



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Título del proyecto:

**PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN TISULAR DE LA CANAL DE CUY A
PARTIR DE PARÁMETROS DE CALIDAD PRE Y POST SACRIFICIO**

Autor:

IVÁN EDISON BARBA CUJI

Directora:

Dra. Davinia Sánchez Macías

Riobamba – Ecuador

2015

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:
"PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN TISULAR DE LA CANAL DE CUY A
PARTIR DE PARÁMETROS DE CALIDAD PRE Y POST SACRIFICIO",
presentado por Iván Edison Barba Cuji, y dirigido por Dra. Davinia Sánchez Macías.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de
investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el
cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia
en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Dr. Mario Salazar
Presidente del Tribunal



Firma

Dra. Davinia Sánchez
Directora del Proyecto de Investigación



Firma

Ing. Paul Ricaurte
Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a Iván Edison Barba Cují y de la Directora del Proyecto Dra. Davinia Sánchez Macías, incluyendo todas las tablas y figuras que se encuentre en este trabajo excepto las que tenga su propia fuente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.



Iván Edison Barba Cují

C.I: 140073150-9



Dra. Davinia Sánchez Macías

Directora del Proyecto de Investigación

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a mi familia por el apoyo en todos estos años de mi etapa estudiantil y compartir con nosotros este anhelo.

En especial a la Dra. Davinia Sánchez por ser el pilar fundamental para encaminar esta investigación, guiándonos con sus consejos y conocimientos. Por ser una amiga más que una docente, que supo ayudarnos en cada momento con paciencia y sacrificios. Por permitir entrar en esta investigación tan importante.

A la Ingeniera Lida Barba por sus recomendaciones en toda la investigación, orientando a ser mejor cada día.

Iván Barba

Tabla de contenido

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 3. FUNDAMENTO TEÓRICO..... | 3 |
| 3.1 Cuy..... | 3 |
| 3.2.Sacrificio y faenamiento..... | 4 |
| 3.3.Definición de la canal de cuy para investigación..... | 5 |
| 3.4.Factores que influyen en la calidad de la canal..... | 5 |
| 3.5. Métodos de predicción..... | 6 |
| 3.5.1 Métodos de predicción antes del sacrificio..... | 6 |
| 3.5.2 Métodos de predicción después del sacrificio..... | 11 |
| 4.METODOLOGÍA..... | 15 |
| 4.1.Tipo de estudio..... | 15 |
| 4.2 Población y muestra..... | 15 |
| 4.3 Operacionalización de variables..... | 17 |
| 4.4 Procedimientos..... | 19 |
| 4.4.1.Sacrificio y faenamiento..... | 20 |
| 4.4.2.Evisceración y obtención de datos de la canal..... | 20 |
| 4.4.3.Toma de medidas lineales de la canal..... | 21 |
| 4.4.4.Disección..... | 23 |
| 4.5.Procedimiento de análisis..... | 23 |
| 4.5.1 Análisis de Correlación y redundancia..... | 23 |
| 4.5.2 Regresión Lineal, simple y múltiple..... | 24 |
| 5. RESULTADOS..... | 25 |
| 5.1.Medias y desviaciones estándar de las variables de estudio..... | 25 |
| 5.1.1 Pesos y rendimientos..... | 25 |
| 5.1.2. Medidas lineales de conformación..... | 27 |
| 5.1.3. Composición tisular en gramos..... | 28 |
| 5.1.4. Composición tisular en porcentajes..... | 29 |
| 5.2. Correlaciones entre variables predictoras y predichas..... | 31 |
| 5.2.1. Correlaciones en pesos absolutos (en gramos)..... | 31 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2.2. Correlaciones en pesos relativos (en porcentaje) | 40 |
| 5.3. Predicción de la composición tisular de la canal de cuy | 48 |
| 5.3.1. Predicción de la composición tisular en pesos absolutos..... | 48 |
| 5.4. Comparación de los coeficientes de determinación en gramos y porcentajes de las ecuaciones de predicción..... | 53 |
| 6.Discusión..... | 56 |
| 6.1.Medias y desviaciones estándar de las variables de estudio | 56 |
| 6.1.1.Variables de pesos y rendimientos..... | 56 |
| 6.1.2.Variable de medidas lineales..... | 56 |
| 6.1.3.Variables de composición tisular en gramos..... | 57 |
| 6.1.4.Variables de composición tisular en porcentajes | 57 |
| 6.2.Correlaciones entre variables predictoras y predichas | 57 |
| 6.2.1.Correlaciones en peso absoluto (en gramos)..... | 57 |
| 6.2.2.Correlaciones en pesos relativos (en porcentaje) | 58 |
| 6.3.Predicción de la composición tisular de la canal de cuy | 58 |
| 6.3.1.Predicción en pesos absolutos (en gramos)..... | 58 |
| 6.3.2.Predicción en pesos relativos (en porcentaje) | 59 |
| 6.4.Comparativa de los coeficientes de determinación de la predicción de la composición tisular en gramos y porcentajes..... | 60 |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 61 |
| 7.1 Conclusiones. | 61 |
| 7.2. Recomendaciones..... | 61 |
| 8. PROPUESTA..... | 62 |
| 8.1 Título de la propuesta..... | 62 |
| 8.2 Introducción | 62 |
| 8.3 OBJETIVOS | 63 |
| 8.3.1.General: | 63 |
| 8.3.2.Específicos: | 63 |
| 8.4 Fundamentación Científico – Técnica | 63 |
| 8.4.1.Cuy O Cobayo (Cavia Porcellus)..... | 63 |
| 8.4.2.Sacrificio | 64 |
| 8.4.3.Escaldado. | 64 |
| 8.4.4.Evisceración. | 65 |

| | |
|--------------------------------------------------|----|
| 8.4.5.Definición de la canal..... | 65 |
| 8.4.6.Definición de despiece | 65 |
| 8.4.7.Proporción de piezas | 65 |
| 8.4.8.Composición de tejidos | 65 |
| 8.5 Descripción de la propuesta | 66 |
| 8.6 Diseño organizacional..... | 68 |
| 8.7 Monitoreo y evaluación de la propuesta | 68 |
| BIBLIOGRAFÍA | 69 |
| 9.BIBLIOGRAFÍA | 69 |

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Operacionalización de variables | 17 |
| Tabla 2 Medias, desviación estándar (Desv. Est.), coeficiente de variación (C.V.), máximo y mínimo de los pesos vivos y rendimientos de la canal de animales de engorde y animales de descarte..... | 25 |
| Tabla 3 Media, desviación estándar (Desv. Est.), coeficiente de variación (CV) máximo y mínimo de las medidas lineales de la canal de cuyes d engorde y de descarte..... | 27 |
| Tabla 4 Datos de la media, desviación estándar (Desv. Est.), coeficiente de variación (C.V.) máximo y mínimo de las variables de composición tisular de la canal en gramos..... | 28 |
| Tabla 5 Media, la desviación estándar, coeficiente de variación (C.V.) el máximo y el mínimo de las variables de la composición tisular en porcentajes | 30 |
| Tabla 6 Correlaciones entre las variables a predecir de la canal en gramos y las potenciales predictoras..... | 32 |
| Tabla 7 Correlaciones en pesos relativos (en porcentajes) de las variables de composición tisular..... | 40 |
| Tabla 8 Ecuaciones de predicción de la composición tisular en gramos de la canal de cuy y el coeficiente de determinación asociado (R^2) | 48 |
| Tabla 9 Ecuaciones de predicción de la composición tisular en porcentajes de la canal de cuy y el coeficiente de determinación asociado (R^2)..... | 51 |
| Tabla 10 Coeficientes de determinación de las ecuaciones de predicción de composición tisular en gramos y porcentajes..... | 54 |

FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Diagrama de proceso de sacrificio y faenamiento del cuy..... | 19 |
| Figura 2 Sacrificio y desangrado del cuy..... | 20 |
| Figura 3 Obtención de la canal de cuy..... | 21 |
| Figura 4 Medida lineales de la longitud de la canal (a-b) y longitud de la pierna interna (b-c)..... | 21 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 5 Medidas lineales ancho de las nalgas y ancho del tórax (Sánchez-Macías et al, 2015)..... | 22 |
| Figura 6 Medidas lineales ancho de las nalgas y ancho del tórax (Sánchez-Macías et al, 2015)..... | 22 |
| Figura 7 Comparaciones entre las medias del peso de animal y canal: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso cana fría (PCF). | 26 |
| Figura 8 Comparación de las medias del rendimiento de la canal: rendimiento canal caliente (RCC), rendimiento canal fría (RCF), rendimiento canal caliente verdadera (RCCV), rendimiento cana fría verdadera (RCFV). | 26 |
| Figura 9 Comparación de las medias entre las variables de las medidas lineales, longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (Lpint), longitud de la pierna externa (Lpext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (THD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW)..... | 27 |
| Figura 10 Comparaciones de las medias de las variables de la composición tisular en gramos: grasa perirenal y pélvica (GPP), grasa subcutánea (GS), grasa intermuscular (GI), grasa total (GT) ,músculo (M), músculo más perdidas por congelación (M + PPC), piel, hueso, despojos, parte no comestible hueso y despojo (no comestibles)..... | 29 |
| Figura 11 Comparación de las medias entre las variables de la composición tisular en porcentajes: grasa perirenal y pélvica (GPP), (grasa subcutánea (GS), grasa intermuscular (GI), grasa total (GT), músculo (M), músculo más perdidas por congelación (M + PPC), piel, hueso, despojos, parte no comestible hueso y despojo (no comestibles)..... | 31 |
| Figura 12 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasas. Subcutánea. | 33 |
| Figura 13 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasas. Intermuscular | 34 |
| Figura 14 Correlaciones entre las variables predictoras, para el músculo. | 35 |
| Figura 15 Correlaciones entre las variables predictoras, para el hueso. | 36 |
| Figura 16 Correlaciones entre las variables predictoras, para la piel..... | 36 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 17 Correlaciones entre las variables predictoras, para el despojo. | 37 |
| Figura 18 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasa total. | 38 |
| Figura 19 Correlaciones entre las variables predictoras, para la parte no comestible. | 39 |
| Figura 20 Correlaciones entre las variables predictoras, para el músculo más pérdida por congelación. | 39 |
| Figura 21 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasa subcutánea. .. | 41 |
| Figura 22 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasa intermuscular. | 42 |
| Figura 23 Correlaciones entre las variables predictoras, para el músculo. | 42 |
| Figura 24 Correlaciones Entre Las Variables Predictoras, Para El Hueso. | 43 |
| Figura 25 Correlaciones entre las variables predictoras, para la piel. | 44 |
| figura 26 Correlaciones entre las variables predictoras, para el despojo. | 45 |
| figura 27 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasa total. | 45 |
| figura 28 Correlaciones entre las variables predictoras, para la parte no comestible. | 46 |
| Figura 29 Correlaciones entre las variables predictoras, para el músculo más perdida por congelación. | 47 |
| Figura 30 Coeficiente de determinación R^2 en gramos: grasa subcutánea (GS), grasa intermuscular (GI), grasa total (GT), músculo (M), músculo más perdidas por congelación (M + PPC), piel, hueso, despojos, parte no comestible hueso y despojo (no comestibles)..... | 54 |
| Figura 31 Coeficiente De Determinación R^2 En Porcentajes: Grasa Subcutánea (Gs), Grasa Intermuscular (Gi), Grasa Total (Gt), Músculo (M), músculo más perdidas por congelación (M + Ppc), Piel, Hueso, Despojos, parte no comestible hueso y despojo (No Comestibles)..... | 55 |

1. RESUMEN

La evaluación de la composición de la canal hace posible asignar un valor para la canal. Es posible predecir composición de la canal por medio de mediciones tomadas en la canal: pesos, rendimiento de la canal, engrasamiento, conformación y otros métodos. El uso de estas medidas ofrece una ventaja sobre la disección de las piezas, ya que son más rápidos y más fáciles de hacer y no implican ninguna pérdida de tejido de la canal. El objetivo de este trabajo es desarrollar ecuaciones para predecir la composición tisular de las canales de cuy mediante el uso de pesos, rendimientos y mediciones lineales. Las medidas de la canal de 40 cuyes de raza peruana mejorada, machos y hembras de 3 y 12 meses de edad (animales de engorde y descarte, respectivamente) fueron utilizados para el análisis de regresión múltiple, que se implementó a partir de la matriz de correlaciones de las variables dependientes e independientes y la prueba de significación. Las variables independientes o predictores utilizados fueron peso vivo sacrificio, peso vivo verdadero, peso canal caliente, peso canal fría, rendimiento de la canal caliente, rendimiento canal caliente verdadero, rendimiento de la canal fría, rendimiento de la canal fría verdadero, grasa perirrenal y pélvica, longitud de la canal, longitud del lomo, longitud de la pierna interna, longitud de la pierna externa, ancho de la nalga, ancho del tórax, circunferencia lumbar y circunferencia del tórax. La precisión de las predicciones se evaluó con el error cuadrático medio (RMSE) y el coeficiente de determinación (R^2). Las ecuaciones de predicción para la composición de la canal en gramos fueron más precisas que los relacionados con la composición en porcentajes. En la predicción de algunas variables en gramos como el músculo se obtuvieron los valores de $R^2 = 95\%$, para el hueso se obtuvo una $R^2 = 94\%$ y para la grasa subcutánea y grasa total se obtuvieron $R^2 = 77\%$ y 76% , respectivamente. La carne magra y la grasa son los dos componentes comerciales más importantes de un canal. En este caso, la grasa perirrenal y pélvica fue un buen predictor para la grasa en la canal de cuy; mientras que el peso de la canal caliente y el ancho del tórax fueron buenos predictores de contenido de la carne magra.



Lic. Byron Soria,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE IDIOMAS



30 de Abril del 2015.

SUMMARY

The evaluation of carcass composition makes possible to assign a value for the carcass. It is possible to predict carcass composition by measurements taken on the carcass: weights, carcass yield, fitness, conformation and other non-invasive methods. The use of these measurements offers an advantage over joint dissection, as they are faster and easier to make and do not involve any loss of carcass tissue. The aim of this work is to develop equations to predict the tissue composition of guinea pig carcasses, by using weight, yield and linear measurements. The data were obtained after a practical and normalized method to measure the guinea pig carcass, based on anatomical guidelines. Carcass of 40 improved Perú breed guinea pigs, males and females of 3 and 12 months age (fattening and discarded animals, respectively) were used for the Multiple Regression Analysis. It was implemented from the correlation matrix of dependent and independent variables and the significance test. The independent variables or predictors used were Live Weight at Slaughter, Hot Carcass Weight, Perirenal and Pelvic Fat, External Carcass Length, and Thorax Circumference. The accuracy of the predictions was evaluated with Root Mean Square Error (RMSE) and Coefficient of Determination (R^2). The prediction equations for carcass composition in grams were more accurate than those related with composition proportion. In the prediction of some variables in grams such as Total Muscle, Skin and Muscle + Freeze-thawing Loss were obtained values of $R^2=95\%$, for total bone was obtained an $R^2=94\%$, and for Subcutaneous Fat and Total Fat were obtained $R^2=77\%$ and 76% , respectively. Lean and fitness are both the most important commercial components of a carcass. In this case, was a good predictor for guinea pig carcass fitness; while Hot Carcass Weight and width thorax were good predictors of lean content.

COORDINADOR



COORDINACION

Byron Soria

2. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se basa en la obtención de datos relevantes y reales que determinarán una predicción que servirá para la elaboración de procesos o métodos adecuados para analizar la canal de cuy. La falta de investigaciones publicadas en este campo se convierte en limitantes por lo cual nos vemos en la obligación de empezar a crear datos para nuevas investigaciones de este tipo.

Encontramos muchos trabajos de predicción de la composición de la canal de distintas especies a partir de parámetros no destructivos o a partir de la composición tisular de una pieza pequeña o de poco valor comercial de la canal. Por ejemplo la predicción de la composición de la canal de cordero escrita por Stanford et al. (1998), combina puntuaciones con una medida de profundidad de los tejidos blandos sobre la doceava costilla, que ayuda a predecir la cantidad de carne en toda la canal.

No existe ningún trabajo en la literatura sobre predicción de la composición tisular de la canal de cuy, por lo que existe la necesidad de realizar el presente proyecto con fines de investigación.

El presente proyecto está enfocado a la predicción de la composición de la canal entera a partir de datos obtenidos antes, durante y después del sacrificio y faenamiento, así como las medidas lineales de la canal.

La unidad experimental de este trabajo serán cuyes de raza peruana mejorados, tanto de engorde (3 meses) como de reproductores de descarte (12 meses) y ambos sexos.

La idea principal es predecir el rendimiento de músculo, grasa o hueso que tiene una canal de cuy completa a partir de datos de medidas lineales, pesos varios, etc., para así poder determinar qué parámetros están más correlacionados y son mejores predictores de la composición tisular de la canal o qué medidas no destructivas ayudan a predecir la misma.

Con la ayuda de este trabajo tendríamos datos reales y específicos que aportarán a la construcción de nuevos conocimientos que servirán de base para cualquier tipo de investigación en estos animales.

Es un trabajo experimental que se puede realizar en cualquier época del año. Tampoco existe un espacio delimitado, puesto que no es un trabajo de campo. Sin embargo, decir que los animales han sido criados en la región de los Andes, en la Provincia de Chimborazo, y que todos los procesos de sacrificio, faenamiento y medidas de la calidad de la canal se realizaron en los laboratorios de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Por la naturaleza de este trabajo, se definen el problema principal a resolver, lo que resulta en objetivo general:

Predecir la composición tisular de la canal de cuy a partir de parámetros de calidad pre y post sacrificio con fines de investigación.

Como objetivos específicos, se planteó:

- ✓ Recoger los datos del animal antes, durante y después de sacrificio, así como también los datos de la canal.
- ✓ Establecer qué parámetros o medidas de la canal serían mejores predictores de la composición tisular del cuy.
- ✓ Calcular y desarrollar las ecuaciones de predicción de la composición tisular de la canal de cuy.

La investigación seguirá un formato establecido, realizándose como primer punto la fundamentación teórica, investigando en estudios realizados por otros autores. Posteriormente se dará a conocer los resultados obtenidos con tablas y figuras en cada uno de los casos estudiados. Con estos resultados se realizará una discusión comparando con estudios realizados en otros animales por distintos autores y finalmente se llegará a conclusiones que beneficiarán a futuros investigadores.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 Cuy

El cuy o cobayo es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Alcanza un peso medio de 1 kg. Vive en áreas abiertas y utiliza hoyos y madrigueras para ocultarse y protegerse. Vive entre 4 y 6 años, también son domésticos. La especie fue descrita por primera vez por el naturalista suizo Conrad et al. (1554). Constituye un producto alimenticio de alto valor biológico (Rosenfeld, 2008), y por tales razones el cuy es tomado como parte del sistema de alimentación en esta región. La producción de cuyes en Ecuador es en general una actividad rural localizada en la serranía ecuatoriana, en donde predomina el sistema de crianza tradicional–familiar para producir carne para autoconsumo, con niveles de producción bajos. Existe una falta de recursos para realizar investigación y por lo tanto generar tecnología apropiada para poder sustentar y mejorar los índices de productividad.

Su dieta consiste en materia vegetal. La mayoría crían una vez al año, aunque hay razas que lo hace varias veces si las condiciones ambientales son favorables. En condiciones de producción, pueden tener hasta 5 partos por año. La camada suele estar formada por 2-4 crías que nacen en un avanzado estado de desarrollo, pues son capaces de alimentarse por ellas mismas desde el día siguiente a su nacimiento.

Sin embargo, el cuy ha sido un animal poco investigado quedándose de manera más empírica. Existen muchos trabajos de mejora genética poblacional en Perú, pero poco sobre calidad de la canal. Muy recientemente se han establecido métodos estandarizados para el estudio de la calidad de la canal (Sánchez-Macías et al., 2015) y de la calidad tecnológica de la carne (Cevallos-Velastegui et al., 2014; Núñez-Valle et al., 2014).

En un estudio de comercialización realizado en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (citado por Usca, 1998) se determinó que el 6% de la producción de cuyes en Ecuador es vendido directamente por el productor en el mercado, el 54% es captado por los intermediarios, el 26% se consume a nivel familiar y el 14% se lo destina como reproductor. La población de cuyes por provincia es muy variada, siendo la provincia de Azuay, seguida por la de Tungurahua, la que posee la mayor población (III Censo Nacional Agropecuario, Ecuador, 2013).

Diferentes autores como Ruiz de Huidobro y Cañeque (1994), Luaces et al (2008), Miguélez et al. (2006), y Díaz, (2001) han abordado trabajos para conocer la composición tisular de la canal de diferentes especies animales a partir de ecuaciones de predicción, obtenidas de las piezas de la canal cuya composición tisular está altamente correlacionada con la de la canal entera.

Aunque la forma más exacta de conocer la composición tisular de la canal sea la disección total de la misma, las dificultades que esto entraña, la mayor cantidad de músculo existen en las piezas magras y la relación que existen entre la composición tisular de dichas piezas y la de la canal, hace que a menudo recurran a la disección de algunos o todos los cortes principales. En este sentido, Mc.Meekan (1941) destacó que en la elección de piezas para su disección, que nos permitan predecir la composición de la canal, se debe elegir solo aquellas que se puedan separar de la canal con un alto grado de precisión y, a ser posible las de más valor comercial por proporcionarnos un conocimiento específico y exacto de las regiones de mayor importancia económica.

3.2. Sacrificio y faenamiento

Existen varios factores que pueden afectar la calidad de la carne, algunos son dependientes del animal: raza, sexo y edad. Otro es al manejo que se han sometido en el crecimiento del animal, así como la alimentación es otro de los factores que afecta la calidad de la canal y de la carne.

Un buen sistema de aturdimiento debe cumplir varios requisitos:

- Garantizar una inducción rápida de la inconsciencia sin causar dolor; y que esta se prolongue hasta la muerte del animal.
- Minimizar los problemas de calidad del producto final.

