	0,38571	0,638	*
Hígado	14	1,25464	0,832	**
Pulmón	14	0,45286	0,759	**
Riñón	14	0,22036	0,532	*
Bazo	14	0,06071	0,534	*
Digestivo	14	8,99714	0,876	**
Cabeza	14	1,95357	0,916	**
Patas	14	1,42786	0,855	**
Cuero	14	3,20000	0,937	**

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Se observa que las correlaciones son positivas en todos los casos, siendo algunas significativas ( $P \leq 0,05$ ) y otras altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), lo que está denotado por uno y dos asteriscos, respectivamente.

Estos resultados son debidos al crecimiento diferencia o alométrico de los distintos componentes del organismo animal. Es decir, los tejidos de un organismo, no crecen todas con la misma intensidad y ritmo, lo que origina un crecimiento diferencial.



El crecimiento diferencial de los órganos es principalmente funcional. Los órganos de mayor importancia fisiológica para el animal están mejor desarrollados al nacimiento que aquellos que tienen menor importancia hasta un tiempo después del nacimiento, como ser el rumen y la redecilla en el bovino, tal como lo señala Condori et al (2018).



## V. CONCLUSIONES

- No existe efecto de la castración sobre el rendimiento de canal en alpacas de dos años de edad ( $P>0,05$ ).
- No existe efecto de la castración sobre el rendimiento de los diferentes órganos y componentes no cárnicos de alpacas de dos años de edad ( $P>0,05$ ).
- Existe una correlación positiva alta entre el peso de la canal y los diferentes órganos y componentes no cárnicos de la alpaca.



## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares en animales con mayor peso vivo al sacrificio.
- Realizar estudios incremento del peso del animal por efecto de la castración y alometría de los órganos desde iniciado de la castración hasta su beneficio.
- Realizar el estudio considerando las variables edad y el tiempo de castración.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apráez J., Fernández L., Hernández A. (2001). Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal en cuyes (*Cavia porcellus*). *Vet. Zootec* 5(1): 20-25.
- Arzabe C., Rodríguez T., Condori G., Ayala C., Claros A., Martínez Z. Cochi N., Quispe J.; Laime V. y Álvarez T. (2018). Determinación del rendimiento y la rentabilidad de los cortes menores de la carne de llama (*Lama glama L.*). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* Vol 5 N° Especial, La Paz, Bolivia.
- Bavera G. A. y Peñafort C. (2006). Castración de machos y hembras. Curso de producción bovina. FAV UMRC. En [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Borda, A., Ottone, G. y Quicaño, I. (2007). No solo de fibra viven los alpaqueros. En DESCO (Comp.), *Perú Hoy: Mercados globales y (des) articulaciones internas* (pp. 329-359). Lima: DESCO.
- Bretschneider, G. (2009). Castración de terneros: tradición versus eficiencia. *REDVET Rev. electrón. vet.* Vol. 10, N° 7. En <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070709.html>
- Bustanza, V. (2001). *La alpaca, conocimiento del gran potencial andino*. Editorial Universitaria. Puno-Perú.
- Bustanza V., Garnica J., Maquera Z., Larico J., Apaza E. y Foraquita, S. (1993). *Carne de alpaca*. Editorial Universitaria. Puno-Perú.
- Cedrés J., Rebak G., Patiño E., Crudeli G. y Rivas P. (2003). *Pesos y rendimientos de residuos duros y blandos de la faena de búfalos criados en forma extensiva en el Nordeste Argentino*. Universidad Nacional del Nordeste, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.
- Condori G., Ayala C., Renieri C., Rodríguez I y Martínez Z. (2018). Crecimiento alométrico en camélidos sudamericanos. Investigaciones den carne de llama. *Revista de Investigación Agropecuarias y de Recursos Naturales* Vol. 5, N° Especial, pág. 48-53.



