

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Estimación de la grasa dorsal y la condición corporal en cerdas utilizando  
medidas e índices morfométricos.**

**Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el  
grado de Médico Veterinario Zootecnista**

**ALUMNO: MERY FERNANDA BOADA ALVAREZ**

**TUTOR: ING.MG. PATRICIO NÚÑEZ**

**CEVALLOS-ECUADOR**

**2018**

Yo Mery Fernanda Boada Alvarez, portadora de cédula de identidad número: 060315714-0, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “ESTIMACIÓN DE LA GRASA DORSAL Y LA CONDICIÓN CORPORAL EN CERDAS UTILIZANDO MEDIDAS E ÍNDICES MORFOMÉTRICOS” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

Mery Fernanda Boada Alvarez

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “ESTIMACIÓN DE LA GRASA DORSAL Y LA CONDICIÓN CORPORAL EN CERDAS UTILIZANDO MEDIDAS E ÍNDICES MORFOMÉTRICOS” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario Zootecnista , en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

Mery Fernanda Boada Alvarez

**“ESTIMACIÓN DE LA GRASA DORSAL Y LA CONDICIÓN CORPORAL  
EN CERDAS UTILIZANDO MEDIDAS E ÍNDICES MORFOMÉTRICOS”**

**REVISADO POR:**

.....  
Ing.Mg. Patricio Núñez  
**TUTOR**

.....  
Ing.Msc. Gonzalo Aragadvay  
**ASESOR DE BIOMETRÍA**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:**

**FECHA**

.....  
Ing.Mg. Hernán Zurita Vásquez  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

.....  
Dr. Mg. Gerardo Kelly  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

.....  
Ing.Msc. Gonzalo Aragadvay  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme culminar con mi carrera, levantarme de dificultades y seguir adelante; agradezco también al personal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato por abrirme las puertas para cumplir con este tan anhelado sueño, brindarme el conocimiento necesario y guiarme paso a paso por el camino del bien, de la ética, de la moral del compromiso y del respeto para mi profesión ; porque de cada uno de mis profesores aprendí algo que jamás olvidaré el amor y la pasión por mi profesión en cada uno de los diferentes campos que se presenta.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación va dedicado a mis padres por brindarme todas las herramientas necesarias para poder iniciar y culminar con mi carrera, a usted papito porque con sus consejos, sus conocimientos y su trabajo a diario pudo sembrar en mi ese espíritu de superación y amor a mi profesión, a ti mamita porque eres y serás mi pilar fundamental, porque jamás me faltó su apoyo, sus consejos, su preocupación en cada paso avanzado, su amor incondicional y hoy todo eso se ve reflejado, permitiéndome culminar con esta maravillosa etapa universitaria; también dedico este trabajo a mi hermano y a mi abuelita que estuvieron incondicionalmente junto a mí en este camino de lucha y aprendizaje que no fue fácil pero que con la ayuda de todos ustedes lo he llevado.

Gracias porque sin ustedes no hubiese podido seguir adelante, porque cada uno de ustedes aportó para mi formación sin esperar nada a cambio.

## INDICE CONTENIDO

Resumen.....	11
<b>Capítulo I</b>	
Introducción .....	12
<b>Capítulo II</b>	
Revisión de literatura o marco teórico .....	14
2.1 Antecedentes investigativos .....	14
2.2 Categorías fundamentales o marco conceptual .....	22
El cerdo .....	22
Zoometría .....	23
Técnica ecográfica para medir el espesor de grasa dorsal .....	24
GRASA DORSAL .....	26
<b>Capítulo III</b>	
Hipótesis y objetivos .....	28
<b>Capítulo IV</b>	
Materiales y métodos .....	28
4.1 Ubicación del experimento .....	28
4.3 Equipos y materiales .....	29
4.4 Factores en estudio .....	29
4.5 Tratamientos.....	30
4.7 Variables respuesta.....	30
4.8 Procesamiento de la información .....	30
<b>Capítulo V</b>	
Resultados y discusión .....	31
Prueba de normalidad.....	31
Análisis de correlación de pearson.....	40
Indices zoométricos.....	54
Análisis de regresión múltiple.....	56
<b>Capítulo VI</b>	
Conclusiones, bibliografía y anexos .....	67
6.1 Conclusiones .....	67
6.2 Bibliografía .....	67
Gráfico 1. Distribución de la población estudiada según el grosor de grasa dorsal... 70	
<b>Capítulo VII</b>	
Propuesta.....	73

7.1 Datos informativos .....	73
7.2 Antecedentes de la propuesta .....	73
7.3 Justificación.....	74
7.4 Objetivos .....	75
7.4.1 Objetivo general .....	75
7.4.2 Objetivo específico.....	75
7.5 Análisis de factibilidad.....	75
7.6 Fundamentación .....	75
7.7 Metodología, modelo operativo .....	76
7.8 Administración.....	76
7.9 Previsión de la evaluación.....	76