Los animales deben ser sangrados, mientras permanecen aturdidos a fin de evitarles sufrimientos innecesarios (López y Casp, 2004). Faenamiento es el proceso ordenado sanitariamente para el sacrificio de un animal, con el objeto de obtener su carne en condiciones óptimas para el consumo humano. El faenamiento se debe llevar a cabo siguiendo las normas sanitarias que fije el establecimiento.

3.3. Definición de la canal de cuy para investigación

La canal comprende el cuerpo entero del animal después de quitar la cabeza (separada entre el occipital y la primera vértebra cervical), las patas (separadas entre la articulación carpo-metacarpiana y tarso- metatarsiano) y todas las vísceras.

La canal de cuy retiene la piel, la porción entera del diafragma y los depósitos de grasa perirrenal y pélvica (Sánchez-Macías et al., 2015).

Según Colomer-Rocher (1973), la calidad de la canal es el conjunto de características cuya importancia relativa le confiere una máxima aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado.

3.4. Factores que influyen en la calidad de la canal

La calidad de la canal depende fundamentalmente de sus proporciones relativas de músculo, hueso y grasa. Las proporciones de estos componentes no son constantes en todas las canales sino que depende de varios factores como la raza, el sexo, sistema de explotación, etc. (López y Casp, 2004).

Por ejemplo, la determinación del peso de la canal va ser muy importante ya que dentro de un grupo de animales del mismo sexo y raza, el peso de la canal puede predecir fiablemente la composición de la canal (López y Casp, 2004). La edad es un factor que va relacionado con el peso de la canal de forma que a mayor edad del animal aumenta de peso.

La raza influye en la conformación de la canal, que a su vez va indicar la constitución general y forma de los animales, por lo tanto la raza va ser un factor importante en la calidad de la canal y de la carne.

El sexo influye en el desarrollo y crecimiento de los diferentes tejidos presentándose las mayores diferencias en el desarrollo del tejido adiposo, siendo las hembras las que antes van a desarrollar los tejidos (López y Casp, 2004).

El crecimiento del músculo, hueso y de otros tejidos esenciales se ve relativamente poco influido por cambios temporales en el nivel nutricional. La composición de la canal, al igual de peso o edad está influida por la alimentación (López y Casp, 2004). Cuando se produce un aporte elevado de energía, la velocidad de crecimiento es alta, el crecimiento del animal será rápido y el animal se engrasará antes.

Según el sistema de producción, hace que los animales difieran en edad, peso, engrasamiento y composición de la grasa, así como el crecimiento durante el desarrollo. Por ejemplo, los animales criados en regímenes extensivos presentan unas extremidades de mayor tamaño que los animales criados en régimen intensivo.

3.5. Métodos de predicción

La predicción constituye una de las esencias claves de la ciencia, de una teoría científica o de un modelo científico. La predicción en el contexto científico es una declaración precisa de lo que ocurrirá en determinadas condiciones especificadas (Bunge, 2001).

3.5.1 Métodos de predicción antes del sacrificio

Composición corporal *in vivo*

Las claves para el cambio de composición de la canal para satisfacer mejor la demanda de los consumidores son los métodos de evaluación de la composición corporal en vivo. Es deseable que en los métodos *in vivo* sea aplicable en animales jóvenes, lo que permite la selección temprana de animales con la composición de la

canal altamente deseable como reproductores (Brash et al., 1992). En general, los rasgos de composición de la canal en ovejas son moderadamente heredable (Simm, 1992). Las estimaciones de heredabilidad sobre una base ajustada al peso de los porcentajes de la canal magra y grasa se encuentran comúnmente a ser 0,40 para magra y 0,45 para la grasa (Wolf y Smith, 1983; Simm et al., 1987).

El mejoramiento en la composición de la canal por la selección genética es posible para rasgos tales como la distribución de la grasa que muestran un alto grado de variación en los animales individuales dentro de una raza, en el caso de los ovinos (Butterfield, 1988), pero estaría limitada para otros rasgos tales como distribuciones de peso muscular, que muestran variación muy pequeña ya sea dentro o fuera de las razas de ovejas cuando se compararon en la misma fase de madurez (Kempster y Cuthbertson, 1977).

Otros factores que deben ser evaluados para determinar la utilidad de los métodos para la predicción del cuerpo y la composición de la canal incluyen la toma de las medidas de predicción y la estabilidad de la predicción entre animales diferentes en cuanto a sexo, o el régimen de alimentación (Kempster et al., 1976). La capacidad de predicción de un método para el uso dentro de una raza en particular también debe ser determinada.

a. Método por ultrasonidos

El ultrasonido en tiempo real puede ser utilizado en animales vivos para proveer, de forma rápida, información objetiva para predecir la composición corporal con el propósito de satisfacer las necesidades del mercado (Ripoll et al., 2009). Por eso, esta tecnología puede ser un excelente instrumento en la selección de ejemplares reproductores de razas cárnicas. La ultrasonografía le proporciona al productor un criterio de selección que se basa en cantidad y calidad de carne que el animal produce durante sus diversas etapas de desarrollo. Esto garantiza que se seleccionen los mejores sementales de la raza, con base en su potencial real de producción cárnica (Partida de la Peña, 2008).

Equipo de ultrasonido convierte los impulsos eléctricos a ondas sonoras de alta frecuencia que se refleja desde los límites entre tejidos de diferentes dimensiones bioacústicas (Houghton y Turlington, 1992). Se utilizan dos tipos de equipos de ultrasonido: A) modalidad máquinas, disponibles desde la década de 1950, que miden la amplitud de eco contra el tiempo, con la distancia entre ecos que se están relacionado con la distancia entre el tejido grasa intermuscular (Simm, 1983); B) modalidad o máquinas en tiempo real desarrollado en la década de 1980, donde la intensidad de la medida eco “escalas de grises” en un tomografía (Stouffe, 1988) La velocidad del ultrasonido a través de tejidos blandos también se utiliza para predecir la composición corporal (Miles et al., 1991), ofreciendo la ventaja de valores absolutos en lugar de imágenes que requieren interpretación subjetiva.

Este método es utilizado en cerdos para la predicción de carne. Un procedimiento alternativo con ultrasonido usa el peso de la canal en lugar del peso vivo combinado con medidas de ultrasonido en el cerdo vivo. Este procedimiento proporciona una menor variación en las variables de peso y aumenta la precisión de la predicción.

b. Mediciones Subjetivas

El método de evaluación de grasa es el método más rápido y económico para la predicción de la composición tisular en vivo (Kempster, 1984). Sin embargo, la gran variación entre razas en la proporción de grasa almacenada por grasa subcutánea (Fahmy et al., 1992) limita la utilidad de este método. Dentro de las razas, los evaluadores ganaderos capacitados han sido capaces de estimar la composición de la canal de cordero con una precisión superior a la de la ecografía (Nicol y Parratt, 1984; Edwards et al., 1989). Los tipos de razas disponibles son relativamente uniformes, como en cordero y caballos. En Nueva Zelanda utilizan una puntuación mediante apreciación visual para la predicción de la composición de la canal con precisiones de acercarse a los de ultrasonido (Dodd et al., 1986). Sin embargo, el reducido número de personal especializado que domina adecuadamente este método es escaso o restringido a otros países diferentes.

c. Peso vivo

Las técnicas in vivo utilizan comúnmente como el estándar de peso vivo de los animales, a los que se comparan otros predictores de la composición corporal (Kempster, 1984; Simm, 1992). Aunque el peso en vivo puede ser difícil de medir con precisión debido a la influencia del contenido gastrointestinal y el pelo de los animales. Como ha sido señalado por Butterfield (1988), dentro del cuerpo los tejidos siguen patrones predecibles de desarrollo desde el nacimiento hasta la madurez.

La utilidad de peso vivo como un predictor de la composición corporal se ve limitada por las dificultades para evaluar el interior de un animal de madurez que pueden ser influenciados por el genotipo, la nutrición, las enfermedades, el entorno físico, nivel de actividad, el entorno social y la edad (Taylor, 1965). En corderos de igual madurez (misma edad y raza), el peso vivo predijo el porcentaje en rendimientos de la canal con una desviación estándar que van desde 1.4 (Cuthbertson et al., 1984) a 2.2 (Fortin y Shrestha, 1986)

d. Medidas lineales de conformación

Antes del desarrollo de tecnologías que permitieran la predicción de la composición de la canal de una animal vivo, una serie de medidas lineales como largo de espalda, perímetro torácico, longitud corporal se evaluaron como predictores de la composición corporal en ovejas (Orme et al., 1962; Orme, 1963; Cunningham et al., 1967), pero resultaron ser de utilidad marginal en corderos de diferentes edades, sexo o tipo de raza.

Aunque el uso de mediciones lineales ha sido periódicamente re-investigado (Cuthbertson et al., 1984; Edwards et al., 1989), la incapacidad de las medidas lineales de distinguir entre magro y grasa limitaría su aplicación como predictores principales de la composición corporal a cabras y ciertas razas de ovejas que han limitado los depósitos de grasa subcutáneos (Stanford et al., 1995). La utilidad de las mediciones lineales también se ha reducido por la precisión con la cual las mediciones pueden ser grabadas. La mayoría de los estudios han utilizado ya sea

pinzas o cintas de medir, lo que lleva a un aumento de error debido al movimiento de los animales y las variaciones en la cobertura del pelo.

e. Tomografía computarizada de rayos X

A diferencia del ultrasonido, que se utilizó por primera vez para propósitos militares, el equipo utilizado de tomografía computarizados (TC) de rayos X fue utilizado primero para el desarrollo de la medicina humana (Vangen, 1989). Un generador de rayos X y detectores de rayos X que giran en torno al cuerpo, disparando pulsos de radiación y midiendo la cantidad de radiación transmitida alrededor del objeto (Simm, 1992). El uso de la tomografía computarizada en vivo es aplicable sólo para animales no tan grandes, como ovejas, cabras, gallinas y cerdos debido al equipamiento (Vangen, 1989). Los estudios donde se ha utilizado la tomografía computarizada para la predicción de la composición corporal en ovejas son limitados. Sehested (1984) reportó que los valores de TC con peso vivo podían predecir en kg, sin grasa magra en corderos con valores de R^2 de 0,92 hasta 0,94, y un DER de 0,5 a 0,6. (Jopson et al. 1995). Comparando con la información del ultrasonido, TC sería el doble de la tasa de mejora genética para los rasgos de carne en corderos como selección directa era posible que el contenido de proteína y proporciones de magra intermuscular y la grasa intramuscular. Sin embargo, es 10 veces mayor el costo de los gastos de funcionamiento y equipamiento del TC en comparación con el ultrasonido (Parratt y Simm, 1987). El uso general de los ultrasonidos es más viable para la evaluación de la composición corporal en el ganado ovino, con TC reservada para un grupo selecto de los animales más prometedores.

f. Imágenes por resonancia magnética nuclear (RMN)

Una resonancia magnética nuclear consta de un electroimán con una abertura central suficientemente grande como para un ser humano. El campo magnético fuerte tiende a inducir resonancia de protones en el objeto (Wells, 1984). Contrariamente a la tecnología computarizada (TC), no hay valores estandarizados en RMN debidos a cambios en condiciones y parámetros entre las mediciones (Groeneveld et al., 1989).

Sin embargo, RMN tiene capacidades adicionales en comparación con (TC), incluida la evaluación del metabolismo muscular y la predicción de los atributos de calidad de la canal, como la capacidad de retención de agua Monin y Renou (1989).

g. Otros métodos para la predicción de la composición corporal en vivo

Otras técnicas para la predicción de la composición corporal que se utilizan actualmente en la medicina humana incluyen la absorciometría (Mazess et al., 1990) fotoabsorciometría doble de rayos X (Dalsky et al., 1990) y peso bajo en agua (Wang et al., 1989). Sin embargo, peso bajo el agua sería práctico sólo para las canales de ovino. Además, los radio nucleótidos son costosos y su uso en animales de carne sería una preocupación para la salud humana. Técnicas de dilución para estimar el agua corporal usando radio nucleótidos (Robelin y Theriez, 1981.), (Jones et al., 1982). Se han utilizado para predecir la composición corporal de las ovejas, pero debido a la cantidad de tiempo requerido hasta 48 h los animales y la cantidad de mano de obra necesaria, son aplicados solo en estudio de investigación sólo en la investigación (Robelin, 1984).

3.5.2 Métodos de predicción después del sacrificio

Composición de las carcasas *ex vivo*

La evaluación de la composición de la canal tiene tres funciones: 1. Asigna valor de la canal; 2. Permite la clasificación de las canales, para su posterior procesamiento o comercialización de las carnes frescas; y 3. Transfiere información al sector de la producción. Es de esperar y garantizar que las canales puedan satisfacer la demanda de los consumidores. Al igual que con los métodos in vivo, es deseable que los métodos de evaluación de la composición de la canal ex vivo sea preciso, exacto a través del tiempo y la distancia y a través de animales de diferentes razas, sexos y edades. Sin embargo, el costo, la facilidad de medición y la velocidad de los métodos son cruciales. Métodos altamente precisos, como resonancia magnética nuclear (RMN) y tomografía computarizadas (TC) sería demasiado lento para usar in vivo (Forrest, 1995), incluso si fueran efectivos.

a. Mediciones subjetivas

La composición de la canal está comercialmente evaluada en muchos países como es en Australia, EE.UU, Sudáfrica y Reino Unido, sobre todo por la evaluación subjetiva de la conformación de la grasa (Jones et al., 1992). Incluso en Nueva Zelanda, donde un sistema de medición objetiva está en su lugar, la composición corporal grasa en corderos es usualmente subjetivamente evaluadas (Kirton et al., 1992). La conformación y el engrasamiento de la canal están relacionados, ya que las canales de cordero con buena conformación generalmente están más engrasados que los que tienen mala conformación (Kirton y Pickering, 1967; Kempster et al., 1981. Stanford et al, 1995). La utilidad de los métodos subjetivos de evaluación de composición de la canal ha dependido en gran parte de la población de los animales evaluados. Por ejemplo, cuando en la población de corderos varía en razas, edades o tamaños, las evaluaciones subjetivas han sido predictores útiles de composición de la canal (Kirton et al., 1992; Jones et al., 1993). Stanford et al, 1997), pero han tenido poca utilidad en poblaciones de cordero más uniformes (Kempster et al., 1981; Horgan et al., 1995). Sin embargo, incluso en muy diversas poblaciones de cordero, las evaluaciones subjetivas solo han sido predictores marginales de la composición de la canal.

b. Peso de la canal, gravedad específica y rendimiento.

La grasa tiene una densidad menor que otros componentes de la canal y la determinación de la gravedad específica de la canal ha sido objeto de estudio en las primeras investigaciones (Kirton y Barton, 1958; Timon y Bichard de 1965). En estos estudios, el peso específico de la canal de cordero se encontró al rendimiento de la canal (peso de la canal caliente/ peso vivo) como un predictor del contenido de grasa de la canal, aunque la gravedad específica no se consideró lo suficientemente precisa para determinar carcasa individuales. Comparando entre peso de la canal, la gravedad específica y rendimiento de la canal, Barton y Kirton (1958). Encontraron que el peso de la canal puede ser el predictor superior del contenido de grasa de la canal en ovejas, ya que no estaba sujeto a tantos errores en la medición, al igual que la

gravedad específica y no fue influenciado por las variaciones en el contenido gastrointestinal en los porcentajes de rendimiento.

c. Mediciones lineales

Muchos intentos se han hecho para encontrar métodos rápidos, económicos y precisos de estimar la composición de la canal mediante las dimensiones de la canal de grasa o músculo, se han realizado medidas de profundidades en varios lugares en la canal de corderos. (Pálsson, 1939; Timon y Bichard, 1965; Kirton y Johnson, 1979; Bennett et al., 1988; Stanford et al., 1997). Sin embargo, no es una medida ideal o un conjunto de mediciones. Algunas mediciones identifican principalmente las diferencias de composición de la canal asociados a factores como el sexo, la raza o el peso y son útiles en poblaciones heterogéneas, aunque las mismas medidas pueden ser menos útiles para discriminar entre las poblaciones uniformes de ovejas (Bennett et al., 1988).

Pálsson (1939) fue el primero en identificar una serie de medidas de la canal de ovejas, algunas de las cuales permanecen en uso hoy en día. Estos incluyen “A”, la anchura máxima del músculo Longísimus dorsi; “B”, la profundidad máxima del músculo Longísimus dorsi, medido perpendicularmente a “A”; “C”, la profundidad de la grasa dorsal sobre “B”; “J” la mayor profundidad de la grasa dorsal sobre la tercera costilla.

Las canales se deben cortar para determinar estas medidas, a menos que se empleen tecnologías avanzadas de imagen. Actualmente, muchos programas de ultrasonido son utilizados para mejorar la calidad de la canal de cordero utilizando “C” y otros “B” en varios lugares de la canal.

Pálsson (1939) también describió numerosas dimensiones de la carcasa externa, incluyendo la longitud de la canal “L”, la longitud de la pierna “T” y la profundidad de “H” la pierna.

d. Sondas ópticas

Las sondas ópticas miden objetivamente la profundidad de la grasa y se utilizan habitualmente para medir GR (espesor tisular de la superficie de un cordero) (Price, 1995). Las sondas ópticas consisten en emitir una luz que ilumina la carne a través de una ventana óptica, detectores responde a un incremento de la luz cuando la ventana óptica pasa desde el músculo a grasa las sondas se retiene las de mala calidad (Swatland, 1995).

Como reporto (Kirton et al., 1995).Actualmente está disponible este método de las ondas para la predicción de la composición de la canal de cordero.

4. METODOLOGÍA

En este capítulo se detalla la metodología de obtención de datos y procesamiento estadístico de los mismos para correlacionar las variables y predecir la composición de la canal de cuy.

4.1. Tipo de estudio

Este estudio es predictivo, el cual, usando la regresión lineal, puede utilizarse para explorar y cuantificar las relaciones entre una variable llamada dependiente (a predecir) y una o más variables llamadas independientes (las predictoras). Al mismo tiempo sirve para desarrollar una ecuación lineal con fines predictivos.

4.2 Población y muestra

La población es la comunidad de cuyes de raza peruana mejorados, obtenidos todos de una misma granja. La población o animales elegidos son un total de 40 animales, y según las asesorías tomadas a distintas investigaciones, este número es más que suficiente para establecer y cumplir los objetivos. Por tanto, el tipo de muestreo es por conveniencia (a juicio y conocimiento de la tutora) así como también muestreo discrecional. Se seleccionaron una gran variedad de cuyes (de diferente sexo y edad), con la intención de diversificar los resultados para una mayor capacidad de abarque de las ecuaciones obtener. De esta manera, se puede predecir la composición tisular de una mayor población de cuyes.

Del total de 40 animales, 20 son machos y 20 hembras. Y de cada uno de estos, 10 son de engorde (3 meses de edad) y los otros 10 son cuyes reproductores de descarte (12 meses de edad).

Las variables que se midieron fueron las siguientes: pesos vivos: como es el peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso de la canal fría (PCF) y peso canal caliente (PCC). Rendimientos de la canal: rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal verdadera (RCV). Se tomó información de la cantidad de grasa perirrenal y pélvica de las canales

(GPP), así como se tomaron medidas lineales de la canal: longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW). Se tomaron las medidas lineales basadas en las normas escritas por Sánchez-Macías et al. (2015). Las variables a predecir son: grasa subcutánea (GS), grasa intermuscular (GI), grasa total en canal (GT), músculo (M), músculo más perdidas por congelación (M+PPC), despojo, piel y parte no comestible (que es la suma de los componentes hueso y despojo).