- 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 Sci* 66: 589-593.
- Díaz G. (2006). Evaluación de la ganancia de peso, rendimiento en canal y análisis sensorial de la carne de cerdos castrados y no castrados (*Sus scrofa*) alimentados con raciones no convencionales. Escuela de Agricultura de la Región tropical Húmeda, Biblioteca W.K. Kellogg, Costa Rica.
- Farfield d. T. (2006). *The politics of livestock sector policy and the rural poor in Perú. A Living from Livestock*. Food and Agriculture Organization PPLPI Working Paper N° 32, 70 pp.).
- Fundora, O.; Torres, V.; Medina, J.L.; Sarduy, L.; González, M. (2013). Efecto de la castración en el rendimiento y composición de la canal de búfalos de río (*Buffalypso*) mestizos en la etapa de crecimiento. Instituto de Ciencia Animal La Habana – Cuba.
- Gerrard D.E., Jones S.J., Aberle E.D., Lemenager R.P., Diekman M.A., Judge M.D. (1987). Collagen stability, testosterone secretion and meat tenderness in growing bulls and steers. *Journal of Animal Science* 65, 1236-1242.
- Gorski J. (1986). *The nature and development of steroid hormone receptors*. Departments of Biochemistry and Animal Sciences University of Wisconsin Madison USA.
- Hafez E. S. E. y Hafez B. (2002). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. Séptima edición. McGraw Hill.
- INEI. 2012. Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO).
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2007). Perú Compendio Estadístico. Lima; Perú.
- Judge M. D.; Aberle L. D.; Forrest J. C. y Hedrick H. B. (1989). Microstructure and Biochemistry of Avian Muscle and its relevance to meat Processing Industries. Symposium: Body growth and avian muscle.
- Knight, T.; Cosgrove, G.; Death, A. (2000). Effect of method of castrating bulls on growth rate and liveweight. *New Zealand Journal of Agricultural Research* Vol 43, Issue 2.



- Lents C., White F., Floyd L. & Wettemann R. (2001). Method and Timing of Castration Influences performance of Bull Claves. *The Professional Animal Scientist* 30(4): 457-465.
- Malgor L.A. y Valsecia M.E. (2000). *Farmacología Médica*. En <http://med.unne.edu.ar/posgrado/farmacología/temasfarm.htm>.
- Oñate F.J., Bravo O.E. y Huebla V.H. (2020). Rendimiento productivo de cerdos terminales sometidos a diferentes edades de castración. *Pol. Con.* Edición N° 42, Vol. 5 N° 02, 823-835.
- Pérez H. (2009). *Fisiología Animal*. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Purchas R. W., Burnham D. L. & Morris S. T. (2002). Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef *longissimus* muscle from bulls and steers. *J. Anim. Sci.*, 80: 3211-3221.
- Quispe E., Poma A., Siguas O., Berain J. y Purroy A. (2012). Estudio de la carcasa de alpacas (*Vicugna pacos*) en relación al peso y clasificación cárnica. *Rev Inv Vet Perú* 23(1): 43-51.
- Ruiz M., Matsushita M. & Visentainer, V. (2005). Proximate chemical composition and fatty acid profiles of *Longissimus thoracis* from pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intac males *Bos indicus* bulls. *South African Journal of Animal Science* 35(1): 13-18.
- Schreurs N.M., Garcia F., Jurie C., Agabriel J., Micol D., Bauchart D., Listrat A. & Picard, B. (2008). Meta-analysis of the effect of animal maturity on muscle characteristics in different muscles, breeds, and sexes of cattle. *Journal of Animal Science* 86, 2872-2887.
- SENAMHI. (2018). Boletín de información meteorológica. Folleto del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Shiroma L., Chauca L. y Muscari J. (2004). Efecto de la castración con alcohol yodado sobre el crecimiento y rendimiento de la canal en cuyes (*Cavia porcellus*). En XXVII Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA).
- Sierra V. (2010). Evolución post-mortem de parámetros indicativos de calidad en carne de vacuno: efecto de la raza y el gen de la hipertrofia muscular. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.