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Prueba de normalidad según shapiro-wilk para de las variables estudiadas en cerdas york entre 6 y 12 meses de edad. ....	32
Tabla 2. Medidas de tendencia central y dispersión de las variables estudiadas en cerdas york entre 6 y 12 meses de edad .....	34
Tabla 3. Prueba de normalidad según kolmogorov - smirnov para de las variables estudiadas en cerdas york entre 12 y 18 meses de edad.....	35
Tabla 4. Medidas de tendencia central y dispersión de las variables estudiadas en cerdas york entre 12 y 18 meses de edad .....	37
Tabla 5. Prueba de normalidad según shapiro-wilk para de las variables estudiadas en cerdas york mayores a 18 meses de edad.....	38
Tabla 6. Medidas de tendencia central y dispersión de las variables estudiadas en cerdas york mayor a 18 meses de edad .....	40
Tabla7. Correlaciones 6-12 meses .....	41
Tabla 8. Correlaciones 13-18 meses .....	45
Tabla 9. Correlaciones mayores a 18 meses .....	48
Tabla 10. Estadígrafos descriptivos para índices zoométricos de cerdas yorkshire en edad de 6-12 meses (n = 33) .....	55
Tabla 11. Estadígrafos descriptivos para índices zoométricos de cerdas yorkshire en edad de 13-18 meses (n = 51) .....	55
Tabla 12. Estadígrafos descriptivos para índices zoométricos de cerdas yorkshire en edad >18 meses (n = 49) .....	55
Tabla 13. Modelos para la formulación de la ecuación .....	56
Tabla 14. Clasificación de la condición corporal a través del espesor de grasa dorsal. ....	67

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de la última costilla .....	<b>71</b>
<b>Figura 2.</b> Toma de medidas a nivel de la última costilla a 4, 6 y 8 cm de la línea media tanto del lado derecho como izquierdo.....	<b>71</b>
<b>Figura 3.</b> Toma de medidas a nivel de la última costilla a 4, 6 y 8 cm de la línea media tanto del lado derecho como izquierdo con el ecógrafo siui- 6,5 mhz.....	<b>71</b>
<b>Figura 4.</b> Toma de medidas zoométricas. Altura dorso esternal. ....	<b>71</b>
<b>Figura 5.</b> Toma de medidas zoométricas. Ancho de grupa posterior.....	<b>72</b>
<b>Figura 6.</b> Toma de medidas zoométricas. Perímetro de caña anterior. ....	<b>72</b>
<b>Figura 7.</b> Toma de medidas zoométricas. Perímetro de torácico. ....	<b>72</b>

## RESUMEN

Este estudio fue realizado en la provincia de Chimborazo en los cantones Alausí y Chunchi y en la provincia de Tungurahua en los cantones Cevallos, Pillaro y Pelileo, con el objetivo de construir un modelo para estimar el grosor de grasa dorsal y la condición corporal mediante medidas zoométricas; es así que se evaluaron 133 cerdas de raza Yorkshire en edad de 6-12, de 13-18 y mayores a 18 meses, valorando diferentes medidas zoométricas como: alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AEG), ancho de la grupa posterior (AIIS), longitud corporal (LEI), alzada dorso esternal (ADE), perímetro torácico (PRT), perímetro de caña anterior (PCA) y perímetro bicostal (PBC); al mismo tiempo que se obtuvo a través de ecografía (sonda lineal a 6,5 Mhz) el grosor de grasa dorsal ubicado a nivel de la última costilla a 4, 6 y 8 cm de la línea media tanto hacia el lado derecho como para el lado izquierdo. Todos estos datos fueron sometidos a una prueba de normalidad que permitió saber que se trataba de un análisis paramétrico, seguido a esto se realizó un estudio de correlación de Pearson y finalmente un análisis de regresión múltiple que arrojó varios modelos de ecuaciones para obtener el valor de grosor de grasa dorsal y por medio de éste valor estimar condición corporal; seleccionando el modelo que más se ajusta a los parámetros estudiados obteniendo dentro de éste las variables AC, PRT y número de partos.