4.3 Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

| Variable | Dimensión | Definición | Indicadores | Ítems | Instrumento o método |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Calidad de la canal | Calidad de la canal | Es aquel conjunto de características que le confieren una mayor aceptación y un mayor precio frente al consumidor. | <ul style="list-style-type: none"> - Peso canal caliente y fría. - Rendimiento de canal - Composición tisular | <ul style="list-style-type: none"> - Gramos - Porcentajes | Balanza |
| Mediadas lineales de la canal | Medidas lineales de la canal. | Medidas morfométricas de longitud de diferentes partes del cuerpo o canal. | <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de la canal - Longitud de la Pierna - Ancho del tórax - Ancho de nalga - Circunferencia del tórax - Circunferencia de las nalgas. | Centímetros | Cinta métrica. Regla. Calibrador pie de rey. |
| Composición | Composición | Conjunto de tejidos. | <ul style="list-style-type: none"> - Piel | <ul style="list-style-type: none"> - Gramos | Equipo de |

| | | | | | |
|----------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------|
| tisular | tisular | Se realiza mediante disección, práctica que consiste en separar tejidos orgánicos de una planta, un cadáver o el cuerpo de un animal para estudiarlas anatómicamente. | <ul style="list-style-type: none"> - Grasa subcutánea - Grasa intermuscular - Músculo - Hueso - Despojo | - Porcentajes | disección (bisturí, pinzas, tijeras), balanza. |
|----------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------|

4.4 Procedimientos

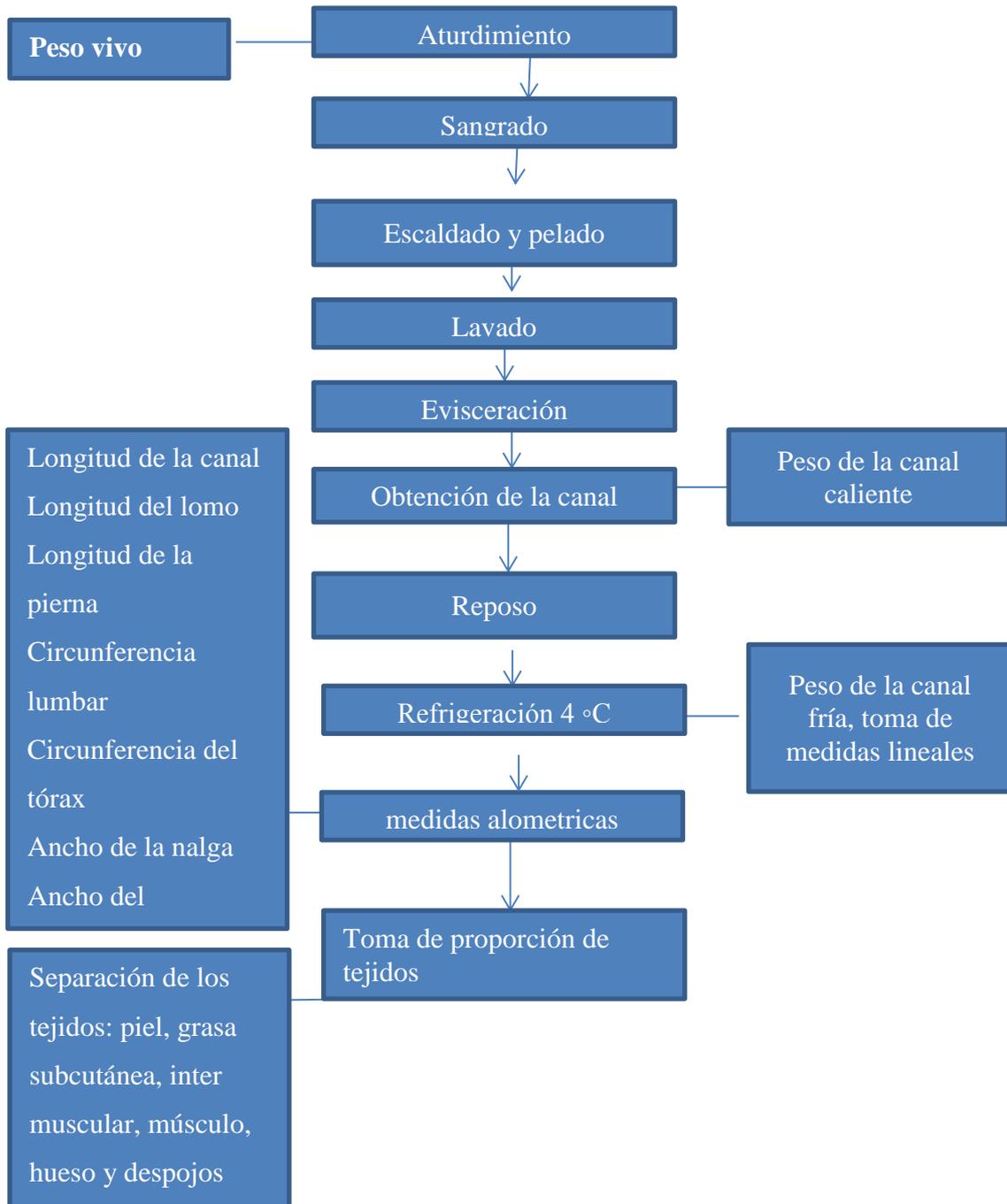


Figura 1 Diagrama de proceso de sacrificio y faenamiento del cuy.

4.4.1 Sacrificio y faenamiento

Previo al sacrificio del animal, se tomó el peso vivo (PVS). El aturdimiento se realizó mediante desnucamiento, para posteriormente realizar un corte de la vena yugular para el desangrado, Como podemos observar en la figura 2.



Figura 2 Sacrificio y desangrado del cuy.

Una vez desangrado, se procedió a escaldar al animal durante unos 50 segundos en agua a 70°C, para facilitar el pelado de manera manual.

4.4.2. Evisceración y obtención de datos de la canal

Para obtener la canal, el primer paso es la evisceración, es decir, la eliminación de las menudencias y otros órganos que no forman parte de la misma. Se procedió posteriormente a la separación de la cabeza del resto de la canal a la altura de la articulación atlanto-occipital. Las patas se cortaron a la altura del carpo-metacarpo y tarso-metatarso, Como se observa en la figura 3.

Posteriormente se obtuvo el peso de la canal fría, después de haber puesto las canales en oreo durante 24 horas a 4°C para permitir la carnización (Núñez-Valle et al., 2014).

Durante los pasos anteriores, se tomarán las siguientes medidas:

- Peso vivo, incluye el contenido del tracto digestivo (llenado o ingesta).
- Peso vivo verdadero, que es el peso vivo al que se le restó el contenido gastrointestinal.
- Peso de canal caliente (PCC)
- Peso de canal fría, después del oreo (PCF)

Con estos datos se calcularon los diferentes rendimientos de canal:

- Rendimientos de la canal caliente (RCC):

$$RCC = \frac{PCC}{PVS} \times 100$$

- Rendimiento canal fría (RCF):

$$RCF = \frac{PCF}{PVS} \times 100$$

-Rendimiento de la canal caliente verdadera (RCCV):

$$RCCV = \frac{PCC}{(PVS - \text{CONT. Gastrointestinal})} \times 100$$

-Rendimientos de la canal fría verdadera (RCFV):

$$RCFV = \frac{PCF}{(PVS - \text{CONT. Gastrointestinal})} \times 100$$



Figura 3 Obtención de la canal de cuy.

4.4.3. Toma de medidas lineales de la canal

Tomamos las medidas lineales más representativas de la canal después del oreo, como son:

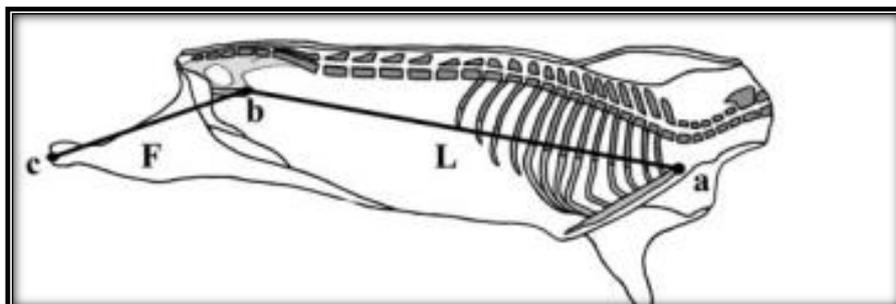


Figura 4 Medida lineales de la longitud de la canal (a-b) y longitud de la pierna interna (b-c) (Sánchez-Macías et al, 2015).

- Longitud del lomo: esta medida se obtuvo desde la articulación atlanto-occipital hasta la articulación sacro-coccígea. Con una cinta métrica, en la parte externa de la canal.
- Longitud de la canal (L, mm); la medida se obtiene en línea recta con una regla desde el borde caudal del manubrio del esternón hasta la articulación sacro-coccígea como se puede observar en la figura 4 (a-b).
- Longitud de la pierna (F, mm): distancia desde el perineo hasta la cara interior de la superficie articular del tarso metatarso, como se puede observar en la figura 4 (b-c).

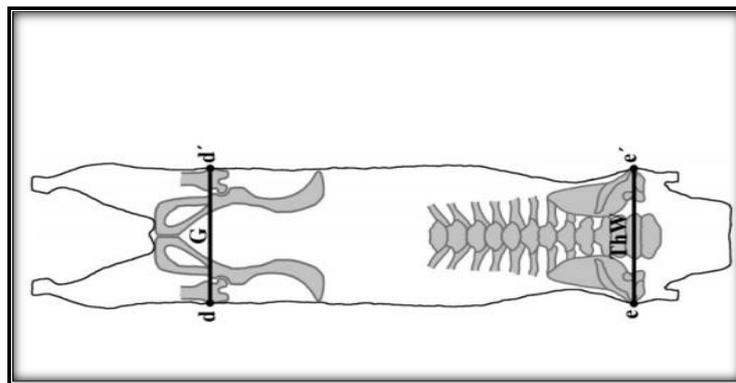


Figura 5 Medidas lineales Ancho de las nalgas y ancho del tórax (Sánchez-Macías et al, 2015).

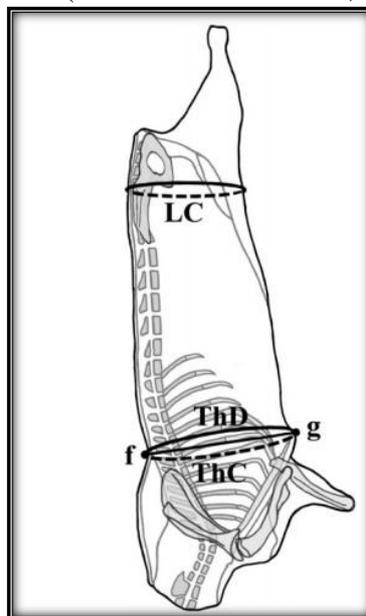


Figura 6 Medidas lineales Ancho de las nalgas y ancho del tórax (Sánchez-Macías et al, 2015).

- Ancho de las nalgas (G): la anchura medida utilizando el calibrador pie de rey, se toma la medición a nivel de los trocánteres mayores del fémur como se observa en la figura 5.

- Circunferencia lumbar: (LC) circunferencia de la canal alrededor de las nalgas en el nivel de la anchura máxima de los trocánteres.
- Circunferencia del tórax (ThD), medida de la circunferencia usando una cinta métrica alrededor del tórax entre el proceso espinoso de la 8va costilla como se puede observar en la figura 6.
- Ancho de tórax (ThW): la mayor anchura del pecho de la canal, al nivel de la porción caudal de la escapula, como se puede observar en la figura 5.

4.4.4. Disección

Cada una de las canales fueron diseccionadas en 6 grupos de tejidos: piel, grasa subcutánea, grasa intermuscular, músculo, hueso y despojos, calculándose la cantidad absoluta y relativa de los mismos respecto al peso de la canal fría.

También se obtuvieron las variables combinadas como son la grasa total (grasa subcutánea y grasa intermuscular), músculo más perdida por congelación y la variable parte no comestible (hueso mas despojo)

Una vez obtenido todos los datos se procedió a realizar los análisis estadísticos.

4.5. Procedimiento de análisis

4.5.1 Análisis de Correlación y redundancia

El análisis de correlación y redundancia se realizó a partir de la obtención de la matriz de correlación. La matriz de correlación R , de orden $n \times m$, (9×17) está conformada por 9 filas, correspondientes a las variables dependientes (y) y 17 columnas correspondientes a las variables independientes (x).

Para los datos muestrales, se realiza el cálculo del coeficiente de correlación del producto-momento de Pearson, definido a continuación:

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$$

Donde

r_{xy} es el coeficiente de correlación muestral

s_{xy} es la covarianza muestral

s_x es la desviación estándar muestral de x

s_y es la desviación estándar muestral de y

Los valores que alcanza r , se encuentran entre $[-1$ y $1]$, valores cercanos a 0 indicarán la ausencia de correlación, valores cercanos a 1 alta correlación, siendo 1 la correlación positiva perfecta y -1 la correlación negativa perfecta.

Con fines de predicción, las variables independientes son llamadas predictores. Para evitar la redundancia entre predictores es calculada su correlación, bajo la premisa de que a mayor correlación entre variables predictoras, mayor redundancia. Las variables independientes que entregan similar información son consideradas redundantes, por tal motivo entre los mejores predictores se eligen aquellos que entregue mayor correlación con respecto a la variable dependiente y que internamente no son redundantes, al mismo tiempo que se consideran variables fáciles de obtener durante la medición.

4.5.2 Regresión Lineal, simple y múltiple

La regresión lineal simple es aquella en la que intervienen dos variables, la una corresponde a la variable que se va a predecir (y) y la otra la variable predictora (x).

El modelo de regresión lineal simple se define a continuación:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon$$

β_0 y β_1 son los parámetros del modelo

ϵ es la variable aleatoria ó error de predicción

El error de predicción da cuenta de la variabilidad de y que no puede ser explicada por la relación lineal entre x y y .

Una vez conocidos los parámetros β_0 y β_1 , se procede con la aplicación de la ecuación de regresión simple estimada.

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x + \epsilon$$

\hat{y} es el valor estimado de la variable dependiente

b_0 es el intercepto estimado

b_1 es la pendiente de la recta de regresión lineal estimada

Consecuentemente para el caso de la regresión múltiple, se aplica la ecuación de regresión múltiple estimada.

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x + \dots + b_m x_m + \epsilon$$

\hat{y} es el valor estimado de la variable dependiente

$b_0, b_1 \dots b_m$ son las estimaciones de los parámetros $0 \dots m$

,

5. RESULTADOS

A continuación se podrá ver los resultados obtenidos durante la investigación. En primer lugar se encuentra los resultados de las medias y desviación estándar de las variables de investigación, seguidos por las variables de las medidas lineales, la variable de la composición tisular en gramos y composición tisular en porcentajes. Posteriormente se presentan los resultados correlación y, finalmente, las ecuaciones de predicción de la composición tisular de la canal en gramos y porcentajes, así como su poder de predicción (R^2).

5.1 Medias y desviaciones estándar de las variables de estudio

5.1.1 Pesos y rendimientos

En la tabla 2 podemos observar la media, la desviación estándar, el máximo y el mínimo de los pesos vivos, pesos de la canal y rendimientos de la canal.

Tabla 2 Medias, desviación estándar (Desv. Est.), coeficiente de variación (C.V.), máximo y mínimo de los pesos vivos y rendimientos de la canal de animales de engorde y animales de descarte.

| Pesos y rendimientos ¹ | Media | Desv. Est. | C.V. | Máximo | Mínimo |
|-----------------------------------|---------|------------|------|---------|--------|
| Peso vivo sacrificio | 1335.38 | 368.40 | 0.28 | 2137.20 | 944.00 |
| Peso vivo verdadero | 1233.94 | 341.06 | 0.28 | 1939.63 | 846.86 |
| Peso canal caliente | 734.58 | 222.69 | 0.30 | 1304.00 | 486.00 |
| Peso canal fría | 701.74 | 215.64 | 0.31 | 1251.40 | 461.00 |
| RCC | 54.73 | 3.59 | 0.07 | 64.94 | 47.44 |
| RCF | 52.23 | 3.65 | 0.07 | 62.32 | 45.70 |
| RCCV | 59.20 | 3.33 | 0.06 | 68.73 | 51.59 |
| RCFV | 56.49 | 3.35 | 0.06 | 65.96 | 49.70 |

¹RCC, rendimiento de canal caliente; RCF, rendimiento canal fría; rendimiento de canal caliente verdadera; RCFV, rendimiento de canal fría verdadera.

El peso vivo al sacrificio de los animales presentó una media de 1335.38 gr, que incluye animales de 3 meses de engorde con un mínimo de 944 gr y animales reproductores de descarte con un máximo de 2137 gr. El peso vivo verdadero es menor que el peso al sacrificio, debido a que se le ha restado el contenido gastrointestinal.

Los pesos medios de canal caliente y fría fueron 734 y 701 gr, respectivamente, lo que resultó en rendimientos de canal de 54.63 y 52.23, respectivamente. El rendimiento de canal fría siempre es menor que el rendimiento de canal caliente debido a las pérdidas por oreo. Cuando los resultados de rendimientos se presentaron en función del peso vivo al sacrificio, éstos dieron medias más altas (59,20 y 56,49% para canal caliente y fría, respectivamente).

En la figura 7 se expresa en forma gráfica las medidas del peso medio de los cuyes previo al sacrificio, peso vivo verdadero y pesos de canal caliente y fría. En la figura 8 se presenta gráficamente los rendimientos de las canales.

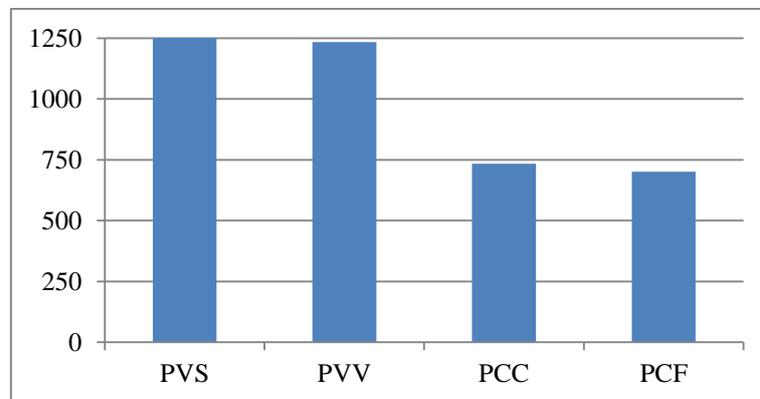


Figura 7 Comparaciones entre las medias del peso de animal y canal: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso cana fría (PCF).

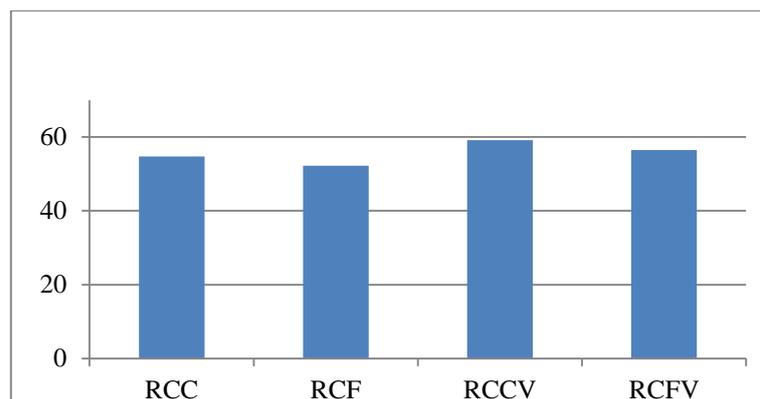


Figura 8 Comparación de las medias del rendimiento de la canal: rendimiento canal caliente (RCC), rendimiento canal fría (RCF), rendimiento canal caliente verdadera (RCCV), rendimiento cana fría verdadera (RCFV).

5.1.2. Medidas lineales de conformación

En la tabla 3 podemos observar la media, la desviación estándar, el máximo y el mínimo de las medidas líneas, seguido por la representación gráfica de las variables.

Tabla 3 Media, desviación estándar (Desv. Est.), coeficiente de variación (CV) máximo y mínimo de las medidas lineales de la canal de cuyes d engorde y de descarte.

| Medidas lineales | Media | Desv. Est. | C.V. | Máximo | Mínimo |
|-------------------------------|-------|------------|------|--------|--------|
| Longitud del lomo | 26.82 | 2.90 | 0.11 | 34.00 | 22.00 |
| Longitud de la canal | 21.26 | 1.96 | 0.09 | 25.40 | 18.20 |
| Longitud de la pierna externa | 10.15 | 1.26 | 0.12 | 13.30 | 7.50 |
| Longitud pierna interna | 8.87 | 0.99 | 0.11 | 10.90 | 7.00 |
| Ancho nalgas | 5.80 | 0.84 | 0.14 | 7.80 | 4.50 |
| Ancho tórax | 7.11 | 0.84 | 0.12 | 9.40 | 5.40 |
| Circunferencia lumbar | 20.40 | 2.76 | 0.14 | 29.00 | 16.40 |
| Circunferencia tórax | 22.09 | 2.55 | 0.12 | 28.50 | 18.60 |

La longitud del lomo de los animales presentó una media de 26.82 cm, que incluye animales de 3 meses de engorde con un mínimo de 22 cm y animales reproductores de descarte con 34 cm. Esto se debe ya que la medida de la longitud del lomo se tomó toda la curvatura externa, en comparación con la longitud de la canal que tiene una media de 21.6 cm. La longitud de la pierna externa es más alta que la longitud de la pierna interna. Así mismo el ancho de la nalga es menor que el ancho del tórax las circunferencias lumbar y de tórax tuvieron una media de 20.40 cm y 22.09 cm, respectivamente.

En la figura 9 está la representación gráfica de la media de las medidas lineales.

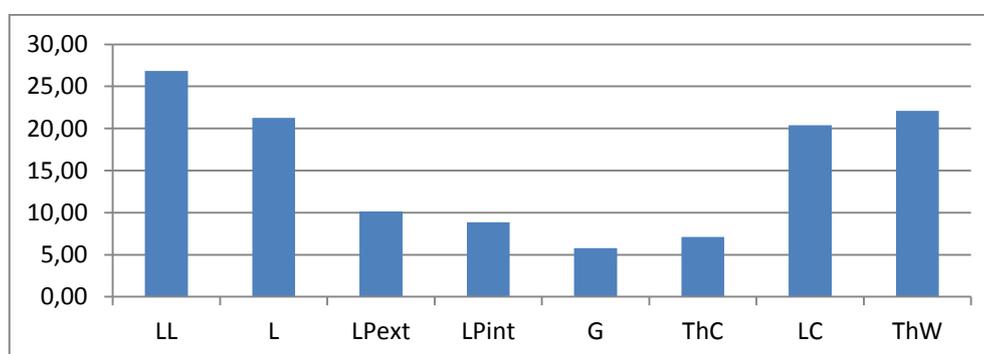


Figura 9 Comparación de las medias entre las variables de las medidas lineales, longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThC), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

5.1.3. Composición tisular en gramos

En la tabla 4 podemos observar la media, la desviación estándar, coeficiente de variación, el máximo y el mínimo de las variables de la composición tisular en gramos, seguida por la representación gráfica.