- 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.
- Unruh J. A. (1986). Effects of endogenous and exogenous growth-promoting compounds on carcass composition, meat quality and meat nutritional value. *J. Anim. Sci.* 62:1441-1448.
- Varela A., Oliete B., Moreno T., Portela C., Carballo J., Sánchez L. y Monserrat, L. (2003). Calidad de la carne de machos enteros y castrados de raza rubia gallega sacrificados con 24 meses. *Arch. Zootec.* 52: 347-358.



# ANEXOS



### ANEXO 1 PESO Y RENDIMIENTO DE CARCASA

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Carcasa		Vivo	Carcasa	
1	64,00	35,50	55,47	61,50	35,50	57,72
2	44,00	25,50	57,95	51,50	30,00	58,25
3	47,00	27,50	58,51	45,00	26,00	57,78
4	40,00	22,00	55,00	53,00	29,50	55,66
5	38,00	22,00	57,89	55,00	31,00	56,36
6	38,50	22,50	58,44	50,00	28,50	57,00
7	47,00	26,50	56,38	48,00	27,50	57,29
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>25,93</b>	<b>57,09<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>29,71</b>	<b>57,15<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE PESO VIVO Y PESO Y RENDIMIENTO DE CARCASA

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
<b>Peso carcasa</b>	entero	7	25,9286	4,78216	1,80749	22,00	35,50
	castrado	7	29,7143	3,03942	1,14879	26,00	35,50
	<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>27,8214</b>	<b>4,32171</b>	<b>1,15503</b>	<b>22,00</b>	<b>35,50</b>
<b>Rendim</b>	entero	7	57,0914	1,45574	,55022	55,00	58,51
	castrado	7	57,1514	,89611	,33870	55,66	58,25
	<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>57,1214</b>	<b>1,16176</b>	<b>,31049</b>	<b>55,00</b>	<b>58,51</b>
<b>PV</b>	entero	7	45,5000	8,98610	3,39643	38,00	64,00
	castrado	7	52,0000	5,31507	2,00891	45,00	61,50
	<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>48,7500</b>	<b>7,85383</b>	<b>2,09903</b>	<b>38,00</b>	<b>64,00</b>



## ANEXO 2 PESO Y RENDIMIENTO DE CORAZÓN

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Corazón		Vivo	Corazón	
1	64,00	0,375	0,586	61,50	0,525	0,854
2	44,00	0,345	0,784	51,50	0,350	0,680
3	47,00	0,385	0,819	45,00	0,400	0,889
4	40,00	0,365	0,913	53,00	0,350	0,660
5	38,00	0,300	0,789	55,00	0,525	0,955
6	38,50	0,250	0,649	50,00	0,470	0,940
7	47,00	0,340	0,723	48,00	0,420	0,875
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>0,337</b>	<b>0,752<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>0,434</b>	<b>0,836<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE CORAZÓN

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	0,752	0,109	0,041	0,586	0,913
Castrado	7	0,836	0,119	0,045	0,660	0,955
Total	14	0,794	0,118	0,032	0,586	0,955



### ANEXO 3 PESO Y RENDIMIENTO DE HÍGADO

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Hígado		Vivo	Hígado	
1	64,00	1,300	2,031	61,50	1,550	2,520
2	44,00	1,200	2,727	51,50	1,350	2,621
3	47,00	1,225	2,606	45,00	1,125	2,500
4	40,00	1,000	2,500	53,00	1,415	2,670
5	38,00	1,100	2,895	55,00	1,500	2,727
6	38,50	0,880	2,286	50,00	1,370	2,740
7	47,00	1,250	2,660	48,00	1,300	2,708
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>1,136</b>	<b>2,529<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>1,373</b>	<b>2,641<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE HÍGADO

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	2,529	0,290	0,110	2,031	2,895
Castrado	7	2,641	0,098	0,037	2,500	2,740
Total	14	2,585	0,216	0,058	2,031	2,895