**Palabras claves:** Condición corporal, grasa dorsal, medidas zoométricas.

## SUMMARY

The objective of the study was to build a model to estimate body condition by dorsal fat thickness and zoomometric measurements; Thus, 133 Yorkshire sows aged 6-12, from 13-18 and older than 18 months were evaluated, evaluating different zoomometric measurements such as: raised to the cross (AC), raised to the rump (AEG), width of the posterior rump (AIIS), body length (LEI), sternal back elevation (ADE), thoracic perimeter (PRT), anterior reed perimeter (PCA) and bicostal perimeter (PBC); At the same time, the thickness of dorsal fat located at the level of the last rib was obtained through ultrasound (linear probe at 6.5 Mhz) at 4.6 and 8 cm from the midline both to the right side and to the left side. All these data were subjected to a normality test that allowed to know that it was a parametric analysis, followed by a Pearson correlation study and finally a multiple regression analysis that yielded several equation models to obtain the value of dorsal fat thickness and by means of this value estimate body condition; Selecting the model that best fits the parameters studied obtained within it the variables AC, PRT and number of births.

**Keywords:** Body condition, dorsal fat, zoomometric measurements.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

Actualmente la producción porcícola a nivel nacional ha venido cambiando y mejorando drásticamente, con fines de poder ofrecer al mercado un producto para consumo humano de alta calidad sanitaria y nutricional, bajo sistemas productivos que generen rentabilidad mediante un trabajo eficiente, organizado y enfocado en buenas prácticas de manejo agropecuario (ASPE, 2016).

En las provincias de Chimborazo y Tungurahua la producción porcina en el país ha cobrado importancia en los últimos años. La carne de cerdo es la tercera fuente de proteína de origen animal y de acuerdo al tercer censo nacional agropecuario 1 de cada 2 unidades productivas poseían algún tipo de producción porcícola de las cuales el 90% son criados en condiciones tradicionales de manejo (AGROCALIDAD, 2011).

En el mercado existen líneas muy especializadas dentro de las diferentes razas, que abarcan aptitudes productivas, reproductivas, y de calidad de la carne; lo que permite conseguir los cruces más adecuados según la demanda que se presente en el mercado, lo que hace que habitualmente la selección de genotipos porcinos tenga lugar en la mayor eficiencia de deposición de tejido muscular lo que se basa en la medición de la profundidad del tejido adiposo subcutáneo a nivel dorsal (Martinez. R, 2006).

Por otra parte la zoometría está encargada de estudiar las medidas de las distintas regiones del cuerpo de los animales y precisar las relaciones que haya entre ellas y su valor económico para su explotación (Sañudo, 2009), por regla general los animales jóvenes tienen mayor desarrollo en las extremidades en tanto que los adultos muestran su desarrollo en las medidas del tronco; motivo por el cual varía mucho la alzada de la cruz y sus relativas proporciones, según es el crecimiento del animal, la raza a la que pertenece, la clase de alimentación a la que ha sido sometido, etc (Arce, 1987).

La posibilidad de evaluar el grosor de grasa dorsal in vivo mediante análisis de imagen resultaría de gran utilidad en el sector del cerdo Yorkshire específicamente en hembras ya que ésta técnica es más objetiva y permite llegar a resultados más reales y no solo basarnos en la estimación de la condición corporal por medio visual sin embargo uno de los problemas que presenta esta técnica es que se encuentra dependiendo del técnico que la aplica e incluso del ecógrafo que se utiliza (Charette,R. 1996), otro punto es que dichos resultados ciertas veces no coinciden con los de la canal debido a que el cerdo in vivo esta constantemente proporcionando calor lo que hace que al ecógrafo varíe la consistencia de la grasa (Carrizosa, 2016), pese a esto la técnica de ultrasonido proporciona una predicción muy buena a excelente de estos caracteres, mucho más aceptable que la propia medida de la canal. También se ha comprobado que la medida del espesor de la grasa dorsal es más precisa que la del área del Longissimus dorsi (Chavarria,E. 2015).

Pues bien la medida de la grasa dorsal nos permite mejorar niveles de alimentación correctos, obtener baja mortalidad de cerdas, lograr un intervalo destete-servicio reducido, incrementar los nacidos totales y vivos, mayores ingresos de animales sacrificados, reducción de los días no productivos, mejora en el desarrollo de las primerizas, mejora en la tasa de partos, menores tasas de reposición (Velásquez, 2008).

Con el fin de optimizar el comportamiento reproductivo de la cerda es necesario establecer una estrategia de manejo y alimentación basada en el control de la condición corporal de cada individuo, por ello la grasa dorsal puede ser incrementada mediante la restricción de la proteína de la dieta, pero el aporte de ésta durante el manejo reproductivo específicamente antes de la pubertad es también necesario para evitar los efectos negativos que la restricción proteica tiene sobre la edad a la que se alcanza la pubertad o sobre la tasa de ovulación (Pérez. Y; Rodríguez.V, 2014).