Tabla 4 Datos de la media, desviación estándar (Desv. Est.), coeficiente de variación (C.V.) máximo y mínimo de las variables de composición tisular de la canal en gramos.

| Composición tisular | Media | Desv. Est. | C.V. | Máximo | Mínimo |
|----------------------------|--------|------------|------|--------|--------|
| Grasa perirrenal y pélvica | 5.58 | 3.41 | 0.61 | 12.32 | 0.75 |
| Grasa Subcutánea | 46.22 | 26.78 | 0.58 | 125.04 | 4.18 |
| Grasa Intermuscular | 17.57 | 11.90 | 0.68 | 51.03 | 2.68 |
| Grasa total | 63.78 | 35.90 | 0.56 | 147.30 | 6.86 |
| Músculo | 323.54 | 99.23 | 0.31 | 545.73 | 147.41 |
| Músculo + PPC | 341.21 | 106.54 | 0.31 | 572.43 | 153.01 |
| Piel | 140.52 | 46.95 | 0.33 | 261.64 | 85.86 |
| Hueso | 124.66 | 41.06 | 0.33 | 255.13 | 80.58 |
| Despojos | 12.74 | 7.13 | 0.56 | 29.73 | 3.04 |
| No comestible | 137.40 | 45.85 | 0.33 | 284.86 | 85.80 |

La grasa subcutánea en forma de depósitos de grasa se presenta en mayor cantidad (46.22) que la intermuscular (17.57). Existen una gran variación de los datos, tales como se ven en los mínimos y máximos, los animales de descarte tiene un valor alto en grasa subcutánea en comparación con la grasa intermuscular. En cuanto al músculo, es el tejido es el que se presenta en mayor cantidad en las canales. La piel y el hueso también presentan una media con valores sumamente altas como son 140.52 gr y 124.66 gr, respectivamente.

Por otra parte aunque la grasa subcutánea y grasa intermuscular es de 46.22 gr y 17.57 gr. Respectivamente.

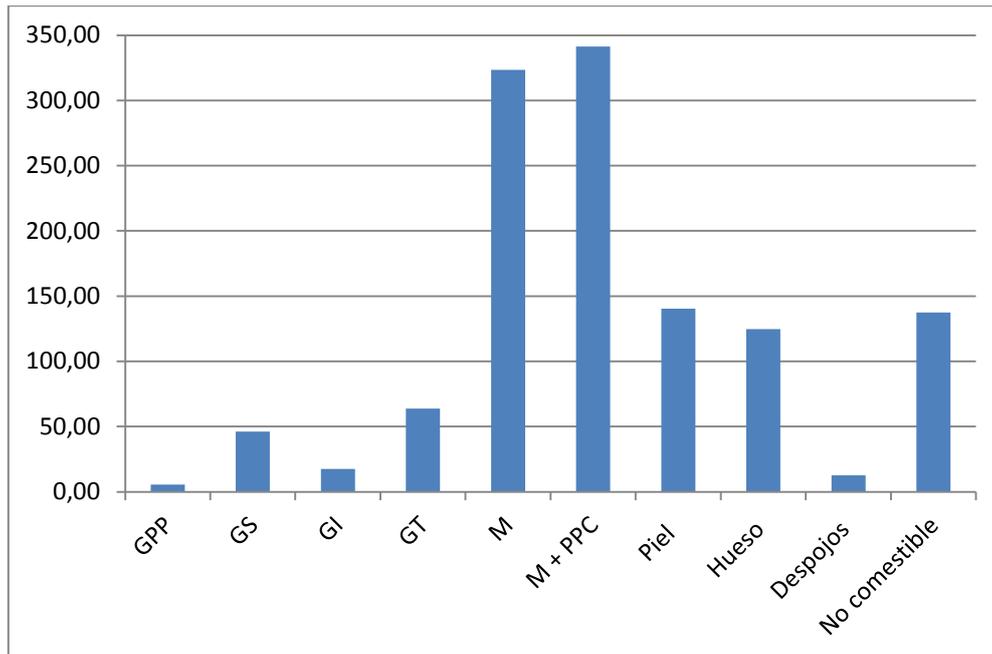


Figura 10 Comparaciones de las medias de las variables de la composición tisular en gramos: grasa perirenal y pélvica (GPP), grasa subcutánea (GS), grasa intermuscular (GI), grasa total (GT), músculo (M), músculo más pérdidas por congelación (M + PPC), piel, hueso, despojos, parte no comestible hueso y despojo (no comestibles)

En la figura 10 se presentan los valores medios de las variables de composición tisular en la canal expresada en gramos. Se observa cómo el componente “músculo” es el que prevalece en la canal, seguida de piel y hueso.

5.1.4. Composición tisular en porcentajes.

En la tabla 5 podemos observar la media, la desviación estándar, coeficiente de variación, el máximo y el mínimo de las variables de la composición tisular en porcentajes, seguida por su representación gráfica.

Tabla 5 Media, la desviación estándar, coeficiente de variación (C.V.) el máximo y el mínimo de las variables de la composición tisular en porcentajes

| Composición tisular (%) | Media | Desv. Est. | C.V. | Máximo | Mínimo |
|----------------------------|-------|------------|------|--------|--------|
| Grasa perirrenal y pélvica | 5,58 | 3,41 | 0,61 | 12,32 | 0,75 |
| Grasa Subcutánea | 6,44 | 3,03 | 0,47 | 14,26 | 0,61 |
| Grasa Intermuscular | 2,42 | 1,42 | 0,59 | 7,79 | 0,39 |
| Grasa total | 8,86 | 3,99 | 0,45 | 18,25 | 1,00 |
| Músculo | 46,25 | 4,60 | 0,10 | 53,38 | 30,39 |
| Músculo + PPC | 48,70 | 5,08 | 0,10 | 60,21 | 31,55 |
| Piel | 20,03 | 2,17 | 0,11 | 26,05 | 15,13 |
| Hueso | 17,92 | 2,95 | 0,16 | 26,71 | 12,34 |
| Despojos | 1,81 | 0,84 | 0,47 | 5,19 | 0,34 |
| No comestible | 19,72 | 3,34 | 0,17 | 30,35 | 13,10 |

Al igual que en los resultados en gramos, obtuvimos los resultados de la composición tisular en porcentajes donde la grasa subcutánea en forma de depósitos de grasa se presenta en mayor proporción que la intermuscular. La piel y el hueso también presentan una media con valores sumamente altas como son 20.03 % y 17.92 % respectivamente. El músculo es el tejido que se presenta en mayor proporción en el canal (46.25%).

Existen una gran variación de los datos, tales como se ven en los mínimos y máximos, los animales de descarte tiene un valor alto en grasa subcutánea en comparación con la grasa intermuscular, así también en la piel, hueso y musculo.

Y como se lo puede observar en la tabla 5 la grasa perirrenal y pélvica se presenta con una proporción (5.58%), Existen una gran variación de los datos, tales como se ven en los mínimos y máximos, los animales de descarte tiene un valor alto.

En la figura 11 se presentan gráficamente los valores medios de la composición tisular de la canal de cuy en porcentaje.

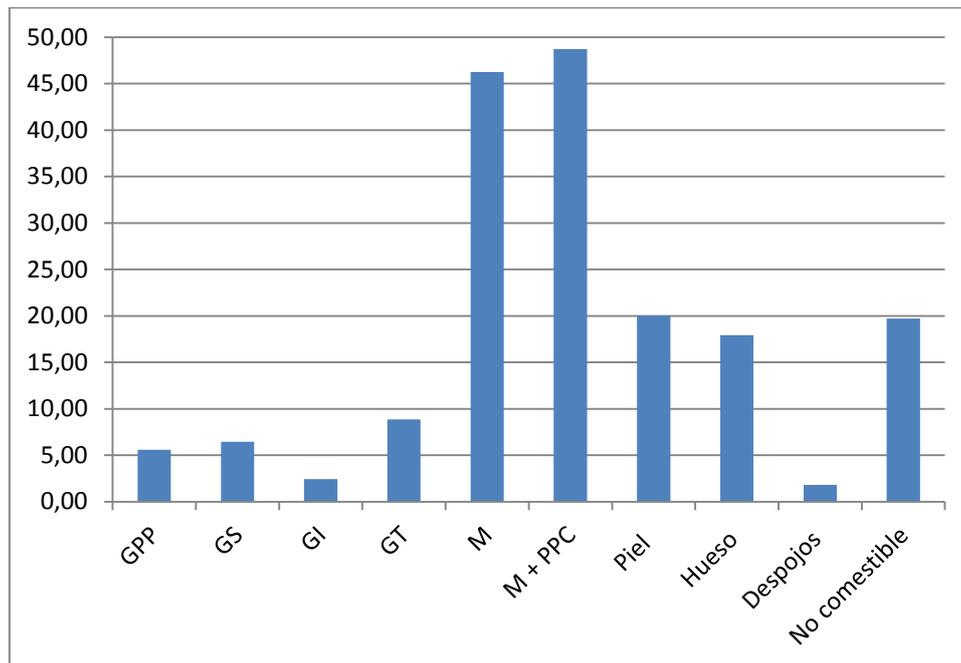


Figura 11 Comparación de las medias entre las variables de la composición tisular en porcentajes: grasa perirenal y pélvica (GPP), (grasa subcutánea (GS), grasa intermuscular (GI), grasa total (GT), músculo (M), músculo más perdidas por congelación (M + PPC), piel, hueso, despojos, parte no comestible hueso y despojo (no comestibles)

En la figura 11 se presentan los valores medios de las variables de composición tisular en la canal expresada en porcentajes. Se observa cómo el componente “músculo” es el que prevalece en la canal, seguida de piel y hueso.

5.2. Correlaciones entre variables predictoras y predichas

5.2.1. Correlaciones en pesos absolutos (en gramos).

A continuación se presentan las correlaciones entre las variables a predecir de la canal en gramos y las potencialmente predictoras, que se encuentra en la tabla 6.

Tabla 6 Correlaciones entre las variables a predecir de la canal en gramos y las potenciales predictoras.

| Composición tisular en gramos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | PVS | PVV | PCC | PCF | RCC | RCCV | RCF | RCFV | GPP | L | LL | LPint | LPext | G | LC | ThW | ThD |
| Grasa subcutánea | 0,62 | 0,65 | 0,69 | 0,69 | 0,54 | 0,48 | 0,57 | 0,53 | 0,63 | 0,38 | 0,43 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,59 | 0,62 | 0,22 |
| Grasa Intermuscular. | 0,56 | 0,59 | 0,56 | 0,58 | 0,26 | 0,17 | 0,41 | 0,35 | 0,70 | 0,36 | 0,35 | 0,02 | 0,08 | -0,09 | 0,51 | 0,56 | 0,08 |
| Músculo | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,41 | 0,44 | 0,43 | 0,47 | 0,59 | 0,86 | 0,89 | 0,62 | 0,35 | 0,21 | 0,78 | 0,92 | 0,19 |
| Hueso | 0,83 | 0,83 | 0,87 | 0,87 | 0,45 | 0,55 | 0,44 | 0,54 | 0,30 | 0,84 | 0,87 | 0,72 | 0,36 | 0,39 | 0,65 | 0,76 | 0,14 |
| Piel | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,40 | 0,45 | 0,42 | 0,47 | 0,57 | 0,76 | 0,76 | 0,45 | 0,21 | 0,33 | 0,89 | 0,91 | 0,21 |
| Despojos | 0,63 | 0,64 | 0,63 | 0,60 | 0,23 | 0,25 | 0,20 | 0,22 | 0,26 | 0,60 | 0,51 | 0,27 | 0,13 | 0,43 | 0,54 | 0,55 | 0,05 |
| Grasa total | 0,65 | 0,68 | 0,70 | 0,70 | 0,48 | 0,41 | 0,55 | 0,51 | 0,70 | 0,40 | 0,43 | 0,07 | 0,07 | 0,02 | 0,61 | 0,65 | 0,19 |
| No comestible | 0,84 | 0,84 | 0,88 | 0,87 | 0,44 | 0,53 | 0,43 | 0,52 | 0,31 | 0,85 | 0,85 | 0,68 | 0,34 | 0,42 | 0,66 | 0,76 | 0,13 |
| Músculo + PPC | 0,92 | 0,93 | 0,95 | 0,94 | 0,46 | 0,50 | 0,48 | 0,53 | 0,55 | 0,84 | 0,90 | 0,64 | 0,35 | 0,18 | 0,77 | 0,90 | 0,16 |

Peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadera (RCCV), rendimiento de canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadera (RCFV), grasa perirrenal y pélvica (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna(LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga(G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax(ThW).

a. Grasa subcutánea

Esta variable, tal y como se observa en la figura 12, presenta las mayores correlaciones con el PCC y PCF (R=69%), seguido por el PVS (R=62%), PVV (R=64,9%) y por la GPP (R=63%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones corresponden con la circunferencia de tórax (R=61%) y con circunferencia lumbar (R=59,2%).

Es decir, a mayor peso vivo del animal y canales más pesadas, mayor presencia de grasa subcutánea. Así mismo aquellos animales con más grasa en forma de depósito presentan un mayor ancho de tórax, circunferencia lumbar, y mayor engrosamiento en la zona perirenal pélvica

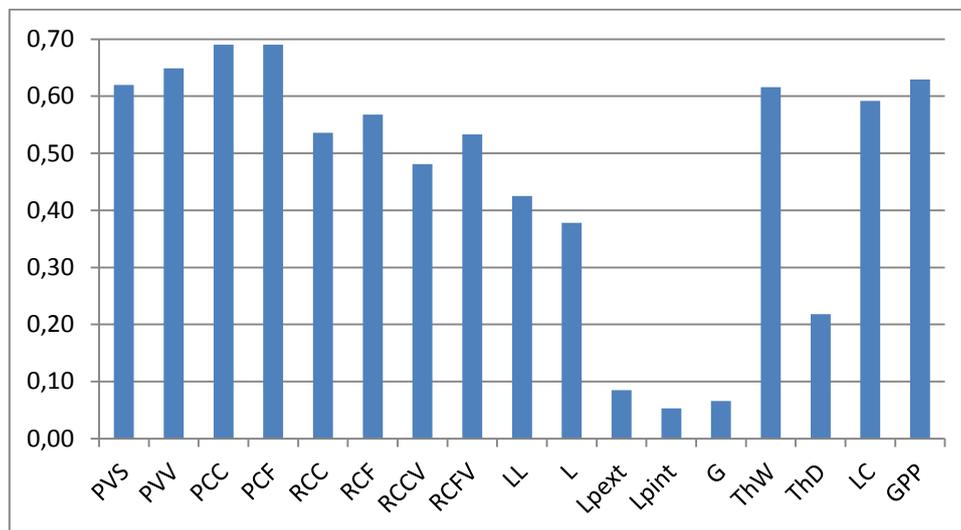


Figura 12 Correlaciones entre las variables predictoras, para la Grasas. Subcutánea: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

b. Grasa intermuscular

Esta variable, tal y como se observa en la figura 13, presenta las mayores correlaciones con la GPP (R=70%), seguido por el PVV (R=58.6%), PCF (R=58.2%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones corresponden con circunferencia de tórax (R=55.8%) y con circunferencia lumbar (R=51.1%).

Se observa asique animales con mayores depósitos de grasa en la región perirrenal y pélvica presentaran más cantidades de grasa entre los músculos

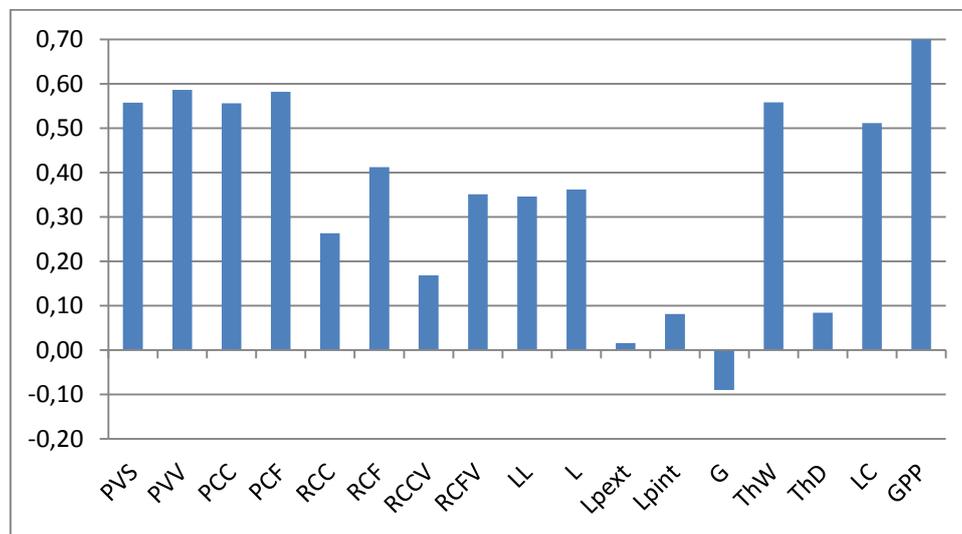


Figura 13 Correlaciones entre las variables predictoras, para la Grasas. Intermuscular: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

c. Músculo

Esta variable, tal y como se observa en la figura 14, presenta las mayores correlaciones con el PVV (R=95.4%) seguido por tres variables con el mismo porcentaje PVS, PCC Y PCF (R=95%) y por la GPP (R=58.5%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones con circunferencia de tórax (R=92%) seguido por la longitud del lomo (R=88.6%), circunferencia lumbar (R=78.2%), longitud de la canal (R=86.2%) y longitud pierna externa (R=62.4%).

Se relaciona muy positivamente los pesos de los animales y pesos de los canales con un mayor desarrollo muscular.

También es muy interesante observar que animales más grandes y con mayor longitud del lomo y ancho de tórax presenta mayor contenido muscular.

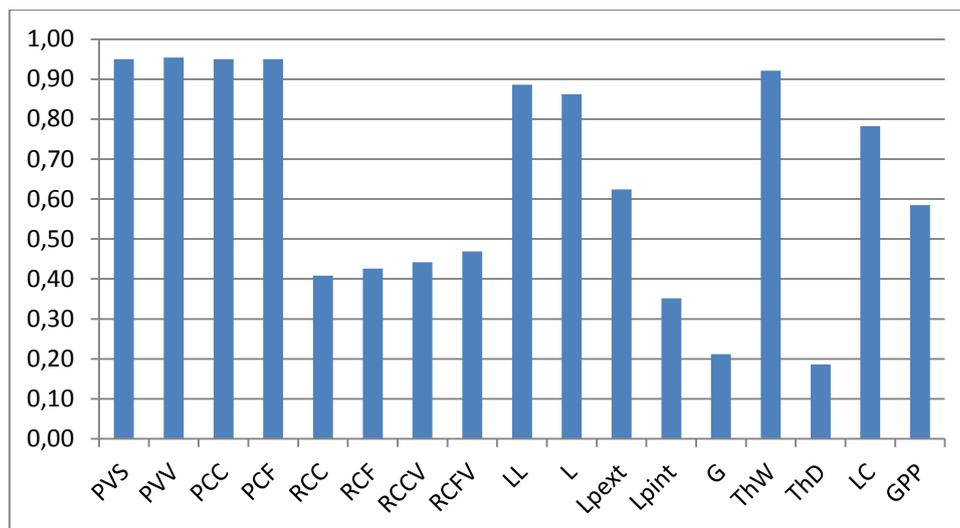


Figura 14 Correlaciones entre las variables predictoras, para el músculo: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

d. Hueso

Esta variable, tal y como se observa en la figura 15, presenta las mayores correlaciones con el PCC (R=87.4%) seguido por variables PCF (R=86.5%), PVS (R=83.2%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones con longitud del lomo (R=86.5%), longitud de la canal (R=84.1%) seguido por la circunferencia de tórax (R=75%), longitud de la pierna externa. (R=62.4%) y circunferencia lumbar (R=64.5%).

Al igual que el músculo, está muy correlacionada la presencia del hueso en gramos a medida que los animales son más grandes. Esto es lógico teniendo en cuenta que los animales siguen creciendo y desarrollándose después de los tres meses.

e. Piel

Esta variable, tal y como se observa en la figura 16, presenta las mayores correlaciones con el PCC (R=94.4%) seguido por variables PVV (R=94.2%) PCF (R=94.1%), PVS (R=93.9%) y por la GPP (R=57.1%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones con circunferencia de tórax (R=91.1%) seguido por la circunferencia lumbar (R=88.5%), longitud del lomo (R=76.4%), longitud de la canal (R=76.1%).

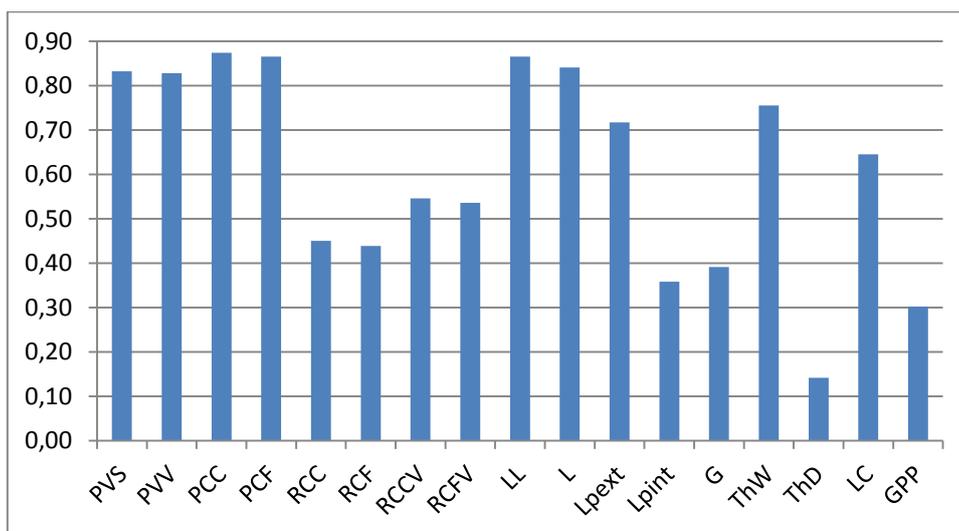


Figura 15 Correlaciones entre las variables predictoras, para el hueso : peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

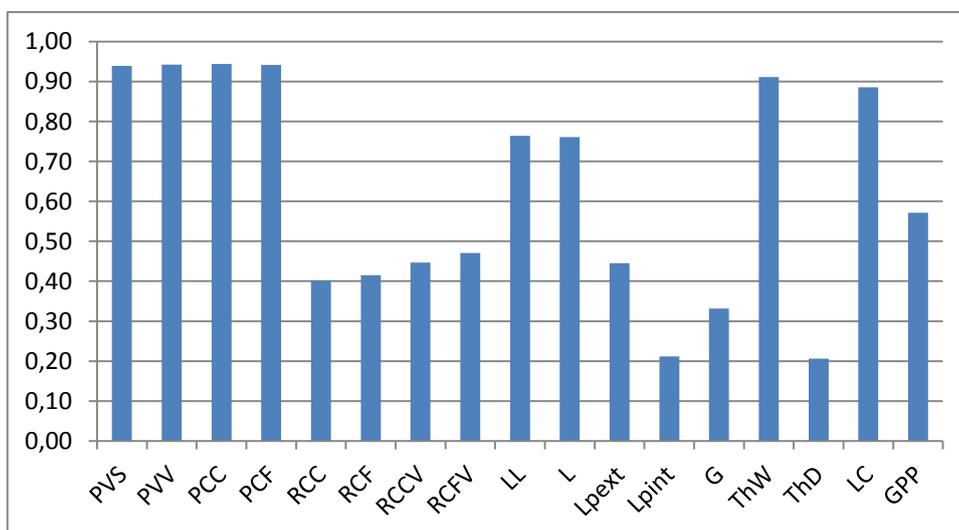


Figura 16 Correlaciones entre las variables predictoras, para la Piel: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

f. Despojo

Esta variable, tal y como se observa en la figura 17, presenta las mayores correlaciones con el PVV (R=63.7%), PVS (R=63.4%), PCC (R=63%) PCF (R=60%) y por la GPP (R=60%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones con circunferencia de tórax (R=55.1%) seguido por circunferencia lumbar (R=53.9%).