### ANEXO 4 PESO Y RENDIMIENTO DE PULMONES

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Pulmones		Vivo	Pulmones	
1	64,00	0,500	0,781	61,50	0,500	0,813
2	44,00	0,385	0,875	51,50	0,500	0,971
3	47,00	0,450	0,957	45,00	0,470	1,044
4	40,00	0,350	0,875	53,00	0,490	0,925
5	38,00	0,420	1,105	55,00	0,510	0,927
6	38,50	0,300	0,779	50,00	0,515	1,030
7	47,00	0,450	0,957	48,00	0,500	1,042
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>0,408</b>	<b>0,904<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>0,498</b>	<b>0,965<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE PULMONES

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	0,904	0,114	0,043	0,779	1,105
Castrado	7	0,965	0,084	0,032	0,813	1,044
Total	14	0,934	0,101	0,027	0,779	1,105



### ANEXO 5 PESO Y RENDIMIENTO DE RIÑONES

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Riñones		Vivo	Riñones	
1	64,00	0,250	0,391	61,50	0,250	0,407
2	44,00	0,180	0,409	51,50	0,175	0,340
3	47,00	0,200	0,426	45,00	0,250	0,556
4	40,00	0,200	0,500	53,00	0,225	0,425
5	38,00	0,120	0,316	55,00	0,310	0,564
6	38,50	0,180	0,468	50,00	0,225	0,450
7	47,00	0,300	0,638	48,00	0,220	0,458
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>0,204</b>	<b>0,450<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>0,236</b>	<b>0,457<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE RIÑONES

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	0,450	0,102	0,038	0,316	0,638
Castrado	7	0,457	0,080	0,030	0,340	0,564
Total	14	0,453	0,088	0,024	0,316	0,638



### ANEXO 6 PESO Y RENDIMIENTO DE BAZO

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Bazo		Vivo	Bazo	
1	64,00	0,075	0,117	61,50	0,075	0,122
2	44,00	0,050	0,114	51,50	0,045	0,087
3	47,00	0,070	0,149	45,00	0,075	0,167
4	40,00	0,050	0,125	53,00	0,055	0,104
5	38,00	0,045	0,118	55,00	0,065	0,118
6	38,50	0,050	0,130	50,00	0,060	0,120
7	47,00	0,080	0,170	48,00	0,055	0,115
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>0,060</b>	<b>0,132<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>0,061</b>	<b>0,119<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE PESO DE BAZO

Tratamientos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Bazo Castrados	7	,06143	,011073	,004185
Enteros	7	,06000	,014434	,005455
Total	14	.06071	.012381	



**ANEXO 7**  
**PESO Y RENDIMIENTO DE APARATO DIGESTIVO**

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Digestivo		Vivo	Digestivo	
1	64,00	13,000	20,313	61,50	10,100	16,423
2	44,00	8,740	19,864	51,50	9,080	17,631
3	47,00	7,670	16,319	45,00	8,180	18,178
4	40,00	7,535	18,838	53,00	9,965	18,802
5	38,00	6,815	17,934	55,00	11,090	20,164
6	38,50	6,840	17,766	50,00	8,860	17,720
7	47,00	9,080	19,319	48,00	9,005	18,760
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>8,526</b>	<b>18,622<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>9,469</b>	<b>18,240<sup>a</sup></b>

**DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE APARATO DIGESTIVO**

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	18,622	1,381	0,522	16,319	20,313
Castrado	7	18,240	1,172	0,443	16,423	20,164
Total	14	18,431	1,246	0,333	16,319	20,313



### ANEXO 8 PESO Y RENDIMIENTO DE SANGRE

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Sangre		Vivo	Sangre	
1	64,00	3,000	4,688	61,50	2,600	4,228
2	44,00	1,900	4,318	51,50	2,700	5,243
3	47,00	2,420	5,149	45,00	1,950	4,333
4	40,00	1,950	4,875	53,00	2,725	5,142
5	38,00	1,720	4,526	55,00	2,050	3,727
6	38,50	1,300	3,377	50,00	2,100	4,200
7	47,00	1,700	3,617	48,00	2,000	4,167
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>1,999</b>	<b>4,364<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>2,304</b>	<b>4,434<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE SANGRE