Poder predecir la condición corporal de animales in vivo es de gran utilidad para los programas de mejora genética e incidencia de factores ambientales en el momento de la faena en los cerdos . Teniendo en cuenta que la relación músculo-hueso es poco variable entre animales, el grado de engrasamiento es el principal factor que determina el rendimiento de carne magra. Al aumentar la proporción de grasa disminuye la proporción de músculo. (Sans,M.2007)

Es también de gran importancia como criterio de selección de hembras de reemplazo motivo por el cual está investigación radica en estimar la grasa dorsal y la condición corporal en cerdas utilizando medidas e índices morfométricos.

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN DE LITERTURA O MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Murillo, C; Herradora, M; Martínez, R. (2007) Compararon el efecto de la diferencia de grasa dorsal, antes del parto y al momento del destete, empleando 656 hembras reproductoras de las razas: Duroc, Landrace, Yorkshire, en las que realizó dos mediciones del espesor de grasa dorsal: una semana antes del parto y al momento del destete, para evaluar el efecto de raza, número de partos, consumo de alimento durante la lactancia, tamaño de la camada al destete, ganancia de peso de la camada durante la lactancia y sobre la diferencia entre la grasa dorsal de entrada y de salida de la maternidad. Lo que mostró que la raza no afecta la diferencia de grasa dorsal ( $P>0,05$ ); pero el número de partos aumenta especialmente en las hembras de primero y segundo parto ( $P<0,05$ ). Para grasa dorsal de salida las hembras primerizas presentaron una menor cantidad de grasa que está relacionada con el consumo de alimento ( $P<0,05$ ) y los lechones destetados ( $P<0,05$ ). Finalmente a mayor tamaño de camada al destete ( $R=0,982$ ) y a mayor ganancia de peso de los lechones ( $R=0,937$ ), existe mayor pérdida de grasa.

Mota, D. (2009) Evaluó 90 cerdas híbridas primíparas de traspatio, clasificadas de acuerdo al tipo de dieta en 3 grupos: G1, escamocha; G2, escamocha y concentrado y/o granos, y G3, alimento balanceado. La grasa dorsal se registró a la altura de la décima vértebra torácica mediante ultrasonido. Utilizó la prueba exacta de Fisher; mostrando resultados que señalaron diferencias significativas entre los tres grupos en: peso (kg) de la cerda al parto (G1 101,66; G2 111,3; G3 124,1) y al destete (G1 94,30; G2 104,5; G3 118,9); grasa dorsal (mm) al parto (G1 11,20 G2 12,66; G3 16,2) y al destete (G1 9,46; G2 10,70; G3 13,7); días destete estro (G1 23,16 G2 20,1; G3 14,5) y destete concepción (G1 27,43; G2 23,73; G3 17,16), y peso (g) individual del lechón al nacimiento en el segundo parto (G1 891,40; G2 958,5; G3

1054). En todos los grupos las cerdas perdieron en promedio 6 kg y 2 mm de grasa. Confirmando que a mayor calidad nutritiva de la dieta, menor son los días que las cerdas requieren para entrar en celo una vez que son destetadas. Sin embargo las cerdas alimentadas con escamocha entraron en estro pero sus lechones nacidos vivos tuvieron un peso pobre al nacimiento.

Quintero,J; Russi,E. (2010) Compararon el espesor de la grasa dorsal en 211 hembras reproductoras de las razas: Large White, Duroc, Landrace y cerdas híbridas pertenecientes a estas líneas genéticas, en las cuales se efectuó cuatro tomas en el espesor de grasa dorsal: al servicio, a los 45, 85 y 115 días de gestación. En este estudio, se encontraron correlaciones genéticas bajas y no significativas ( $PV>0.05$ ), entre el espesor de grasa dorsal y los parámetros medidos al parto en cerdas híbridas de Duroc, Landrace y Large White. Las únicas relaciones estadísticas significativas ( $PV<0.05$ ) reportadas entre las variables espesor de grasa dorsal y las medidas reproductivas evaluadas al parto fueron en las hembras de razas puras Duroc y Large White, con correlaciones en general medias y con diferentes signos. Recomendando el cruce de estas dos líneas, ya que dicha interacción tiende a mejorar el tamaño de la camada al nacimiento.