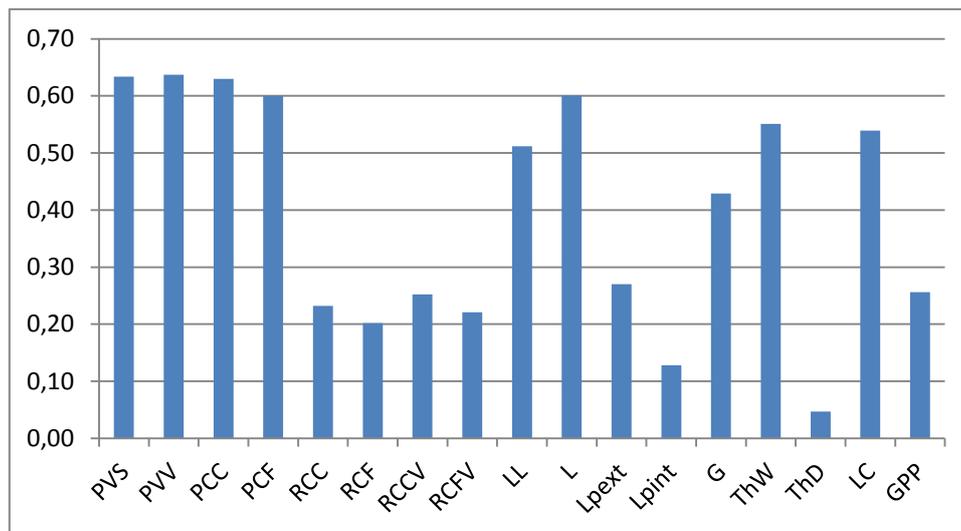


Figura 17 Correlaciones entre las variables predictoras, para el Despojo : peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

g. Grasa total

Esta variable, tal y como se observa en la figura 18, presenta las mayores correlaciones que son la GPP, PCC y PCF (R=70%) seguido por PVV (R=68%) y PVS (R=64%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones con circunferencia de tórax (R=64.8%) seguido por circunferencia lumbar (R=61.4%).

A mayor presencia de grasa perirenal y pélvica, que es bastante visible a simple vista, se podría estimar una mayor cantidad en toda la canal. Es decir, está muy relacionado el engrasamiento en la cavidad abdominal con el engrasamiento de la canal completa. Esto lo hace muy buen estimador de calidad dela canal.

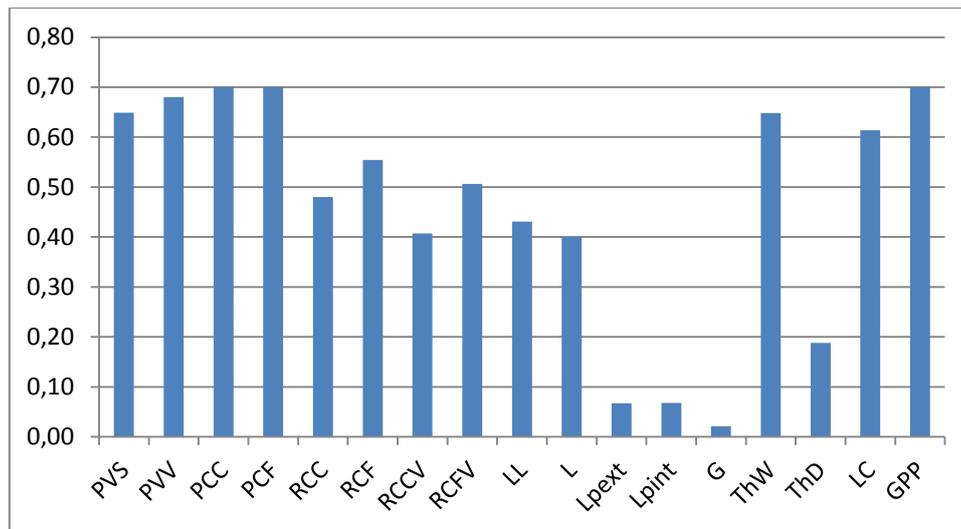


Figura 18 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasa total: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

h. Parte no comestible (hueso + despojo)

Esta variable, tal y como se observa en la figura 19, presenta las mayores correlaciones que son PCC(R=88%) seguido por PCF (R=87%) y PVV, PVS (R=84%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones con longitud del Lomo (R=85%) seguido por longitud de la canal. canal (R=84%), circunferencia de tórax (R=76%) longitud pierna externa (R=68%), y circunferencia lumbar (R=66%).

i. Músculo más pérdida por congelación

Esta variable, tal y como se observa en la figura 20, presenta las mayores correlaciones que son PCC(R=94.7%) seguido por PCF (R=94.4%), PVV(R=93%), PVS(R=92.2%) y por la GPP (R=54%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones con Circunferencia de Tórax (R=90.4%) seguido por longitud del lomo (R=89.8%), longitud de la canal (R=83.8%), circunferencia lumbar (R=76.4%) y longitud pierna externa (R=63%)

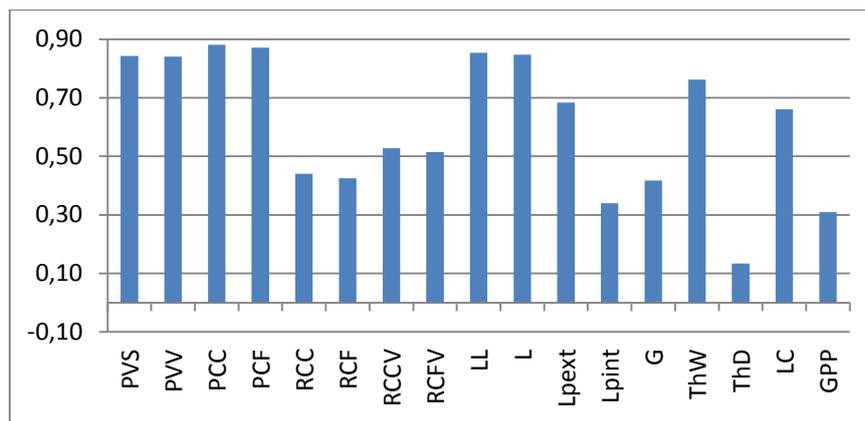


Figura 19 Correlaciones entre las variables predictoras, para la parte no comestible : peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

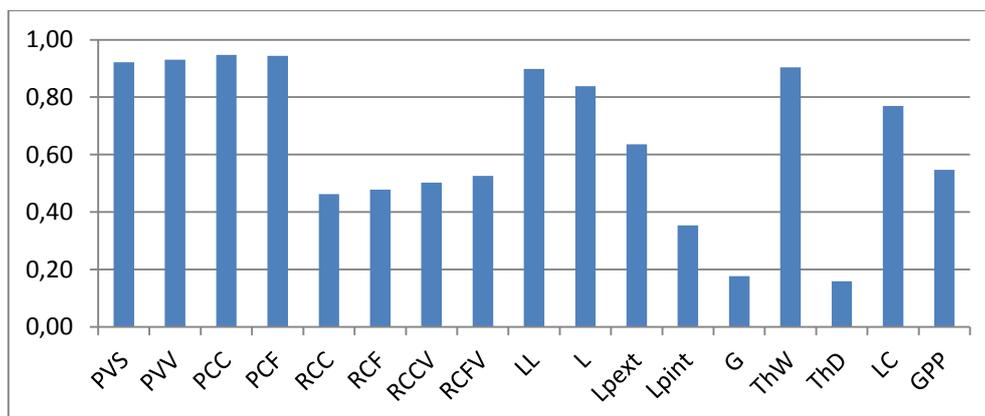


Figura 20 Correlaciones entre las variables predictoras, para el Músculo más pérdida por congelación : peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga(G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

5.2.2. Correlaciones en pesos relativos (en porcentaje)

A continuación se presentan en la tabla 7 las correlaciones entre las variables a predecir de la canal en porcentaje y las potencialmente predictoras.

Tabla 7 Correlaciones en pesos relativos (en porcentajes) de las variables de composición tisular.

| Composición tisular en porcentajes | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PVS | PVV | PCC | PCF | RCC | RCCV | RCF | RCFV | GPP | L | LL | LPint | LPext | G | LC | ThW | ThD |
| Grasa subcutánea | 0,09 | 0,12 | 0,16 | 0,16 | 0,37 | 0,27 | 0,37 | 0,37 | 0,44 | -0,16 | -0,09 | -0,29 | -0,14 | -0,18 | 0,15 | 0,14 | 0,12 |
| Grasa Intermuscular. | 0,17 | 0,20 | 0,17 | 0,20 | 0,13 | 0,01 | 0,29 | 0,29 | 0,54 | -0,01 | -0,01 | -0,29 | -0,07 | -0,33 | 0,19 | 0,19 | -0,09 |
| Músculo | -0,03 | -0,04 | -0,08 | -0,10 | -0,23 | -0,20 | -0,31 | -0,31 | -0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,19 | 0,15 | -0,06 | -0,11 | -0,02 | -0,06 |
| Hueso | -0,16 | -0,19 | -0,15 | -0,17 | -0,14 | -0,01 | -0,23 | -0,23 | -0,57 | 0,10 | 0,05 | 0,39 | 0,16 | 0,43 | -0,26 | -0,25 | 0,02 |
| Piel | 0,06 | 0,04 | 0,01 | -0,01 | -0,18 | -0,12 | -0,26 | -0,26 | -0,04 | -0,06 | -0,17 | -0,21 | -0,21 | 0,26 | 0,26 | 0,08 | 0,12 |
| Despojos | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | -0,06 | -0,07 | -0,12 | -0,12 | -0,15 | 0,13 | 0,02 | -0,03 | -0,07 | 0,40 | 0,04 | -0,01 | -0,03 |
| Grasa total | 0,13 | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,32 | 0,20 | 0,37 | 0,37 | 0,53 | -0,13 | -0,07 | -0,33 | -0,13 | -0,25 | 0,18 | 0,18 | 0,06 |
| No comestible | -0,12 | -0,15 | -0,12 | -0,14 | -0,14 | -0,02 | -0,23 | -0,23 | -0,54 | 0,12 | 0,05 | 0,33 | 0,12 | 0,48 | -0,22 | -0,22 | 0,01 |
| Músc + PPC | -0,02 | -0,03 | -0,03 | -0,05 | -0,08 | -0,03 | -0,17 | -0,17 | -0,18 | 0,11 | 0,19 | 0,26 | 0,20 | -0,15 | -0,09 | 0,01 | -0,12 |

Valores de correlaciones de la composición tisular de la canal de cuy: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal verdadero rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal verdadero (RCCV), grasa pélvica renal(GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga(G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

a. Grasa Subcutánea

Esta variable, tal y como se observa en la figura 21, presenta las mayores correlaciones con la de GPP (R=44%) seguido por el RCC y RCF (R=37%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones son Longitud pierna externa (R=-29%) seguido por ancho nalgas (R=-18%).

En general, se puede observar que la posible predicha ya no correlaciona tan bien con la composición tisular en porcentajes, al contrario de lo que se observó con la composición tisular en gramos.

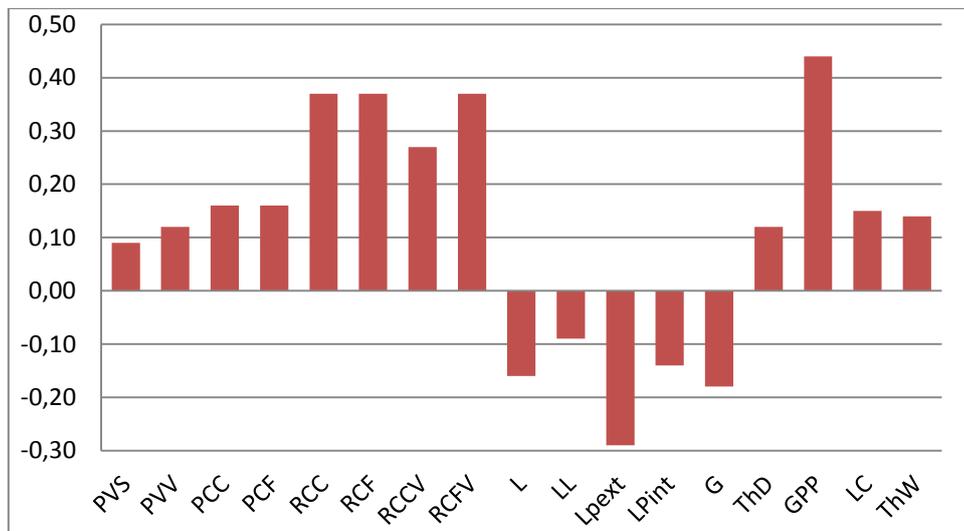


Figura 21 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasa subcutánea: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

b. Grasa Intermuscular

Esta variable, tal y como se observa en la figura 22, presenta las mayores correlaciones con la de GPP (R=54%) seguido por el RCF (R=29%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones son ancho nalgas (R=-33%) seguido por Longitud pierna externa (R=-29%).

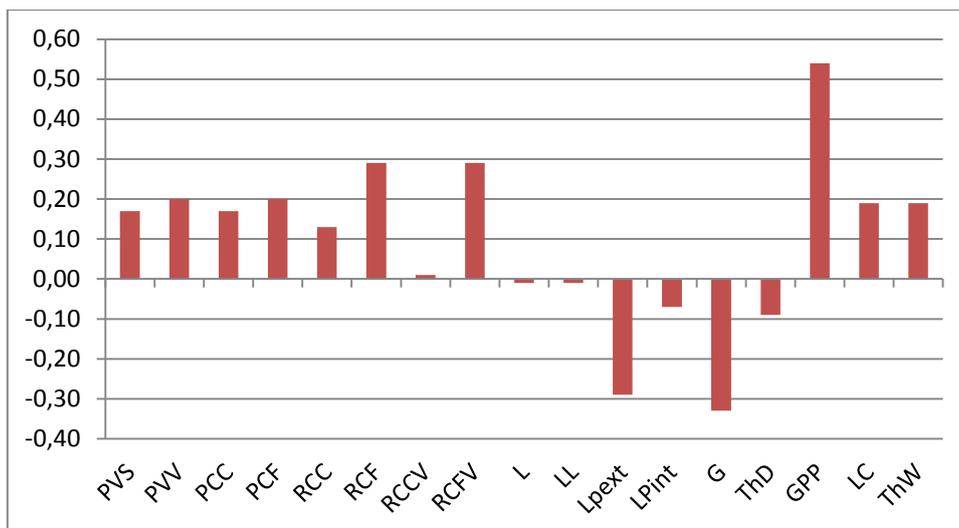


Figura 22 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasa Intermuscular: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

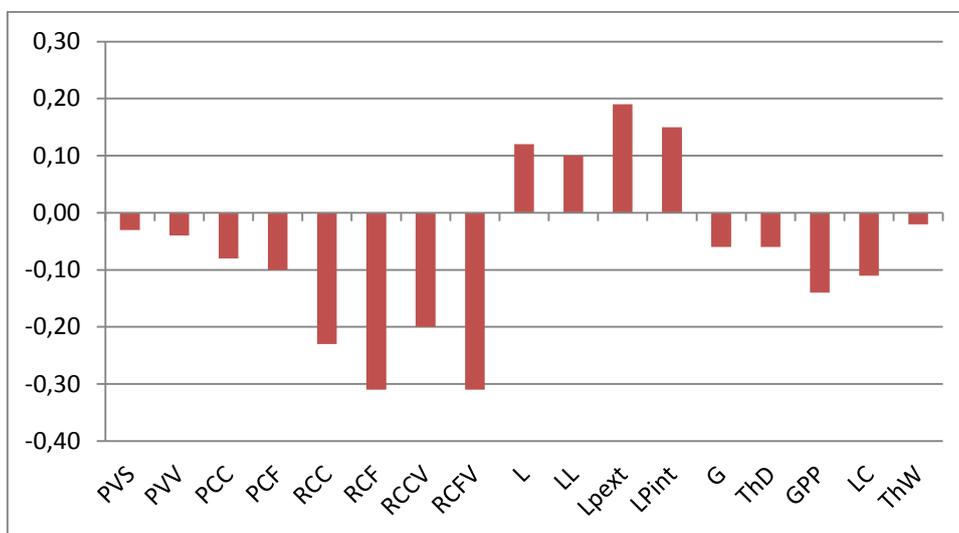


Figura 23 Correlaciones entre las variables predictoras, para el Músculo: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

c. Músculo

Esta variable, tal y como se observa en la figura 23, presenta las mayores correlaciones en pesos negativos con la RCF ($R=-31\%$) seguido por el RCFV ($R=-29\%$). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones son longitud pierna externa ($R=19\%$) seguido por longitud de la canal ($R=12\%$) y longitud del lomo ($R=-10\%$).

Lo importante a observar aquí es que a mayor rendimiento de canal, menor proporción de músculo en la canal. Esto nos indica que, a pesar de que aumenta la cantidad de músculo con el peso de la canal (como vimos anteriormente), su proporción o porcentaje disminuye, dando paso a un mayor presencia de grasa en la canal

d. Hueso

Esta variable, tal y como se observa en la figura 24, presenta las mayores correlaciones que son la de RCF ($R=-23\%$) seguido por el PVV ($R=-19\%$), PVS ($R=-16\%$) y por la GPP ($R=-57\%$). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones son ancho de nalga ($R=43\%$) seguido por Longitud pierna externa ($R=39\%$) circunferencia lumbar ($R=-26\%$) y circunferencia de tórax ($R=-25\%$).

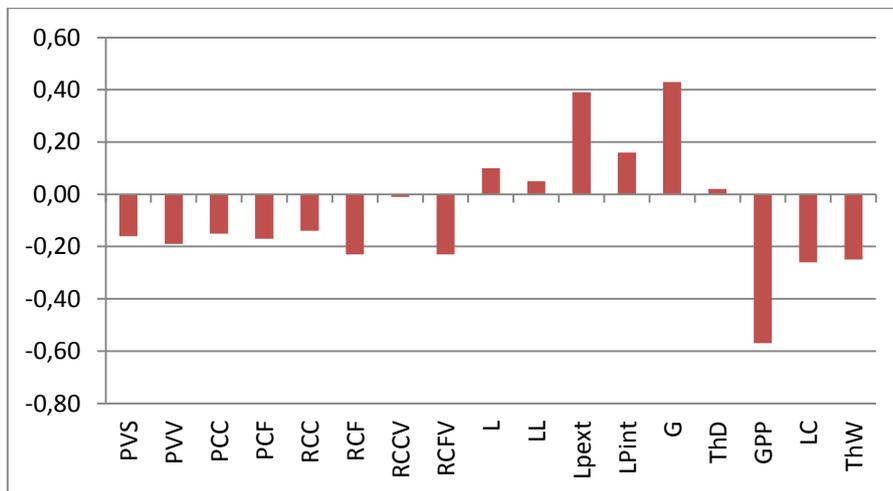


Figura 24 Correlaciones entre las variables predictoras, para el hueso : peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

e. Piel

Esta variable, tal y como se observa en la figura 25, presenta las mayores correlaciones que son RCF (R=-26%) seguido por el RCFV (R=-22%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones son ancho de nalga (R=26%) seguido por circunferencia lumbar (R=-26%), longitud pierna externa y longitud pierna interna (R=-21%).

En este caso, a mayor rendimiento de canal, menor proporción de piel, aunque los valores de correlación no están tan ajustados (menor de 30% de la variación explicada)

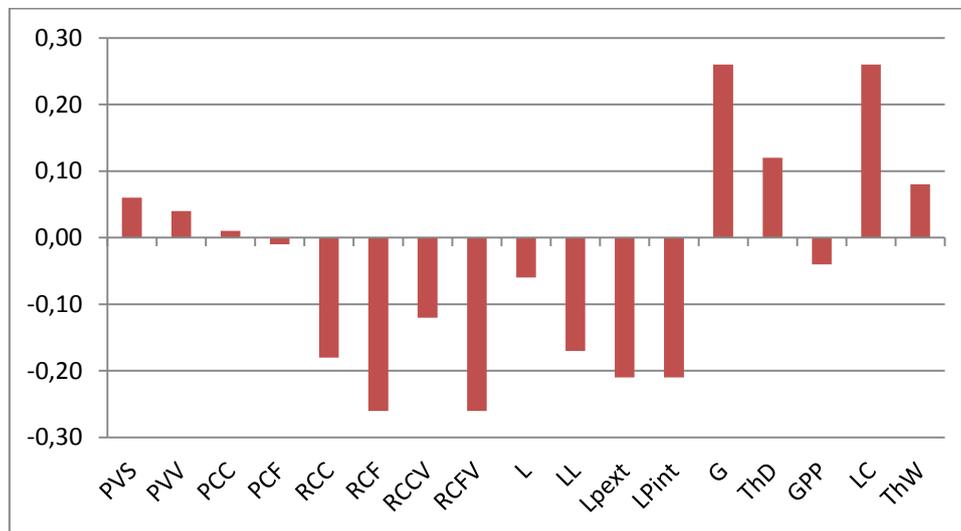


Figura 25 Correlaciones entre las variables predictoras, para la piel: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

f. Despojo

Esta variable, tal y como se observa en la figura 26, presenta las mayores correlaciones solo en las medidas lineales la cual es el longitud de la canal (R=13%) ya que para esta variable todas las demás presenta valores muy bajos.