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	4,364	0,651	0,246	3,377	5,149
Castrado	7	4,434	0,553	0,209	3,727	5,243
Total	14	4,399	0,581	0,155	3,377	5,243



### ANEXO 9 PESO Y RENDIMIENTO DE CABEZA

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Cabeza		Vivo	Cabeza	
1	64,00	2,120	3,313	61,50	2,350	3,821
2	44,00	1,785	4,057	51,50	2,050	3,981
3	47,00	1,875	3,989	45,00	1,910	4,244
4	40,00	1,835	4,588	53,00	2,110	3,981
5	38,00	1,650	4,342	55,00	2,140	3,891
6	38,50	1,700	4,416	50,00	1,975	3,950
7	47,00	1,850	3,936	48,00	2,000	4,167
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>1,831</b>	<b>4,092<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>2,076</b>	<b>4,005<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE CABEZA

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	4,092	0,420	0,159	3,313	4,588
Castrado	7	4,005	0,150	0,057	3,821	4,244
Total	14	4,048	0,306	0,082	3,313	4,588



### ANEXO 10 PESO Y RENDIMIENTO DE CUERO

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Cuero		Vivo	Cuero	
1	64,00	4,270	6,672	61,50	5,000	8,130
2	44,00	2,250	5,114	51,50	3,250	6,311
3	47,00	3,025	6,436	45,00	2,750	6,111
4	40,00	2,450	6,125	53,00	3,750	7,075
5	38,00	2,200	5,789	55,00	3,580	6,509
6	38,50	2,525	6,558	50,00	3,400	6,800
7	47,00	3,050	6,489	48,00	3,300	6,875
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>2,824</b>	<b>6,169<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>3,576</b>	<b>6,830<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE CUERO

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	6,169	0,553	0,209	5,114	6,672
Castrado	7	6,830	0,664	0,251	6,111	8,130
Total	14	6,500	0,680	0,182	5,114	8,130



### ANEXO 11 PESO Y RENDIMIENTO DE PATAS

N°	ENTEROS			CASTRADOS		
	Peso (Kg)		Rendimiento (%)	Peso (Kg)		Rendimiento (%)
	Vivo	Patas		Vivo	Patas	
1	64,00	1,710	2,672	61,50	1,850	3,008
2	44,00	1,300	2,955	51,50	1,700	3,301
3	47,00	1,350	2,872	45,00	1,300	2,889
4	40,00	1,400	3,500	53,00	1,580	2,981
5	38,00	1,100	2,895	55,00	1,450	2,636
6	38,50	1,100	2,857	50,00	1,360	2,720
7	47,00	1,490	3,170	48,00	1,300	2,708
<b>PROM</b>	<b>45,50</b>	<b>1,350</b>	<b>2,989<sup>a</sup></b>	<b>52,00</b>	<b>1,506</b>	<b>2,892<sup>a</sup></b>

### DESCRIPTIVOS DE RENDIMIENTO DE PATAS

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Entero	7	2,989	0,269	0,102	2,672	3,500
Castrado	7	2,892	0,230	0,087	2,636	3,301
Total	14	2,940	0,246	0,066	2,636	3,500



## ANEXO 12

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA % DE RENDIMIENTO DE CARCASA

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		% Carcasa
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	57,12321
	Desviación estándar	1,162556
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,197
	Positivo	,116
	Negativo	-,197
Estadístico de prueba		,197
Sig. asintótica (bilateral)		,145 <sup>c</sup>

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	4,601	0,053	0,092	12	0,928	0,059286	0,64656	1,349447	1,468019
No se asumen varianzas iguales			0,092	9,971	0,929	0,059286	0,64656	1,381907	1,500478