Cools, D; Maes, R. (2014) Decidieron alimentar cerdas ad libitum en el periodo perinatal como alternativa a la habitual restricción alimenticia. Se monitorizaron los metabolitos plasmáticos, las hormonas tiroideas, el espesor de la grasa dorsal, los posibles problemas reproductivos y el rendimiento de los lechones. Las hembras que se alimenten a voluntad, ingirieron menos pienso al momento del parto. Así, si hay alimentación ad libitum durante el periodo perinatal se observa una menor pérdida de grasa dorsal respecto a las alimentadas de forma restringida. Además, la variación del espesor de la grasa dorsal se ve afectada por la condición corporal, de forma que las cerdas delgadas pierden menos grasa que las de condición corporal moderada y gordas. Los resultados fueron para cerdas de condición corporal moderada alimentadas de forma restringida los lechones alcanzaron un menor peso al destete que los del grupo de cerdas delgadas con alimentación ad libitum. Independientemente de la condición corporal, todos los metabolitos analizados en el día 112 de gestación aumentaron las concentraciones de creatinina y ácidos grasos no esterificados en las cerdas con alimentación restringida. En las cerdas gordas se

observó una mayor cantidad de triglicéridos sanguíneos, que decreció más rápidamente en las cerdas alimentadas a voluntad. Los cambios en el espesor de la grasa dorsal y el peso al destete de los lechones indican que la alimentación a voluntad es beneficiosa en cerdas que se acercan al momento del parto con un espesor de grasa dorsal inferior a 22 mm.

Hurtado, E. (2004) Estudió 139 animales de pie de cría y de crecimiento en tres municipios (Achaguas, Pedro Camejo y Biruaca) criados en condición agro-pastoril en ambiente de sabana tropical. Las variables zoométricas medidas fueron: longitud de la cabeza (LCZ), longitud de la cara (LCR), ancho de la cabeza (ACZ), alzada a la cruz (ALC), alzada a la grupa (ALG), diámetro longitudinal (DL), ancho de la grupa (AGR), longitud de la grupa (LGR), perímetro torácico (PTO) y perímetro de la caña (PCA). Se calcularon los índices zoométricos: cefálico (ICF), de proporcionalidad (IPD), corporal (ICP) y pelviano (IPV). Se realizó un análisis de estadística descriptiva y otro multivariado de varianza (MANOVA) para las variables e índices zoométricos, teniendo como efectos la localidad y el sexo. Los promedios zoométricos (cm) fueron: LCZ, 32.05; ACZ, 10.95; LCR, 23.99; ALC, 59.51; ALG, 63.26; DL, 74.69; AGR, 17.07; LGR, 20.51; PTO, 84.85 y PCA, 19.92. Los índices calculados (en %) fueron: ICF, 34.21; IPD, 79.47; ICP, 88.30 e IPV, 83.04. Existió un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la localidad y de la interacción localidad x sexo en la variabilidad de las características e índices zoométricos.

Ayuso, D. (2016) Evaluó la correlación existente entre las mediciones de la composición corporal tomadas in vivo mediante ultrasonografía en Cerdos Ibéricos y las tomadas en la canal con el fin de desarrollar modelos predictivos que estimen el peso y rendimientos de los cortes cárnicos, por otro evaluó valores genéticos más eficaces incrementando la respuesta a la selección. Por último, evaluó el efecto de la duración de esta fase de engorde sobre el tamaño de los adipocitos y su relación con el espesor de la grasa dorsal y el contenido de grasa intramuscular. Obteniendo una correlación existente entre el tamaño del adipocito y el espesor de la capa interna de la grasa dorsal determinando que éste es un buen indicador de infiltración de grasa en cerdos engordados en montanera. Y por último, la composición de ácidos grasos de la grasa dorsal es un estimador aceptable del perfil de ácidos grasos de la grasa intramuscular.



Cepero, Y. (2004) Utilizó 100 cerdos de diferentes cruces comerciales que se emplean actualmente en la producción. La medición del espesor de grasa dorsal se realizó, tanto en las canales calientes como en las frías, utilizando una reglilla plástica marcada en milímetros en la línea media de la banda. Para determinar las variables que influyen en la predicción del total de carne de la canal se empleó el método de regresión múltiple paso a paso. El procesamiento de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 10.01 y se seleccionó como variable dependiente el porcentaje de carne en cortes valiosos. Las variables más significativas del análisis fueron: peso de la canal caliente, espesor de grasa dorsal a la altura de la primera costilla y espesor de grasa dorsal a la altura de la última vértebra.

Charette, R. (1996) Estudió el síndrome de la cerda delgada, el síndrome de la cerda gorda y el síndrome de la segunda parida. En un primer estudio, se desarrolló una técnica de monitorización de la condición corporal. Varias mediciones corporales de cerdas fueron relacionadas, por regresión múltiple, a una representación indirecta de la composición corporal basada en los componentes derivados de las mediciones de peso vivo y de grasa. Además se comparó con la evaluación visual y la palpación. Monitoreando de forma independiente treinta cerdas, tres veces usando las dos técnicas. Se encontró que ambas técnicas eran igualmente repetibles. La nueva técnica, sin embargo, se encontró que tenía mayor reproducibilidad. Se concluye que la condición corporal está mejor representada por el uso de componentes principales y que pueden predecirse a partir de la morfología corporal en condiciones de campo.