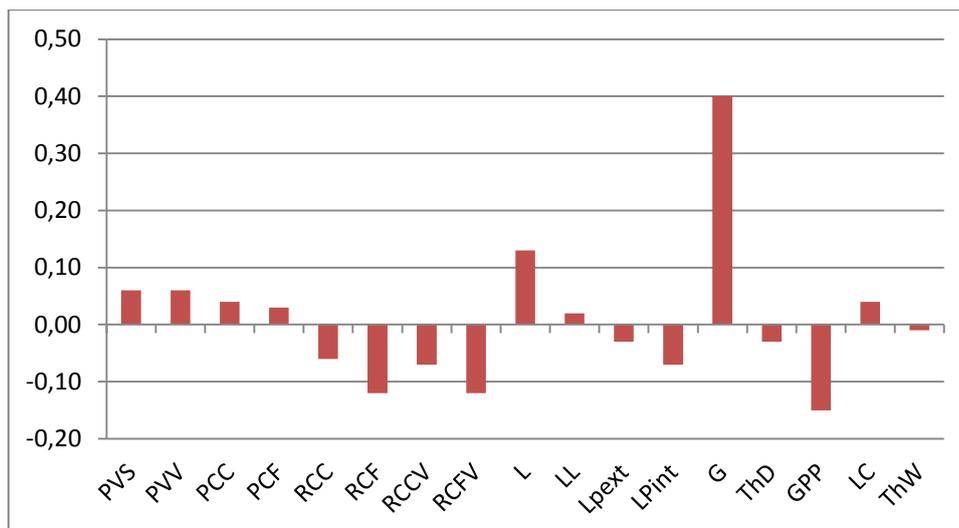


Figura 26 Correlaciones entre las variables predictoras, para el despojo: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

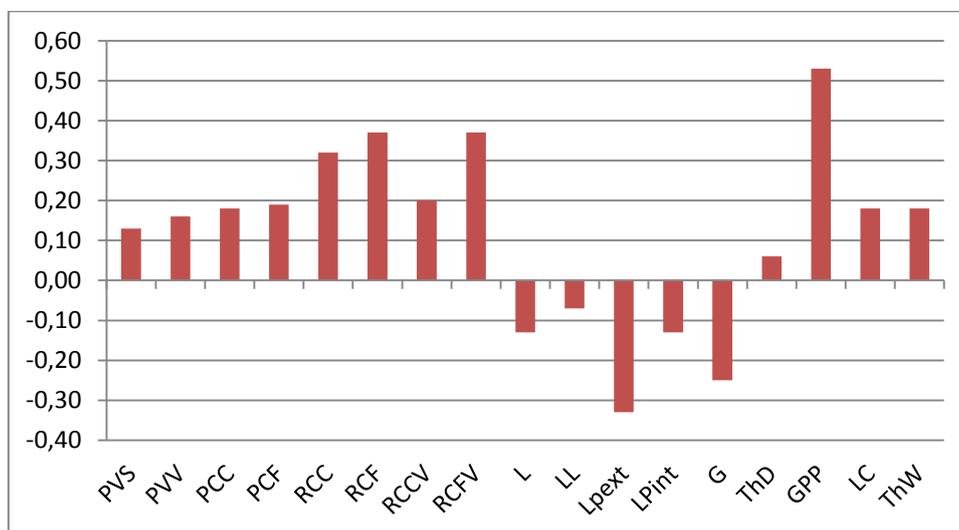


Figura 27 Correlaciones entre las variables predictoras, para la grasa total: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

g. Grasa Total

Esta variable, tal y como se observa en la figura 27, presenta las mayores correlaciones con la de GPP (R=53%) RCF (R=37%) seguido por el RCC (R=27%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones son Longitud pierna externa (R=-33%) seguido por ancho de nalga (R=-25%), circunferencia lumbar y circunferencia de tórax (R=18%) y Longitud pierna interna (R=-13%).

Al igual que la correlación con valores en gramos, existe una alta correlación entre la cantidad de grasa presente en la cavidad abdominal y la proporción de grasa en la canal.

h. Parte no comestible (hueso + despojo)

Esta variable, tal y como se observa en la figura 28, presenta las mayores correlaciones que son RCF (R=-23%) seguido por el PVV (R=-15%) y GPP (R=-54%). Respecto a las medidas lineales, las mayores correlaciones son ancho de nalga (R=48%) seguido por Longitud pierna externa (R=33%), y circunferencia lumbar y circunferencia de tórax (R=-22%).

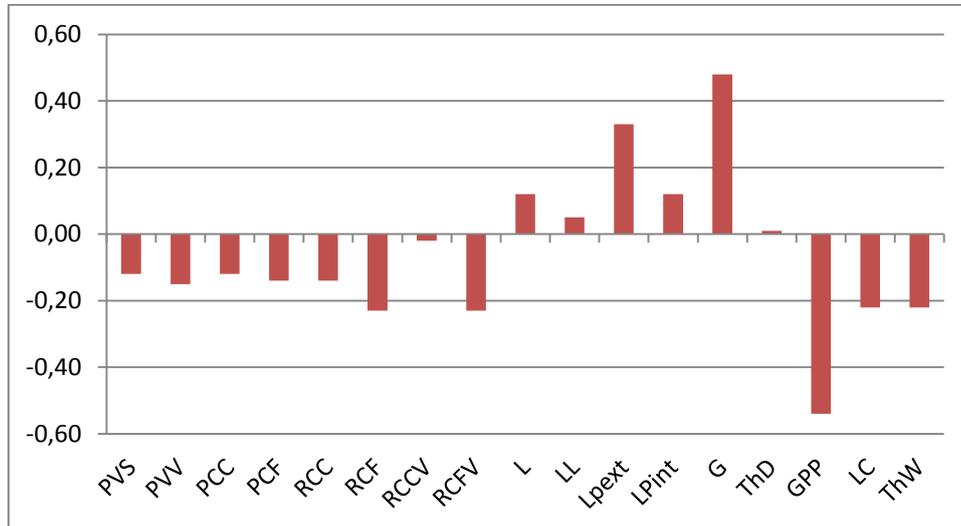


Figura 28 Correlaciones entre las variables predictoras, para la parte no comestible: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

i. Músculo más pérdida por congelación

Esta variable, tal y como se observa en la figura 29, presenta las mayores correlaciones solo en las medidas lineales la cual es el Longitud pierna externa (R=26%) seguido por longitud pierna interna (R=20%), longitud del lomo (R=19%) ya que para esta variable todas las demás presenta valores muy bajos.

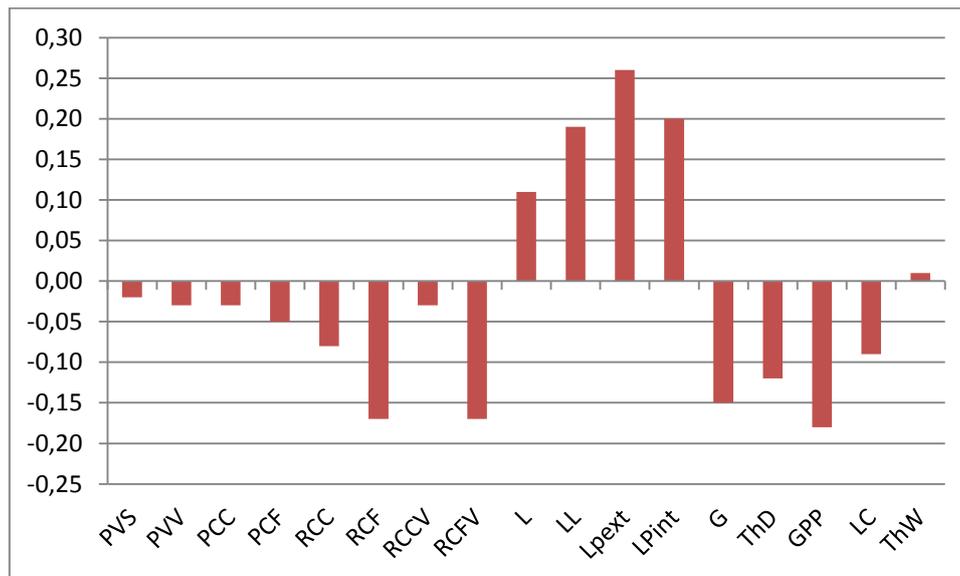


Figura 29 Correlaciones entre las variables predictoras, para el Músculo más perdida por congelación: peso vivo sacrificio (PVS), peso vivo verdadero (PVV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal caliente verdadero (RCCV), rendimiento de la canal fría (RCF), rendimiento de la canal fría verdadero (RCFV), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud del lomo (LL), longitud de la pierna interna (LPint), longitud de la pierna externa (LPext), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThD), circunferencia lumbar (LC) y circunferencia del tórax (ThW).

En la mayoría de los datos la mayor correlación positiva existen con valores cercanos a 1 y la mayor correlación negativa con valores cercanos a -1, en el caso que se presentan correlaciones negativas altas no se ocuparon en algunas variables en el momento de la predicción.

5.3. Predicción de la composición tisular de la canal de cuy

5.3.1. Predicción de la composición tisular en pesos absolutos

A continuación presentamos las variables que se utilizaron para la predicción de cada uno de los componentes tisulares de la canal de cuy en peso absolutos (gramos). En la tabla 8 se presenta de forma resumida los interceptos y valores que multiplican a las variables predictoras para obtener el valor estimado de la composición tisular de la canal de cuy. También se presenta en la tabla el R^2 , es decir, el valor del poder de predicción de la ecuación.

Tabla 8 Ecuaciones de predicción de la composición tisular en gramos de la canal de cuy y el coeficiente de determinación asociado (R^2)

| | Intercepto | PVS | PCC | GPP | L. lomo | ThD | R^2 |
|------------------|------------|-------|------|------|---------|-------|-------|
| G. Subcutánea | -0.05 | -0.52 | 1.1 | 0.32 | ---- | ---- | 77.6 |
| G. Intermuscular | 0.10 | ---- | ---- | 0.50 | ---- | ---- | 60.7 |
| G. total | -0.087 | -0.31 | 0.94 | 0.43 | ---- | ---- | 76.4 |
| Músculo | -0.18 | 0.10 | 0.74 | ---- | ---- | 0.36 | 95 |
| Músculo + PPC | -0.09 | ---- | 0.96 | ---- | ---- | 0.19 | 95 |
| Piel | -0.03 | ---- | 0.8 | ---- | 0.75 | -0.66 | 90.2 |
| Hueso | -0.29 | ---- | 0.72 | ---- | ---- | 0.55 | 94.9 |
| Despojos | 0.095 | ---- | 0.95 | ---- | ---- | -0.25 | 61.2 |
| No comestible | 0.05 | ---- | 0.88 | ---- | 0.57 | -0.65 | 90.1 |

Antes de empezar con las ecuaciones cabe recalcar que para la toma de estas variables se tomaron en cuenta las variables que menos trabajo nos tomaría obtener. Por ejemplo, si tendríamos que escoger entre el PVS y el PVV, el dato a escoger sería el PVS, ya que el PVV tendríamos que tener el dato del animal sin el contenido gástrico, lo que es bastante esforzado y menos práctico.

a. Grasa subcutánea.

Para predecir la cantidad de grasa subcutánea en la canal de cuy en gramos, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa subcutánea} = -0.05 - 0.52 x_1 + 1.1x_2 + 0.32x_3$$

Donde el intercepto es de -0.05, x_1 es peso vivo sacrificio, x_2 peso canal caliente y x_3 grasa perirrenal y pélvica. Esta ecuación tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 77.6$.

b. Grasa intermuscular.

Para predecir la cantidad de la grasa intermuscular en gramos en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa intermuscular} = 0.1 + 0.5x_3$$

Donde el intercepto es de 0.1, x_3 grasa perirrenal y pélvica. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 60.7$.

c. Músculo

Para predecir la cantidad de músculo en gramos en la canal tenemos, la siguiente ecuación:

$$\text{Músculo} = -0.18 + 0.1 x_1 + 0.74 x_2 + 0.36x_5$$

Donde el intercepto es de -0.18, x_1 es peso vivo sacrificio, x_2 peso canal caliente y x_5 longitud del lomo. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 76.4$.

d. Hueso

Para predecir la cantidad de hueso en gramos en la canal tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Hueso} = -0.03 + 0.8 x_2 + 0.75x_4 - 0.66 x_5$$

Donde el intercepto es de -0.03, x_2 es el peso canal caliente, x_4 longitud del lomo y x_5 circunferencia del tórax. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 90.2$.

e. Piel

Para predecir la cantidad de piel en gramos en la canal tenemos la siguiente ecuación:

$$Piel = -0.29 + 0.72 x_2 + 0.55x_5$$

Donde el intercepto es de -0.29, x_2 es el peso canal caliente y x_5 la circunferencia del tórax. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 94.9$.

f. Despojo

Para predecir la cantidad de despojo en gramos en la canal tenemos la siguiente ecuación:

$$Despojo = 0.095 + 0.95 x_2 - 0.25x_6$$

Donde el intercepto es de 0.095, x_2 es el peso canal caliente y x_6 la circunferencia del tórax. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 61.2$.

g. Grasa total

Para predecir la cantidad de grasa total en gramos en la canal tenemos la siguiente ecuación:

$$Grasa\ total = -0.087 - 0.31 x_6 + 0.94 x_2 + 0.43x_3$$

Donde el intercepto es de -0.87 x_6 es peso vivo verdadero, x_2 peso canal caliente y x_3 grasa perirrenal y pélvica. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 76.4$.

h. Parte no comestible (hueso + despojo)

Para predecir la cantidad de parte no comestible en gramos en la canal tenemos la siguiente ecuación:

$$Parte\ no\ comestible = 0.05 + 0.88 x_2 + 0.57 x_4 - 0.65 x_5$$

Donde el intercepto es de 0.05, x_2 peso canal caliente, x_4 longitud del lomo y x_5 circunferencia del tórax. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 90.1$.

i. Músculo más pérdida por congelación

Para predecir la cantidad del músculo más perdidas por congelación en gramos en la canal tenemos la siguiente ecuación:

$$Músculo\ mas\ pérdida\ por\ congelación = -0.09 + 0.96 x_2 + 0.19 x_5$$

Donde el intercepto es de -0.09, x_2 peso canal caliente y x_5 circunferencia del tórax. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 95$.

5.3.2. Predicción de la composición tisular en porcentajes

A continuación presentamos las variables que se utilizaron para la predicción de cada uno de los componentes tisulares de la canal en peso relativo (porcentaje respecto a la canal fría). En la tabla 9 se presenta de forma resumida los interceptos y valores que multiplican a las variables predictoras para obtener el valor estimado de la composición tisular de la canal de cuy. También se presenta en la tabla el R^2 , es decir, el valor del poder de predicción de la ecuación.

Tabla 9 Ecuaciones de predicción de la composición tisular en porcentajes de la canal de cuy y el coeficiente de determinación asociado (R^2)

| Predicción de composición tisular en porcentajes | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|------------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | Intercepto | RCC | RCF | GPP | L | G | ThD | LPint | ThW | R2 |
| G. Subcutánea | 0.37 | 0.88 | ---- | 0.3 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 56 |
| G. Intramuscular | 5.00 | ---- | ---- | 0.3 | ---- | ---- | ---- | -0.5 | ---- | 42.5 |
| Grasa total | 0.7 | ---- | 0.40 | 0.39 | ---- | ---- | ---- | -0.99 | ---- | 55.7 |
| Músculo | 0.9 | ---- | -0.28 | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.20 | ---- | 34.0 |
| Músculo + PPC | 0.6 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.27 | -0.04 | 8.2 |
| Piel | 0.62 | ---- | -0.28 | ---- | ---- | 0.40 | ---- | ---- | ---- | 51.2 |
| Hueso | 0.8 | ---- | -0.28 | ---- | ---- | 0.19 | ---- | ---- | ---- | 16.0 |
| Despojos | 0.26 | ---- | ---- | ---- | 0.12 | ---- | ---- | ---- | ---- | 3.9 |
| No comestible | 0.65 | ---- | -0.37 | ---- | ---- | 0.54 | -0.1 | ---- | ---- | 54.0 |

Valores que se utilizaron en las ecuaciones de la composición tisular de la canal de cuy: Rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento canal verdadero rendimiento de la canal fría (RCF), grasa pélvica renal (GPP), longitud de la canal (L), longitud de la pierna interna (LPint), ancho de la nalga (G), ancho del tórax (ThC), y circunferencia del tórax (ThW).

a. Grasa subcutánea.

Para predecir la cantidad de grasa subcutánea en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa subcutánea} = 0.37 + 0.88 x_7 + 0.3x_3 - x_8$$

Donde el intercepto es de 0.37, x_7 es rendimiento canal caliente, x_3 grasa perirrenal total y x_8 longitud de la pierna externa. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 56$.

b. Grasa intermuscular.

Para predecir la cantidad de grasa intermuscular en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa intermuscular} = 0.5 + 0.3 x_3 - 0.5x_8$$

Donde el intercepto es de 0.5, x_3 grasa perirrenal total y x_8 longitud de la pierna externa. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 42.5$.

c. Músculo

Para predecir la cantidad de músculo en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Músculo} = 0.9 - 0.28 x_9 + 0.2x_8$$

Donde el intercepto es de 0.9, x_9 rendimiento de la canal fría y x_8 longitud de la pierna externa. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 34$.

d. Hueso

Para predecir la cantidad de hueso en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Hueso} = 0.62 - 0.28 x_9 + 0.4 x_{10}$$

Donde el intercepto es de 0.62, x_9 rendimiento canal fría y x_{10} ancho de las nalgas. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 51.2$.

e. Piel

Para predecir la cantidad de piel en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Piel} = 0.8 - 0.28 x_9 + 0.19 x_{10}$$

Donde el intercepto es de 0.8, x_9 rendimiento canal fría y x_{10} ancho de las nalgas. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 16$.

f. Despojo

Para predecir la cantidad de despojo en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Despojo} = 0.26 + 0.12x_{11}$$

Donde el intercepto es de 0.26, x_{11} longitud de la canal. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 3.9$

g. Grasa total

Para predecir la cantidad de grasa total en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa total} = 0.7 + 0.4 x_9 + 0.39x_3 - 0.99 x_8$$

Donde el intercepto es de 0.7, x_9 rendimiento de canal fría, x_3 grasa perirrenal total y x_8 longitud de la pierna externa. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 55.7$

h. Parte no comestible (hueso + despojo)

Para predecir la cantidad de la parte no comestible en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Parte no comestible} = 0.65 - 0.37 x_9 + 0.54x_{10} - 0.1 x_{12}$$

Donde el intercepto es de 0.65, x_9 rendimiento de canal fría, x_{10} ancho de las nalgas y x_{12} ancho del tórax. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 54$.

i. Músculo más pérdidas por congelación

Para predecir la cantidad de músculo más perdidas por congelación en porcentajes en la canal, tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Músculo más pérdidas por congelación} = 0.6 + 0.27 x_8 - 0.04 x_5$$

Donde el intercepto es de 0.6, x_8 longitud de la pierna y x_5 circunferencia del tórax. Esta variable tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 8.2$

5.4. Comparación de los coeficientes de determinación en gramos y porcentajes de las ecuaciones de predicción.

A continuación se presenta en la tabla 10 la comparativa de los coeficientes de determinación de las ecuaciones de predicción tanto para la composición tisular de la canal de cuy en gramos como en porcentaje. Los coeficientes de determinación más altos los ocupan aquellas ecuaciones para predecir la composición tisular de la canal en gramos. Coeficiente de determinación en gramos, seguido por las representaciones graficas de cada uno tanto en gramos como en porcentajes.