### ANOVA PARA % DE RENDIMIENTO DE CARCASA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso carcasa	Inter- grupos	50,161	1	50,161	3,125	,103
	Intra- grupos	192,643	12	16,054		
	Total	242,804	13			
Rendim	Inter- grupos	,013	1	,013	,009	,928
	Intra- grupos	17,533	12	1,461		
	Total	17,546	13			
PV	Inter- grupos	147,875	1	147,875	2,713	,125
	Intra- grupos	654,000	12	54,500		
	Total	801,875	13			



### ANEXO 13

## PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE CORAZÓN

### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Corazón
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,38571
	Desviación estándar	,078394
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,146
	Positivo	,146
	Negativo	-,137
Estadístico de prueba		,146
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.
- Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	2,665	,129	2,908	12	,013	,097143	,033404	,024362	,169924
No se asumen varianzas iguales			2,908	10,186	,015	,097143	,033404	,022898	,171388



### ANOVA PARA % DE RENDIMIENTO DE CORAZON

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,025	1	,025	1,903	,193
Intra-grupos	,157	12	,013		
Total	,182	13			



## ANEXO 14

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE HÍGADO

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Hígado
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	1,25464
	Desviación estándar	,185943
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,099
	Positivo	,057
	Negativo	-,099
Estadístico de prueba		,099
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	,294	,597	3,041	12	,010	,236429	,077740	,067047	,405810
No se asumen varianzas iguales			3,041	11,921	,010	,236429	,077740	,066923	,405934



### ANOVA PARA % RENDIMIENTO DE HIGADO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,044	1	,044	,931	,354
Intra-grupos	,562	12	,047		
Total	,605	13			



## ANEXO 15

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE PULMONES

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Pulmón
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,45286
	Desviación estándar	,066411
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,212
	Positivo	,175
	Negativo	-,212
Estadístico de prueba		,212
Sig. asintótica (bilateral)		,088 <sup>c</sup>

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.



	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	10,093	,008	3,426	12	,005	,090000	,026270	,032762	,147238
No se asumen varianzas iguales			3,426	6,559	,012	,090000	,026270	,027023	,152977

### Prueba de Mann-Whitney e IC: CASTRADOS; ENTEROS PESO DE PULMON

	N	Mediana
CASTRADOS	7	0,50000
ENTEROS	7	0,42000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 0,08000  
 95,9 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (0,02001;0,16001)  
 $W = 73,5$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0,0088  
 La prueba es significativa en 0,0080 (ajustado por empates)

### ANOVA PARA % DE RENDIMIENTO DE PULMONES

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,013	1	,013	1,267	,282
Intra-grupos	,121	12	,010		
Total	,134	13			

Interpre. Son iguales en el rendimiento



## ANEXO 16

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE RIÑONES

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Riñon
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,22036
	Desviación estándar	,050591
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,136
	Positivo	,136
	Negativo	-,114
Estadístico de prueba		,136
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.
- Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	,457	,512	1,210	12	,250	,032143	,026573	-,025755	,090040
No se asumen varianzas iguales			1,210	10,886	,252	,032143	,026573	-,026418	,090704



### ANOVA PARA % DE RENDIMIENTO DE RIÑONES

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,000	1	,000	,023	,882
Intra-grupos	,100	12	,008		
Total	,101	13			

## ANEXO 17

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE BAZO

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Bazo
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,06071
	Desviación estándar	,012381
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,178
	Positivo	,178
	Negativo	-,161
Estadístico de prueba		,178
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	2,417	,146	,208	12	,839	,001429	,006876	,013553	,016410
No se asumen varianzas iguales			,208	11,246	,839	,001429	,006876	,013665	,016522



## ANEXO 18

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE APARATO DIGESTIVO

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Digestivo
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	8,99714
	Desviación estándar	1,678749
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,195
	Positivo	,195
	Negativo	-,097
Estadístico de prueba		,195
Sig. asintótica (bilateral)		,158 <sup>c</sup>

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	1,579	,233	1,055	12	,312	,942857	,893430	- 1,003761	2,889475
No se asumen varianzas iguales			1,055	8,346	,321	,942857	,893430	- 1,102631	2,988345