Chavarría, R. (2015) Analizó la relación entre el espesor de grasa subcutánea (EGS) medidos con ultrasonido en un solo punto anatómico del cuerpo del porcino in vivo y los parámetros más importantes de la canal. Utilizando 25 cerdos híbridos de ambos sexos y de las razas: Pietrain, Landrace y Yorkshire. Los resultados sugieren que los parámetros de la composición de la canal están altamente correlacionados con el espesor de la grasa subcutánea del músculo longuísimo dorsi medida con ultrasonido en el lado izquierdo del cerdo vivo. La correlación múltiple del modelo de predicción de regresión lineal de los componentes de la canal y espesor de grasa dorsal fue (0.74) y el coeficiente de determinación mostró suficiente capacidad de predicción ( $R^2 = 0.55$ ). Los modelos de predicción de regresión lineal de los componentes de la

canal con el espesor muscular obtuvieron poca capacidad de predicción ( $R^2 = 0.23$ ). Igualmente en el modelo de regresión del grosor grasa subcutánea y espesor muscular juntos ( $R^2 = 0.25$ ).

Ayuso, D. (2016) Comparó los valores en distintos parámetros de la canal medición directa o a través de ultrasonografía *in vivo* en porcinos de raza Ibérica. Los valores medios de las variables estudiadas, tanto *in vivo* por ultrasonidos como directamente en la canal fueron nivel de la 10<sup>a</sup>-14<sup>a</sup> costilla. Al compararon los valores mediante ultrasonografía *in vivo* con sus equivalentes en la canal, se observó que en ecografía se obtuvieron valores inferiores a las mediciones directas en canal. Esta diferencia entre las medidas ecográficas y su equivalente en la canal en el cerdo Ibérico puede ser debido al gran espesor de grasa dorsal que presenta esta raza, otra particularidad es la consistencia aceitosa de la grasa en caliente y podría dar como resultado valores más grandes *in vivo* que los reales.

Cáceres, J. (2006) Usó la técnica de ultrasonido para evaluar el efecto de la alimentación en la fase de cebo en el Cerdo Ibérico. Se diferencian dos grupos, uno que recibió dietas ricas en grasas durante dos meses como son los de Montanera y Oleico y otros dos grupos con menos tiempo de cebo y/o menor proporción de grasa en la dieta como es el Recebo (un mes) y el Cebo. Se obtuvo diferencia de solo 1 mm en medidas *in vivo* con ultrasonido para la grasa dorsal entre animales alimentados en montanera y con piensos comerciales. Las mediciones del área del lomo realizadas en la última costilla mostraron las mayores diferencias entre los cuatro grupos de alimentación. El área del lomo más grande se encontró en el grupo de Oleico, debido a la elevada ingesta de proteínas, a diferencia de los grupos alimentados en Montanera y Recebo. En estudios previos en cerdos ibéricos y en la raza Pietrain, el sexo no afectó significativamente al espesor de grasa dorsal, aunque sí fue mayor en las hembras que en los machos.

Esparza, A. (2006) Determinó el efecto de un agonista  $\beta$ -adrenérgico llamado Clorhidrato de Ractopamina sobre el índice de grasa dorsal, con una duración de 134 días, en dos grupos de ocho cerdos destetados cada uno. El grupo control (GC) con un peso promedio de 11.6 kg se alimentó con una dieta de soya, maíz y núcleo, y la aplicación de zeranol (10 mg) a los 30 kg. El grupo tratado (GT) con un peso promedio 11.8 kg, se alimentó con dieta de soya, maíz y núcleo, y una aplicación de

zeranol (10 mg) a los 30 kg y a los 80 kg se le administró a su dieta la Ractopamina en el alimento a 10 ppm hasta la finalización. Se midió el grosor de la grasa dorsal en ambos grupos, posterior a la matanza. Se obtuvo un promedio de  $1.6 \pm 0.1$  mm para el GT mientras que para el GC se obtuvo un promedio de  $2.5 \pm 0.2$  mm ( $p = 0.91$ ). Los valores mínimos oscilaron entre 1.3 a 1.9 mm para el GT y 2.2 a 2.9 mm para el GC. Con éste método se reduce en un 40 % el índice de grasa dorsal, influyendo positivamente en la aceptación de la carne de cerdo y aumentando el precio siendo así un incentivo de calidad.