Tabla 10 Coeficientes de determinación de las ecuaciones de predicción de composición tisular en gramos y porcentajes

| | R ² en gramos | R ² en porcentaje |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Grasa Subcutánea | 77.6 | 56.0 |
| Grasa Intermuscular | 60.7 | 42.5 |
| Grasa total | 76.4 | 55.7 |
| Músculo | 95.0 | 34.0 |
| Músculo más pérdidas por congelación | 95.0 | 8.2 |
| Piel | 90.2 | 51.2 |
| Hueso | 94.9 | 16.0 |
| Despojos | 61.2 | 3.9 |
| No comestible | 90.1 | 54.0 |

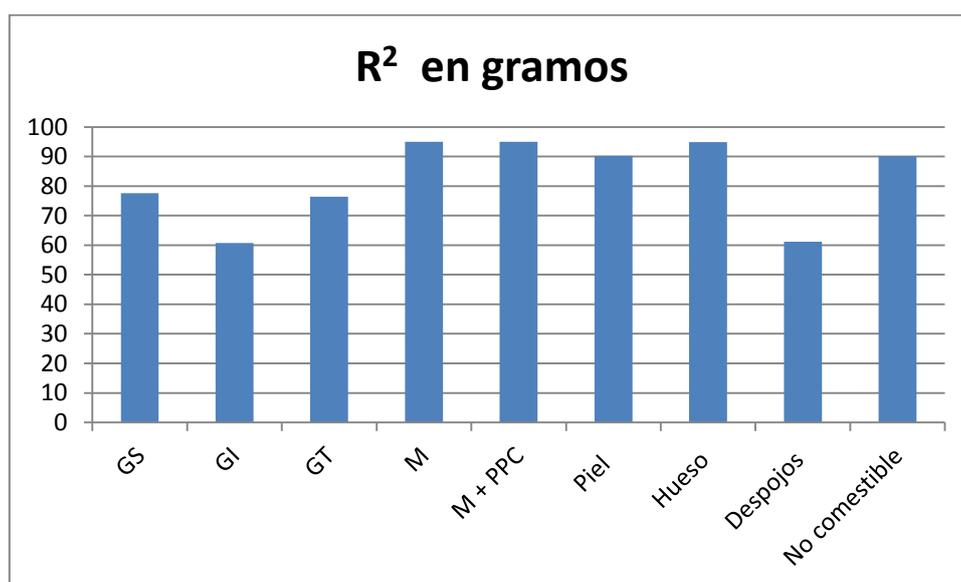


Figura 30 Coeficiente de determinación R² en gramos: grasa subcutánea (GS), grasa intermuscular (GI), grasa total (GT), músculo (M), músculo más pérdidas por congelación (M + PPC), piel, hueso, despojos, parte no comestible hueso y despojo (no comestibles)

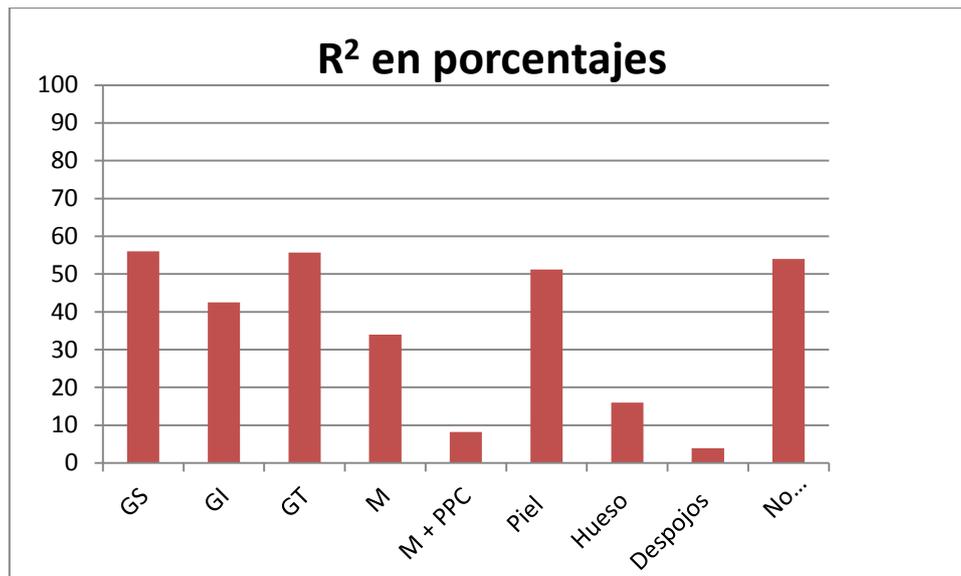


Figura 31 Coeficiente de determinación R^2 en porcentajes: grasa subcutánea (GS), grasa intermuscular (GI), grasa total (GT), músculo (M), músculo más pérdidas por congelación (M + PPC), piel, hueso, despojos, parte no comestible hueso y despojo (no comestibles)

Como podemos observar en las gráficas 30 y 31, para todas las variables a predecir, aquellas que más poder de predicción de sus ecuaciones son las que se presentan en forma de composición tisular en gramos. Por tal motivo llegamos a la conclusión que los valores para predecir en este trabajo investigativo será utilizando los valores de la composición tisular en gramos.

6. Discusión

6.1. Medias y desviaciones estándar de las variables de estudio

6.1.1. Variables de pesos y rendimientos

Después del análisis efectuado en cada uno de las variables, se pudo ver que respecto a PVS y PVV, la media más alta es la de PVS. Respecto a los pesos de canales, el valor más bajo lo obtuvo la media de PCF, debido a que durante el oreo se pierde peso. Y finalmente, para los rendimientos, las medias de los rendimientos de las canales en relación al PVV son más altas que aquellos que usan como denominador el PVS. Otros autores (Marichal et al., 2003) observan en cabritos un comportamiento similar de los rendimientos cuando se usan el PVV en contraposición al PVS. Y por otro lado, los rendimientos son mayores cuando se usan los PCC que cuando se usa el PCF.

6.1.2. Variable de medidas lineales

Entre el análisis de longitud de lomo y longitud de la canal se pudo ver que la más alta es la de longitud de lomo. Esto es debido a que el lomo se mide con una breve curvatura y es por la parte de externa que va desde la articulación atlanto-occipital hasta la articulación del sacro-coccígea, mientras que la longitud de la canal se mide por la parte interna una vez obtenida la hemicanal.

Entre la longitud de la pierna externa y longitud pierna interna, se pudo ver que el valor más alto lo obtuvo la de longitud pierna externa, porque esta medida se obtiene midiendo desde el acetábulo hasta la articulación tibio-tarsiana, que tiene mayor distancia. Otros autores (Marichal et al., 2003) observan en cabritos un comportamiento similar donde dice que hay una diferencia significativa entre la longitud del lomo con la longitud de la pierna de la canal.

Entre la circunferencia lumbar y la circunferencia de tórax se pudo observar que el mayor valor lo obtuvo la circunferencia de tórax.

Entre el ancho del tórax y ancho de nalgas se pudo observar que la de mayor valor lo obtuvo la medida de ancho de tórax.

Similares resultados contribuye Borghese et al. (1990) .En razas de cabras lecheras como las canales son más pesadas, las medidas de anchura crecen más rápido que las medidas de longitud, por lo que el índice de compacidad de la canal se mejora.

6.1.3. Variables de composición tisular en gramos

También analizado los datos de las variables de composición tisular de la canal en gramos, se puede observar que la variable más alta la lleva a ocupar las variables de músculo seguido por hueso y piel

Otros autores como Maeno et al, (2014) en novillos negros japonés, tiene resultados parecidos donde dicen que el pesos de la canal y corte tisular eran el doble de los pesos del lado izquierdo de la canal el peso total de grasa magra, grasa y hueso eran 217,0 , 112,0 y 49,9 kg , respectivamente.

6.1.4. Variables de composición tisular en porcentajes

Se pudo observar que la variable más alta la lleva a ocupar el porcentaje de músculo más perdida por congelación seguida por el tejido del músculo, la variable piel y variable hueso.

6.2. Correlaciones entre variables predictoras y predichas

6.2.1. Correlaciones en peso absoluto (en gramos)

De la misma manera hemos evaluado las correlaciones entre la composición tisular en gramos y resto de predictores. Se observó que la mayoría de las variables a predecir correlacionan muy bien con el PCC, que posteriormente será usado en las ecuaciones de predicción de grasa subcutánea, hueso, piel, grasa total. Parte no comestible. La segunda variable que correlaciona muy bien es el de PVV, la cual se usara par las ecuaciones de predicción musculo y hueso de la canal de cuy. Cabe recalcar que el valor más alto lo ocupa la variable músculo en la canal a diferencias de los otros tejidos. Semejantes resultados han sido hallados por los autores Cadavez, et al. (2000) en corderos, donde encontró que el peso vivo correlaciona muy bien usando en la canal. De la misma manera Hopkins (1994), afirma que el peso canal caliente es un importante predictor de la composición de la canal en cabras, además de la medida del espesor de tejidos.

Numerosos autores han encontrado coeficientes de correlación elevados entre el peso canal y los tejidos de la misma, aunque generalmente los estudios se han realizado en animales de mayor edad y peso. Así Barton y Kirton (1958), realizado en cabras encontraron que el tejido graso y el muscular estuvieron altamente correlacionados con el peso de la canal. Estos autores obtuvieron unos coeficientes de correlación de $r=0.863$ con la grasa de la canal en corderos de ambos sexos. Más recientemente, Laville et al. (1996) en animales de novillos charoláis jóvenes, obtuvieron una alta correlación de $r=0.97$ entre peso canal y peso de magro.

Semejantes resultados han sido hallados en novillos negros japoneses, que las correlaciones altamente positivas entre el peso de la canal caliente y el peso del musculo, el peso de la canal tiene una relaciona directamente con los componentes de la canal como se afirmó por Abraham, et al., (1968) y Allen, et al., (1968).

6.2.2. Correlaciones en pesos relativos (en porcentaje)

También analizando los datos de la composición tisular de la canal en porcentajes obtuvimos que la mayoría de predictoras coincidan con la variable RCF, ya que estas se ocuparon para la variable músculo, piel, hueso y la parte no comestible, seguido por la variable predictora GPP para la predicha grasa subcutánea y grasa intermuscular.

Semejantes resultados han sido hallados en novillos japoneses. Por los autores Maeno et al, (2013) donde encuentra que el músculo Longísimus y en la costilla dorsal mostraron relativamente alto coeficiente de correlación con el peso magro ($r = 0,69$ y $0,55$ respectivamente), mientras que mostraron bajos coeficientes de correlación con porcentaje de magro ($r = 0,20$ y $-0,22$, respectivamente).

6.3. Predicción de la composición tisular de la canal de cuy

Para muchos autores, la predicción de la composición tisular a partir de los tejidos de las diferentes regiones es más precisa que realizar con medidas objetivas y subjetivas obtenidas de la canal. Así, para Boccard et al. (1976), la separación de la canal en sus cortes comerciales y la disección de estos, aumenta la información de la composición tisular, explicando en muchos casos parte de la variación en carne, grasa y hueso de la canal.

6.3.1. Predicción en pesos absolutos (en gramos).

Tal como se representó en la parte de resultados, las ecuaciones de predicción de la composición tisular en gramos, la mayoría de los resultados coinciden en que la variable de PCC es un buen predictor dela grasa subcutánea, grasa total, músculo, músculo más pérdidas por congelación, piel, hueso, despojo y parte no comestible de la canal.

Se ha obtenido que para los valores de R^2 tiene un significado de predicción relevante mientras más cercano a 100 será más confiable la predicción, como es el caso en las variables que fueron presentadas las ecuaciones tiene, la variable

musculo con ($R^2 = 95$), seguido por la variable hueso ($R^2 = 94.9$), piel ($R^2 = 90.2$), grasa subcutánea ($R^2 = 77.6$). Para predecir la canal en corderos Cadavez, et al., (2000) concluyen que en los modelos de predicción del tejido adiposo la medida del espesor de la grasa subcutánea entre la 12va vértebra torácica fue la primera variable admitida.

Esta explicó 59,5 y 52,1% de la variación en la grasa subcutánea e intermuscular, respectivamente. El modelo de predicción de la grasa subcutánea admitió otras tres variables espesor de la grasa esternal, peso vivo y la vértebra lumbares, que provocaron un aumento en el R^2 de 23,4% y la reducción de la desviación estándar residual en un 30%. El modelo de predicción de la grasa intermuscular admitió una medida más de ultrasonidos, el espesor de la grasa esternal, que explicó el 62,3% de la variación con una desviación estándar residual de 17,96 g.

El porcentaje de hueso fue explicado en un 70,6%, con una DER de 16,26 g, por las dos variables de ultrasonidos el espesor de la grasa subcutánea en la primera vértebra lumbar y la segunda esternones. Teixeira y Delfa (1997) y Delfa et al. (1999) encontraran ecuaciones de predicción con coeficientes de determinación superiores a 70%, aunque los datos fueron analizados en valor absoluto.

6.3.2. Predicción en pesos relativos (en porcentaje)

De igual forma, al presentar los resultados de la composición tisular en porcentajes utilizando las mismas variables predictoras y predichas, de igual manera para los pesos relativos en porcentajes se ha obtenido que para los valores de R^2 tiene un significado de predicción relevante mientras más cercano a 100 será más confiable la predicción, como es el caso en las variables que fueron presentadas las ecuaciones tiene, la variable grasa subcutánea con un ($R^2 = 56$), seguido por la variable piel ($R^2 = 51.20$), grasa intermuscular ($R^2 = 34$), de igual forma las más bajas que presentaron fue despojo ($R^2 = 3.9$). Hay que tomar en cuenta que de las 17 variables que se utilizaron para la predicción en las ecuaciones, sólo se utilizaron 8 variables, aquellas que presentaban mayores correlaciones y facilidad de obtención de datos. La variable que más se repite en las ecuaciones es la variable del RCF seguido por la variable de longitud de pierna externa.

Otros autores, también han empleado el espesor dorsal para la predicción de la cantidad de grasa subcutánea y de la grasa total de la canal, tejidos más relacionados con estas medidas, observándose unas correlaciones de $R = 0.77$ y 0.74

respectivamente Wood y MacFie, (1980). Renard y Fisher (1997), en ganado vacuno, también utilizaron este parámetro como predictor de la grasa obteniendo unas correlaciones de $r=0.65$ con el peso y $r=0.71$ con la proporción de grasa.

6.4. Comparativa de los coeficientes de determinación de la predicción de la composición tisular en gramos y porcentajes

Después del análisis efectuado a los datos de los tejidos tomando en cuenta el coeficiente de determinación, podemos observar que, en este trabajo, las ecuaciones de predicción más potentes se obtuvieron de los datos de la composición tisular en gramos. Otros autores han obtenido ecuaciones de predicción basándose en valores de la composición tisular en porcentaje. Autores como Delfa et al. (2005), en cabritos de raza blanca celtibérica utilizando predictores como peso de la canal fría, grado de engrasamiento y cantidad de grasa pélvica y de la misma forma utilizando predictores de la disección de piezas como pierna, espalda, cuello y costillar, llegan a la conclusión que el PCF es muy buen predictor para la composición regional de la canal.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.

- La variable que mejor se correlacionaba con los tejidos de la canal en gramos fue PCC y la variable que correlacionaba mejor con los tejidos de la canal en porcentajes fue RCF.
- La gran correlación de la grasa perirrenal pélvica dentro del contenido de la de la canal también es un buen predictor.
- La métrica más altas de evaluación de predicción (R^2) en gramos la tuvo la variable músculo con un 95 %.
- En cuanto a mejor poder predictivo en este trabajo comparando la composición tisular en gramos como el porcentaje el de mayor fuerza la obtuvo en gramos.

7.2. Recomendaciones

- Se sugiere aplicar los conocimientos presentados en esta investigación como un método para reducir el tiempo de evaluación de la composición tisular de la canal de cuy con fines de investigación.
- Las ecuaciones de predicción obtenidas de estos estudios deberán emplearse en cuyes de la misma raza y criados en condiciones similares a las de este trabajo, para evitar los errores que conlleva la aplicación de estas ecuaciones de predicción sobre otro grupo de animales muy diferentes. De ello se deduce paralelamente la importancia que el sistema de producción tiene sobre la calidad final tanto de la canal como de la carne.
- Utilizar los acúmulos de grasa perirrenal y pélvica como indicador subjetivo del engrasamiento de la canal de cuy.
- Incentivar a los alumnos a que se involucren más en el área de investigación relacionada con este tema ya que en temas de cuyes no existen muchos trabajos publicados.
- Tener criaderos de cuyes con normas y características normalizados con fines de investigación.

8. PROPUESTA

8.1 Título de la propuesta

Mediante el método de despiece de la canal, predecir el total de la composición tisular de la canal de cuy con fines de investigación.

8.2 Introducción

El cuy o cobayo (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia; teniendo a Perú como mayor productor y consumidor. Por su fácil adaptación a diferentes ecosistemas, puede encontrarse desde el nivel del mar hasta alturas mayores a 4000 m.s.n.m., y en zonas tanto frías como cálidas.

La carne de cuy es saludable y deliciosa, lo cual es interesante desde el punto de vista nutricional Rosenfeld, (2008). La composición química aproximada descrita para la carne de cuy, es 70,6% de agua, 20,3% de proteína, 7,8% de grasa, y 0,8% de minerales (Bolton, 1979).

En la actualidad, a pesar de que el consumo de esta especie está circunscrito principalmente a las zonas del área andina, su aceptación y consumo se ha visto difundido hacia la costa y selva, incluso a otros países, por efecto de la migración del poblador andino, quien ha llevado sus costumbres y tradiciones.

Ecuador es uno de los principales países productores de carne de cuy. A pesar de ello, la producción de cuyes no goza en Ecuador de la consideración que tienen otras especies, en contra de todo el potencial que presentan. Además, el relativamente pequeño peso que tiene la producción de cuy en la economía del país ha supuesto que se dediquen pocos esfuerzos a su estudio a otro nivel que no sea los sistemas de producción y comercialización y, por tanto, exista poca información en la biografía tanto a nivel nacional como internacional sobre la calidad de la canal y de la carne de cuy.

En la actualidad, los métodos de despiece utilizados en la evaluación de las canales derivadas a experimentos con la mayoría de los animales son, en general, basados en la práctica carnicera, mas no con fines investigativos.

Un estudio de este tipo de métodos utilizados para la disección parcial de partes de la canal en el Reino Unido y República de Irlanda fue hecha por Pomeroy (1965). Éste mostró que de los siete centros de investigación que llevan a cabo el despiece de la canal en cinco partes, utilizaron diferentes métodos que tenía poco en común. Durante el curso de la misma encuesta, los detalles de las técnicas de disección de

cordero también fueron proporcionados por algunos centros y estos también presentan una variedad de métodos.

Harrington y Pomercy (1959) señalaron que la comparación de los estudios de la conformación de canales de los diferentes trabajos, incluso dentro del mismo país, siempre será compleja cuando se basan en pruebas del corte comercial, hasta que se ideó un método sistemático estandarizado de despiece. A su juicio, el método sistemático de formulación del despiece de las canales de vaca, cordero, cerdo y cabritos, haciendo uso, cuando sea posible, de los puntos anatómicos de referencia para la delimitación de las líneas de corte entre las articulaciones era uno de los requisitos más importantes para el avance de los estudios de la calidad de las canales.

8.3 OBJETIVOS

8.3.1.- General:

- Predecir mediante el método de despiece la composición tisular de la canal de cuy con fines de investigación.

8.3.2.- Específicos:

- Analizar la proporción de las piezas de la canal.
- Determinar la composición tisular de las piezas de las canales, comparando sexo y edad.
- Analizar de todas las piezas la que representa la composición tisular de toda la canal.
- realizar las ecuaciones respectivas de predicción de cada una de las piezas para la de investigación.

8.4 Fundamentación Científico – Técnica

8.4.1. Cuy O Cobayo (Cavia Porcellus)

Es un pequeño mamífero del orden de los roedores originarios de la zona andina del Perú y otros países sud americanos. Tiene el cuerpo compacto y mide entre 20 y 40 centímetros. El pelo de algunas especies es largo y la textura puede ser áspera o suave. El color puede ser blanco, negro o leonado; también los hay de pelaje con rayas o manchas de colores oscuros sobre fondo blanco.

También es conocido con el nombre de conejillos de Indias, son los cobayas domésticos, aunque en lenguaje popular el término se aplica a todas las especies de cobayas, domésticas o salvajes. Son originarios de Sudamérica, donde su crianza está extendida a lo largo de la cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Chile. Las

especies salvajes viven en madrigueras y, a veces, entre vegetación densa. Su dieta consiste en materia vegetal. La mayoría crían una vez al año, aunque hay una especie que lo hace varias veces si las condiciones ambientales son favorables. La camada suele estar formada por 2 o 4 crías que nacen en un avanzado estado de desarrollo, pues son capaces de alimentarse por ellas mismas desde el día siguiente a su nacimiento.

a. Características Morfológicas

Los machos desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales. La forma de su cuerpo es alargada y cubierto de pelos desde el nacimiento. Los machos adultos hacen morrillo.

8.4.2. Sacrificio

Todos los animales que se sacrifiquen para la obtención de carne, pieles u otros productos, deben ser aturdidos de forma que el animal entre en un estado de inconsciencia, que se prolongue hasta la muerte por desangrado con el fin de poder evitar algún dolor o sufrimiento innecesario.

Un buen sistema de aturdimiento debe cumplir varios requisitos:

- Garantizar una inducción rápida a la inconsciencia sin causar dolor; y que se prolongue hasta la muerte del animal.
- Minimizar los problemas de calidad del producto final.
- Garantizar la seguridad del operador.

Una vez que son aturdidos los animales deben ser sangrados, mientras permanecen aturdidos, a fin de evitarles sufrimientos innecesarios. El sangrado se efectuará de forma que sea rápido, profuso y completo, debiendo comenzar tan pronto como sea posible, y en cualquier caso antes de que el animal recobre la consciencia.

8.4.3. Escaldado.

Existen diferentes tecnologías para realizar el escaldado, teniendo en cuenta que todas tienen la misma finalidad, que es reblandecer la epidermis para facilitar el pelado. Se pueden diferenciar tres formas de realizar:

- Por inmersión

- Por aspersión
- Por condensación

8.4.4. Evisceración.

No es más que una operación en donde se separa todo el conjunto de vísceras de la canal, en donde se realiza un corte en la cavidad abdominal, justo encima del pecho, con ayuda de la mano se va apartando las vísceras abdominales para evitar la punción de las mismas, y provocar la salida de contenido estomacal que pudiese contaminar la canal.

8.4.5. Definición de la canal

La canal con fines de investigación comprende el cuerpo entero del animal después de quitar la cabeza (separada entre el occipital y la primera vértebra cervical), las patas (separadas entre la articulación carpo-metacarpiana y tarso- metatarsiano) y todas las vísceras.