### ANOVA PARA % DE RENDIMIENTO DE APARATO DIGESTIVO

Rendim

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter- grupos	,001	1	,001	1,136	,307
Intra- grupos	,006	12	,001		
Total	,007	13			

## ANEXO 19

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA % DE RENDIMIENTO DE SANGRE

(FALTA)

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Digestivo
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	8,99714
	Desviación estándar	1,678749
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,195
	Positivo	,195
	Negativo	-,097
Estadístico de prueba		,195
Sig. asintótica (bilateral)		,158 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

#### ANOVA PARA PESO DE SANGRE

PESO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,326	1	,326	1,507	,243
Intra-grupos	2,593	12	,216		
Total	2,918	13			

#### ANOVA

Rendim

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,017	1	,017	,047	,832
Intra-grupos	4,377	12	,365		
Total	4,394	13			

## ANEXO 20

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE CABEZA

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Cabeza
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	1,95357
	Desviación estándar	,190893
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,093
	Positivo	,093
	Negativo	-,079
Estadístico de prueba		,093
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	,006	,941	3,109	12	,009	,245714	,079043	,073494	,417934
No se asumen varianzas iguales			3,109	11,969	,009	,245714	,079043	,073445	,417983



### ANOVA PARA % DE RENDIMIENTO DE CABEZA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,026	1	,026	,264	,617
Intra-grupos	1,191	12	,099		
Total	1,217	13			



## ANEXO 21

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE PATAS

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Patatas
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	1,42786
	Desviación estándar	,220983
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,139
	Positivo	,122
	Negativo	-,139
Estadístico de prueba		,139
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	,083	,778	1,361	12	,199	,155714	,114431	-,193821	,505250
No se asumen varianzas iguales			1,361	11,997	,199	,155714	,114431	-,193836	,505265



### ANOVA PARA % DE RENDIMIENTO DE PATAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,033	1	,033	,523	,483
Intra-grupos	,753	12	,063		
Total	,786	13			

## ANEXO 22

### PRUEBAS DE NORMALIDAD, DE LEVENE Y DE T PARA PESO DE CUERO

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Cuero
N		14
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	3,20000
	Desviación estándar	,787428
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,114
	Positivo	,114
	Negativo	-,102
Estadístico de prueba		,114
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	,095	,763	1,974	12	,072	,751429	,380610	-,077850	1,580707
No se asumen varianzas iguales			1,974	11,990	,072	,751429	,380610	-,077927	1,580785



### ANOVA PARA % DE RENDIMIENTO DE CUERO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,530	1	1,530	4,098	,066
Intra-grupos	4,480	12	,373		
Total	6,010	13			

## ANEXO 23

### COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE LOS COMPONENTES CÁRNICOS Y NO CÁRNICOS

	Carcasa	Corazón	Hígado	Pulmón	Riñon	Bazo	Digestivo	Cabeza	Patatas	Cuero
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	,638*	,832**	,759**	0,532	,534*	,876**	,916**	,855**	,937**
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,638*	1	,775**	,690**	,603*	0,453	0,502	,759**	0,477	,652*
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,832**	,775**	1	,872**	0,519	0,358	,701**	,865**	,722**	,793**
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,759**	,690**	,872**	1	0,478	0,418	,656*	,748**	,592*	,688**
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	0,532	,603*	0,519	0,478	1	,779**	,629*	,572*	0,451	,540*
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,534*	0,453	0,358	0,418	,779**	1	0,476	0,435	0,415	,538*
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,876**	0,502	,701**	,656*	,629*	0,476	1	,770**	,732**	,765**
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,916**	,759**	,865**	,748**	,572*	0,435	,770**	1	,864**	,939**
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,855**	0,477	,722**	,592*	0,451	0,415	,732**	,864**	1	,837**
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,937**	,652*	,793**	,688**	,540*	,538*	,765**	,939**	,837**	1
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas). \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).