Reixach, M. (2015) Evaluó la condición corporal en cerdas, al momento del destete, seleccionó cinco grupos de acuerdo a la evaluación de la condición corporal (A, B, C, D, E) en 104 reproductoras híbridas y raciales, las mismas contaban de 2 – 5 lactancias. Se aplicó un estudio de correlación que permitió determinar como influye el estado de la CC sobre la presentación del celo, porcentaje de gestación, tamaño de la camada, peso al nacer de las crías y al destete, así como la viabilidad de las mismas. El grupo de mejor comportamiento fue el C con condición de ideal, teniendo siete días de intervalo destete/celo, una efectividad del 100%, peso al destete 6.90 Kg, destete por reproductora 9.4, con una viabilidad del 96.2%. La condición corporal no influye directamente en el peso al nacer de las crías, mientras que si mantiene una influencia directa sobre los indicadores, peso al destete y destete por reproductora.

Aguilera, S. (2015) Determinó la precisión del dispositivo Renco Lean- Meater como método de medición de grasa dorsal de cerdos en pie vs en la canal, en 93 cerdos puros y encastes, entre hembras y machos de las razas Landrace, Duroc y Yorkshire, además calculó la correlación entre las medidas de grasa con las variables de peso vivo, peso de canal y área del lomo. Las medidas de grasa dorsal se tomaron a la altura de la décima costilla. Posteriormente se tomaron las medidas de peso de la canal y se midió la grasa dorsal en el mismo punto mencionado previamente. No hubo diferencia entre los promedios de las medidas realizadas con el dispositivo (18.85 mm) y la medida en la canal (19.95 mm). Se encontraron correlaciones medias entre la grasa medida en vivo vs. en la canal( $r=0.47$ ), el peso vivo( $r=0.48$ ) y el peso de la canal( $r=0.47$ ). Se concluyó que el dispositivo Renco Lean-Meater es buen predictor de la medida de grasa dorsal en cerdos de engorde.

Basso, L; Campagna, D. (2006) Comparó un equipo para ecografía real (Aloka 900)(A) y un equipo más sencillo para ecografía lineal (Piglog 105)(PL), valoró la predicción del porcentaje de tejido magro (PM) en cerdos vivos; empleó 77 hembras y 59 machos enteros provenientes del cruzamiento de hembras Yorkshire x Landrace, de  $96,9 \pm 8,8$  kg de peso. Las mediciones se realizaron en los siguientes puntos: con PL los espesores de grasa subcutánea dorsal (EGD) a nivel de la 374a vértebra lumbar y 374a últimas costillas, además de la profundidad del músculo Longissimus dorsi(LD) en este último punto; con A a nivel de la última costilla el EGD y el área del LD. Se determinaron los PM de los animales con ambos equipos, mediante regresión lineal múltiple. Los valores medios obtenidos para PMA y PMPL fueron  $49,6 \pm 2,6\%$  y  $48,0 \pm 2,3\%$ , respectivamente. No se observó correlación por lo que la confiabilidad en la estimación del PM realizada con el equipo A en relación al PL, resultó menor a las obtenidas en trabajos anteriores y con otros equipos para evaluación en vivo.

Mejía, C. (1999) Estudió 69 cerdos (hembras y machos castrados) se registró el peso final (PF) y se midió ultrasonográficamente el espesor de la grasa subcutánea (en cm) a la altura de la primera (GD1U), decima (GD2U) y Última costillas (GD3U) y última vértebra lumbar (GD4U). Los animales fueron sacrificados posteriormente y se realizaron las mediciones directamente en la canal, en los puntos mencionados. Las correlaciones entre las medidas determinadas con ultrasonido y las mediciones en la canal fueron de 0.56 para GD1U, 0.62 para GD2U, 0.63 para GD3U, 0.63 para GD4U ( $P < 0.01$ ). La ecuación resultante para estimar la cantidad en kg de cortes primarios ( $R^2 = 0.93$ ;  $P < 0.001$ ) fue:  $CCP = 7.36 + (0.33 \times PF \text{ en kg}) - (1.1 \times GD3U \text{ en centímetros}) + (0.097 \times AOC \text{ en cm}^2)$ ; y la ecuación para predecir la cantidad de cortes magros en kg ( $R^2 = 0.95$ ;  $P < 0.001$ ) fue:  $CCM = -2.41 + (0.35 \times PF) - (1.37 \times GD3U \text{ en centímetros}) + (0.32 \times AOC \text{ en cm}^2)$ .