8.4.6. Definición de despiece

Despiece o troceado de las canales, según los gustos y hábitos culinarios se condicionan el despiece, lo que motiva la diversidad de métodos de cortes entre países e incluso entre regiones. Esto supone enormes dificultades a la hora de comparar resultados entre razas y tipos de canal. En Argentina las canales de cabrito se comercializan enteras o como media canal, porque el producto que se comercializa es el cabrito lechal de muy poco peso, por lo tanto no se realiza el despiece.

8.4.7. Proporción de piezas

Uno de los factores que determinan la calidad de la canal es su composición anatómica, ya que las distintas piezas que la forman se agrupan según su valor comercial en diferentes categorías. De manera general los cortes que proceden de la parte trasera del animal alcanzan los precios más elevados. Para el consumidor la pierna y las chuletas constituyen los mejores cortes del cordero.

8.4.8. Composición de tejidos

El valor de la canal viene determinado fundamentalmente por la composición tisular, la proporción de piezas y la composición química. El interés de conocer la

composición tisular de la canal y de sus piezas, se justifica debido a los requerimientos de los consumidores hacia carnes y piezas con una mayor proporción de magro, por lo tanto esta composición influye en la calidad comercial de la canal (Kempster et al., 1982).

Existe una gran variedad de tejidos muscular, óseo, cartilaginoso, adiposo, epitelial, nervioso. Sin embargo, los principales tejidos desde el punto de vista productivo son el muscular, óseo y graso. Estos componentes varían en su porcentaje según el grado de madurez del animal.

Cuantitativamente el componente más importante es el músculo seguido de la grasa y el hueso.

8.5 Descripción de la propuesta

La población es la comunidad de cuyes de raza peruana mejorados, obtenidos todos de una misma granja.

La muestra o individuos elegidos son un total de 40 animales, ya que es un trabajo experimental, y según las asesorías tomadas a distintos expertos en la materia, este número es más que suficiente para establecer y cumplir los objetivos. Por tanto, el tipo de muestreo es por conveniencia (a conocimiento y juicio de la tutora) así como también muestreo discrecional.

Del total de 40 animales, 20 son machos y 20 hembras. Y de cada uno de estos, 10 son de 3 meses de edad y los otros 10 de 12 meses de edad.

El trabajo implica el uso de 40 animales, 10 por cada grupo que se seleccionan de la siguiente manera:

- 10 machos de 3 meses.
- 10 hembras de 3 meses.
- 10 machos de 12 meses, reproductores.
- 10 hembras de 12 meses, reproductoras.

Cada uno de estos animales serán sacrificados y faenados, y se tomarán datos durante este proceso y de la calidad de la canal.

Posteriormente, la canal será dividida por la mitad de manera simétrica, y cada hemicanal estará destinada a uno de los dos métodos de despiece diferentes a estudiar. En total tendremos 80 hemicanales, de las cuales 40 serán despiezadas según un método, y las otras 40 por el otro método de despiece.

Por un método de despiece, cada hemicanal será dividida en 2 piezas, lo que nos dará 80 piezas. Por el otro método de despiece, cada hemicanal será dividida en 4 piezas, lo que nos dará 160 piezas. En total se tendrá 240 piezas de canal, que serán diseccionadas

8.6 Diseño organizacional



8.7 Monitoreo y evaluación de la propuesta

La investigación se basará en la obtención de datos sobre la canal en cuanto a pesos, medidas, sobre el porcentaje que representa cada pieza en la canal, composición tisular por pieza, pieza representativa de la canal y predicción mediante métodos de despiece.

Por otro lado, se estandarizará la ecuación de predicción mediante el despiece de la canal para ver qué manera es más óptima en función de los resultados de la disección de cada pieza de la canal.

La idea principal es predecir la composición tisular mediante el método de despiece según convenga a los investigadores del cuy como animal productivo y determinar qué pieza es la más representativa en la canal sobre la composición tisular.

Con la obtención de los datos planteados en la investigación se da la pauta para futuros estudios de la carne de cuy como en referencia a la canal en cuanto a rendimiento, proporciones de los quintos cuartos, estandarización de despiece para observar que manera es la óptima en función de las piezas de la canal y que pieza es la representativa en la canal sobre la composición tisular.

Existirán datos reales y específicos que aportarán a la construcción de nuevos conocimientos que servirán de base para cualquier tipo de investigación en estos animales.

BIBLIOGRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, H. C., Carpenter, Z. L., King, G. T., & Butler, O. D. (1968). Relationships of carcass weight, conformation and carcass measurements and their use in predicting beef carcass cutability. *Journal of Animal Science*, 27, 604–610.
- Allen, D.M., Merkel, R. A., Magee, W. T., & Nelson, R. H. (1968). Variations in some beef carcass compositional characteristics within and between selected weight and fat thickness ranges. *Journal of Animal Science*, 27, 1239–1246.
- Allen, P., 1990. New approaches to measuring body composition in live meat animals. In: Wood, J.D., Fisher, A.V. Eds., *Reducing Fat in Meat Animals*. Elsevier, London, UK, pp.201–247.
- Alliston, J.C., 1980. Evaluation of carcass quality in the live animal. In: Haresign, W.Ed., *Sheep Production*. Butterworth, London, UK, pp. 75–96.
- Barton, R.A., Kirton, A.H., 1958. Carcass weight as an index of carcass components with particular reference to fat. *J. Agric. Sci.* 50, 331–334.
- Berg, E.P., Marchello, M.J., 1994. Bioelectrical impedance analysis for the prediction of fat-free mass in lambs and lamb carcasses. *J. Anim. Sci.* 72, 322–329.
- Berg, E.P., Neary, M.K., Forrest, J.C., Thomas, D.L., Kauffman, R.G., 1996. Assessment of lamb carcass composition from live animal measurement of bioelectrical impedance or ultrasonic tissue depths. *J. Anim. Sci.* 74, 2672–2678.
- Blázquez, B., Onega, E., Miguel, E. y Ruiz de Huidobro, F., 2002. Evolución comparativa de las piezas de carnicería y de las normalizadas en el cordero, en función del aumento del peso vivo. XXVII Jornadas Científicas y VI Jornadas Internacionales de la SEOC. Valencia. España. pp: 270-274.

- Brash, L.D., Forgarty, N.M., Gilmour, A.R., Luff, A.F., 1992. Genetic parameters for live weight and ultrasonic fat depth in Australian meat and dual purpose sheep breeds. *Aust. J. Agric. Res.* 43, 831–841.
- Bennett, G.L., Meyer, H.H., Kirton, A.H., 1988. Effect of average carcass fat concentration on correlations among lamb carcass measurements. *Anim. Prod.* 47, 369–377.
- Berg, E.P., Neary, M.K., Forrest, J.C., Thomas, D.L., Kauffman, R.G., 1996. Assessment of lamb carcass composition from live animal measurement of bioelectrical impedance or ultrasonic tissue depths. *J. Anim. Sci.* 74, 2672–2678.
- Boccard, R., Dumont, B.L., y Lefevre, J. 1976. Étude de la production de la viande chez les ovins. X. Relations entre la composition anatomique des différents régions corporelles de l'agneau. *Ann. Zootech*, 25, 95-110.
- Borghese, A., Terzano, G.M., Bartocci, S., 1990. La produzione del capretto negli allevamenti intensiva. 6. Caratteristiche della carcassa e della carne in soggetti Saanen e Camosciata delle Alpi di 35 e 50 giorni di eta. *Zootecnia e Nutrizione Animale* 16, 167–178.
- Butterfield, R., 1988. *New Concepts of Sheep Growth*. Griffin Press, Australia, 168 pp.
- Bunge, Mario, *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía*, Siglo XXI, 2001, ISBN 9682322251, ISBN 9789682322259, *Predicción*, Diccionario de filosofía de José Ferrater Mora, Ariel, Barcelona, p. 2883.
- Cadavez, V.; Teixeira, A.; DELFA, R. y Rodrigues, S. 2000. Utilización de ultrasonidos y el peso vivo para la predicción in vivo de la composición de la canal en corderos. *Sitio Argentino de Producción Animal XXV: Comunicación* 18.
- Colomer-Rocher, F. 1973. Exigencias de la calidad de la canal. *INIA, Serie Prod. Anim.*, 4, 117-126.
- Cunningham, N.L., Carpenter, Z.L., King, G.T., Butler, O.D., Shelton, J.M., 1967. Relationship of linear measurements and certain carcass characteristics to retail value, quality and tenderness of ewe, wether, and ram lambs. *J. Anim. Sci.* 26, 683–687.

- Cuthbertson, A., Croston, D., Jones, D.W., 1984. In vivo estimation of lamb carcass composition and lean tissue growth rate. In: Lister, D. _Ed., In Vivo Measurement of Body Composition in Meat Animals. Elsevier, London, pp. 163–166.
- Dalsky, G.P., Kraemer, W., Zetterlund, A.E., Conroy, B., Fry, A., Judge, J.O., Smith, J., 1990. A comparison of methods to assess body composition. Proc. Am. College of Sports Med. Salt Lake City, UT, May 22–25.
- Davinia S, Noemí C, Miguel R, Anastasio A & Antonio M. 2015. Proposal for standard methods and procedure for guinea pig carcass evaluation, jointing and tissue separation, Journal of Applied Animal Research, pp. DOI:10.1080/09712119.2015.1006234
- Delfa, R., Teixeira, A., Gonzalez, C. y Blasco, I., 1995. Ultrasonic estimates of fat thickness and longissimus dorsi muscle depth for predicting carcass composition of live A r a g o n lambs. Small Ruminant Research, 16: 159-164.
- Delfa, R., Teixeira, A., Gonzalez, C., Cadavez, V. y Sierra, I., 2000. Use of ultrasound measurements for predicting body fat depots in live goats. Proceedings of the 7th Internationale Conference on Goats, Vol. II: 835-836.
- Delfa, R., Teixeira, A., González, C., Torrano, L. y Valderrábano, J., 1999. Utilización de ultrasonidos en cabritos vivos de raza Blanca Celtibérica, como predictoras de la composición tisular de sus canales. Archivos de Zootecnia, Vol. 48, 123-134.
- Díaz, M.T. 2001. Características de la canal de corderos lechales manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- Dodd, C.J., Purchas, R.W., Bennett, G.L., 1986. Lean Lamb Selection, A Manual of Procedures. MAF Advisory Services Division, Wellington, New Zealand.
- Edwards, J.W., Cannell, R.C., Garrett, R.P., Savell, J.W., Cross, H.R., Longnecker, M.T., 1989. Using ultrasound, linear measurements and live

- fat thickness estimates to determine the carcass composition of market lambs. *J. Anim. Sci.* 67, 3322– 3330.
- Fahmy, M.H., Boucher, J.M., Poste, L.M., Gregoire, R., Comeau, J.E., 1992. Feed efficiency, carcass characteristics and sensory quality of lambs with or without prolific ancestry fed diets with different protein supplements. *J. Anim. Sci.* 70, 1365– 1374.
- Fisher, A.V., 1990. New approaches to measuring fat in the carcasses of meat animals. In: Wood, J.D., Fisher, A.V. _Eds., *Reducing Fat in Meat Animals*. Elsevier, London, UK, pp. 255–335.
- Forrest, J.C., 1995. New techniques for estimation of carcass composition. In: Morgan
- Gmelig-Nijboer, C. A. (1977). Conrad Gessner's "Historia Animalum": An Inventory of Renaissance Zoology. *Krips Repro B.V.* pp. 69–70.
- Groeneveld, E., Henning, M., Kallweit, E., 1989. Growth patterns and carcass evaluation in pigs NMR measurements. In: Kall-weit, E., Henning, M., Groeneveld, E. Eds., *Application of NMR Techniques on the Body Composition of Live Animals*. Elsevier, New York, pp. 137–148.
- Fortin, A., Shrestha, J.N.B., 1986. In vivo estimation of carcass meat by ultrasound in ram lambs slaughtered at average live weight of 37 kg. *Anim. Prod.* 43, 469–475
- Hopkins, D.L. (1994) Predicting the weight of lean meat in lamb carcasses and the suitability of this characteristic as a basis for valuing carcasses. *Meat Sci.*, 38, 235-241.
- Hopkins, D.L., Anderson, M.A., Morgan, J.E., Hall, D.G., 1995. A probe to measure GR in lamb carcasses at chain speed. *Meat Sci.* 39, 159–165.
- Horgan, G.W., Murphy, S.V., Simm, G., 1995. Automatic assessment of sheep carcasses by image analysis. *Anim. Sci.* 60, 197–202.
- Houghton, P.L., Turlington, L.M., 1992. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. *J. Anim. Sci.* 70, 930–941.
- Jones, S.D.M., 1995. Future directions for carcass assessment. In: Jones, S.D.M. _Ed., *Quality and Grading of Carcasses of Meat Animals*. CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 215–228.

- Jones, S.D.M., Walton, J.S., Wilton, J.W., Szkotnicki, J.E., 1982. The use of urea dilution and ultrasonic backfat thickness to predict the carcass composition of live lambs and cattle. *Can.J. Anim. Sci.* 69, 641–648.
- Jones, S.D. Ed., 1995. *Quality and Grading of Carcasses of Meat Animals*. CRC Press, Boca Raton, pp. 215-228
- Jopson, N.B., McEwan, J.C., Dodds, K.G., Young, M.J., 1995. Economic benefits of including computed tomography measurements in sheep breeding programmes. *Proc. Aust. Assoc. Anim. Breed. Genet.* 11, 194–197.
- Kempster, A.J., 1980. Carcass quality and its measurement in sheep. In: Haresign, W. _Ed., *Sheep Production*. Butterworth, London, UK, pp. 59–74.
- Kempster, A.J., 1984. Cost–benefit analysis of in vivo estimates of body composition in meat animals. In: Lister, D. _Ed., *In Vivo Measurement of Body Composition in Meat Animals*. Elsevier, New York, pp. 191–203.
- Kempster, A.J., Cuthbertson, A., 1977. A survey of the carcass characteristics of the main types of British lamb. *Anim. Prod.* 25, 165–179.
- Kempster, A.J., Avis, P.R., Cuthbertson, A., Harrington, G., 1976. Prediction of lean content of lamb carcasses of different breed types. *J. Agric. Sci. Cambridge* 86, 23–34.
- Kirton, A.H., Pickering, P.S., 1967. Factors associated with difference in carcass conformation in lambs. *New Zealand J. Agric. Res.* 1, 633–641.
- Kirton, A.H., Mercer, G.J.K., Duganzich, D.M., 1992. A comparison between subjective and objective _carcass weight plus GR or the Hennessy Grading Probe. methods for classifying lamb carcasses. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 52, 41–44.
- Laville, E., Martin, V., y Bastien, O. (1996) Prediction of composition traits of young Charolais Bull Carcasses using a morphometric method. *Meat Sci.*, 44, 93-104.
- Luaces, M., Calvo, C., Fernández, A., Viana, J.L. y Sánchez, L. 2008. Ecuaciones predictoras de la composición tisular de las canales de corderos de raza Gallega. *Arch. Zootec.*, 57: 1-12.
- Maeno H., Kazato K., Mitsuhashi T., Kumagai H., Hirooka H., 2013. Prediction of carcass composition and individual carcass cuts of Japanese. *Black*

steers National Agricultural Research Center for Western Region, Oda Division, National Agricultural Research Organization (NARO), Oda, Shimane 694-0013

- Marichal, A., N. Castro, J. Capote, M.J. Zamorano, A. Argüello. Effects of live weight at slaughter (6, 10 and 25 kg) on kid carcass and meat quality. *Livestock Production Science* 83 (2003) 247–256.
- Mazess, R.B., Barden, H.S., Olrich, E.R., 1990. Skeletal and body composition effects of anorexia nervosa. *Am. J. Clin. Nutr.* 52, 438–441.
- MeMeekan C.P. 1941 J. Recent Pig Keeping Restrjaroh in the nueva Zelanda *Agr,Sc.* 31, part 1,1.
- Miguélez, E., Zumalacárregui, J.M., Osorio, M.T., Beteta, O. and Mateo, J. 2006. Carcass characteristics of sucking lambs protected by the PGI Lechazo de Castilla y León. European quality label: Effect of breed, sex and carcass weight. *Meat Sci.*, 73: 82–89.
- Miles, C.A., Fursey, G.A.J., Fisher, A.V., Page, S.J., 1991. Estimation of lamb carcass composition from measurements of the speed of ultrasound in the soft tissues of live animals and carcasses. *Meat Sci.* 30, 245–256.
- Monin, G., Renou, J.P., 1989. Spectroscopy and meat quality. In: Kallweit, E., Henning, M., Groeneveld, E. Eds., *Application of NMR Techniques on the Body Composition of Live Animals*. Elsevier, New York, pp. 121–133.
- Nicol, A.M., Parratt, A.C., 1984. Methods of ranking two-toothed rams for fat-free carcass growth rate. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 44, 253–259.
- Núñez D, Cevallos L, Moralesde la Nuez A, Castro N, Argüello A, Sánchez D. 2014. Postmortem pH evolution in four muscles and onset, state and resolution of rigor mortis of guinea pigs (*Cavia porcellus*) carcass. *J Anim Sci.* 92, E-Suppl. 2/*J. Dairy Sci.* 97, E-Suppl. 1
- Orme, L.E., 1963. Estimating composition from linear measurements live probe and body weight. *Ann. New York Acad. Sci.* 110, 307–310.
- Orme, L.E., Christian, R.E., Bell, T.D., 1962. Live animal and carcass indices for estimating the carcass composition in lambs. *J. Anim. Sci.* 21, 666, Abstr.

- Palsson, H., 1939. Meat qualities in the sheep with special reference to Scottish breeds and crosses. *J. Agric. Sci.* 29, 544–625.
- Partida de la Peña JA. 2008. Uso de la ecografía para determinar la composición corporal de los ovinos. *Sistema Producto Ovinos*, México, 63-67.
- Parratt, A.C., Simm, G., 1987. Selection indices for terminal sires to improve lean meat production from sheep in the United Kingdom. *Anim. Prod.* 45, 87–96.
- Renard, G. y Fisher, A.V. (1997) Comparison of methods for estimating carcass fat content of young Charolais bulls in performance testing station. *Liv. Prod. Sci.*, 51, 205-213.
- Ripoll G, M Jory, J Alvarez-Rodríguez, A Sanz, A Teixeira. 2009. Estimation of light lamb carcass composition by in vivo real-time ultrasonography at four anatomical locations. *J Anim Sci* 87, 1455-1463.
- Robelin, J., Theriez, M., 1981. Relationship between water and lipid content of empty body weight in growing cattle and sheep. *Reprod. Nutr. Dev.* 21 335–353.
- Robelin, J., 1984. Prediction of body composition in vivo by dilution technique. In: Lister, D. Ed., *In Vivo Measurement of Body Composition in Meat Animals*. Elsevier, New York, pp. 106–112.
- Ruiz de Huidobro, F. y V. Cañeque. 1994. Producción de carne en corderos de la raza Manchega. IV. Ecuaciones predictoras de la composición tisular de las canales. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.*, 9: 71-82
- Simm, G., 1992. Selection for lean meat production in sheep. In: Speedy, A.W. _Ed., *Progress in Sheep and Goat Research*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 193–215.
- Simm, G., 1983. The use of ultrasound to predict the carcass composition of live cattle a review. *Anim. Breed. Abstr.* 51, 853–875.
- Simm, G., Young, M.J., Beatson, P.R., 1987. An economic selection index for lean meat production in New Zealand sheep. *Anim. Prod.* 45, 307–316.
- Stouffer, J.R., 1988. Ultrasonics for live lamb and carcass evaluation. *Methods to Improve the Lean Yield of Lamb*. NC-III Technical Committee for

- Increased Efficiency of Sheep Production Symposium, Denver, CO, pp. 26–30.
- Stanford, K., Clark, I., Jones, S.D.M., 1995a. Use of ultrasound in prediction of carcass characteristics in lambs. *Can. J. Anim. Sci.* 75, 185–189.
- Stanford, K., McAllister, T.A., MacDougall, M., Bailey, D.R.C., 1995b. Use of ultrasound for prediction of carcass characteristics in Alpine goats. *Small Rumin. Res.* 15, 195–201.
- Swatland, H.J., 1995. *On-Line Evaluation of Meat*. Technomic, Lancaster, PA, p. 347.
- Taylor, C.S., 1965. A relation between mature body weight and time taken to mature in mammals. *Anim. Prod.* 7, 203–220.
- Timon, V.M., Bichard, M., 1965. Quantitative estimates of lamb carcass composition: III. Carcass measurements and a comparison of the predictive efficiency of sample gjoint composition, carcass specific gravity determinations and carcass measurements. *Anim. Prod.* 7, 189–201.
- Usca, 1998. Producción de cuyes en ecuador, INEC-5to Censo Agropecuario. agronegocioecuador.ning.com ingresado el día 20 de abril del 2015.
- Vangen, O., 1989. X-Ray CT for body composition. In: Kallweit, E., Henning, M., Groeneveld, E. Eds., *Application of NMR Techniques on the Body Composition of Live Animals*. Elsevier, New York, pp. 91–99.
- Wang, J., Heymsfield, S.B., Aulet, M., Thorton, J.C., Pierson, R.N., 1989. Body fat from body density: underwater weighing vs. dual-photon absorptiometry. *Am. J. Phys.* 256, E829–E834.
- Wells, P.N.T., 1984. Introduction to imaging technology. In: Lister, D. _Ed., *In Vivo Measurement of Body Composition in Meat Animals*. Elsevier, New York, pp. 25–35.
- Wolf, B.T., Smith, C., 1983. Selection for carcass quality. In: Haresign, W. _Ed., *Sheep Production*. Butterworth, London, pp. 493–514
- Wood, J.D. y Mcfie, H.J.H. 1980. The significance of breed in the prediction of lamb carcass composition from fat thickness measurements. *Anim. Prod.*, 31, 315-319.

Wood, J.D., Mcfie, H.J.H., Pomeroy, R.W., y Twinn, D.J. 1980. Carcass composition in four sheep breeds: The importance of type of breed and stage of maturity. *Anim. Prod.*, 30, 135-152.