Martinez, R. (2006) Utilizó 2776 registros de cerdos, entre 1996 y 2002, de los cuales: 698 fueron Duroc, 276 Landrace, 443 Yorkshire, 1049 Landrace-Yorkshire y 309 Yorkshire-Landrace para evaluar la grasa dorsal a 105 kg de peso y peso a 154 días. Los cerdos Landrace fueron más pesados, para grasa dorsal se encontró efecto de: año, raza y sexo, y en las interacciones. La raza con mayor cantidad de grasa fue la Duroc y la de menor Yorkshire. El cruce Yorkshire-Landrace fue más pesado y

menos grasoso que el Landrace-Yorkshire. La heredabilidad para peso a 154 días fue de 0,26; 0,50 y 0,45 para Duroc, Landrace y Yorkshire respectivamente; para grasa dorsal, la heredabilidad fue 0,32; 0,18 y 0,53. La grasa dorsal fue ajustada a 105 kg de acuerdo a la siguiente fórmula:  $GDA = GD \text{ medida} + (230 - \text{Peso actual}) * (GD \text{ Medida} / \text{Peso actual} - 25)$ . El análisis de la información se realizó utilizando el procedimiento de modelos lineales generalizados del paquete de análisis estadístico SAS. En todos los casos las variables se analizaron en forma preliminar utilizando modelos que incluyeron los efectos principales de: grupo genético, año, sexo y las interacciones de primer y segundo orden entre estos factores.

Cepero, Y. (2004) Estudió 100 cerdos de diferentes cruces comerciales que se emplean en la producción. La medición del espesor de grasa dorsal se realizó, tanto en las canales calientes como en las frías, utilizando una reglilla plástica marcada en milímetros en la línea media de la banda. Para determinar las variables que influyen en la predicción del total de carne de la canal se empleó el método de regresión múltiple paso a paso. El procesamiento de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 10.01 y se seleccionó como variable dependiente el porcentaje de carne en cortes valiosos. Las variables más significativas del análisis fueron: peso de la canal caliente, espesor de grasa dorsal a la altura de la primera costilla y espesor de grasa dorsal a la altura de la última vértebra.

Gutiérrez, M. (2011) Estimó los parámetros genéticos en la raza Duroc y se utilizó 3 398 machos y 3 331 hembras. Los rasgos estudiados fueron peso final (kg), peso por edad (g), ganancia media diaria (g) y el espesor de la grasa dorsal (mm). Se utilizó un modelo animal BLUP bicarácter para la evaluación. Los índices de herencia para el peso final, peso por edad, ganancia media diaria y espesor de grasa dorsal fueron 0.21, 0.27, 0.28 y 0.19, respectivamente. Las correlaciones genéticas entre los rasgos peso final, peso por edad y ganancia media diaria fueron positivas y altas ( $P < 0.05$ ), mientras que para el espesor de grasa dorsal fueron negativas y mostraron valores de - 0.27 a - 0.28. Las correlaciones genéticas y ambientales fueron positivas y altas para el peso final, peso por edad, ganancia media diaria y negativa entre estos rasgos y el espesor de grasa dorsal, lo que significa que el método de selección fue el apropiado y respondió a los objetivos trazados.

## 2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

**2.2.1 Variable dependiente:** Medidas e índices zoométricos del cerdo

**2.2.2 Variable independiente:** Grosor de la grasa dorsal y condición corporal

**2.2.3 Unidad de análisis:** Cerdas Yorkshire (*Sus scrofa doméstica*)

### Factores en estudio:

Grosor de la grasa dorsal

Condición corporal

### EL CERDO

---

Domesticado

---

#### Taxonomía

---

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Artiodactyla
Familia:	Suidae
Género:	<i>Sus</i>
Especie:	<i>S. scrofa</i>
Subespecie:	<i>S. s. Domestica</i>
	Linnaeus, 1758

---

Fuente: (Jiménez, 2010)

El cerdo (*Sus scrofa domestica*) es una subespecie de mamífero artiodáctilo doméstico, usado en la alimentación humana, actualmente se encuentra en casi todo el mundo. La distinción entre el cerdo silvestre y doméstico es pequeña. (Camacho,G.2005).

El cerdo doméstico adulto tiene un cuerpo pesado y redondeado, hocico comparativamente largo y flexible, patas cortas con pezuñas y una cola corta. La piel, gruesa pero sensible, está cubierta en parte de ásperas cerdas y exhibe una

amplia variedad de colores. Son animales adaptados mediante selección para la producción de carne, dado que crecen y maduran con rapidez, tienen un período de gestación corto, de unos 114 días, y pueden tener camadas muy numerosas (Trolliet, J. 2005). Dentro de la domesticación son omnívoros; además de la carne, del cerdo también se aprovechan la piel para hacer maletas, calzado y guantes, y las cerdas para confeccionar cepillos. Son también fuente primaria de grasa comestible saturada, aunque, en la actualidad, se prefieren las razas que producen carne magra. Además, proporcionan materia prima de calidad para la elaboración del jamón. El tiempo ideal de lactancia para los lechones criados en cautiverio es de 21 a 28 días Pérez,O.(2009).

## **ZOMETRIA**

La Zoometría estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas que nos permiten cuantificar la conformación corporal, por lo que se puede conocer las capacidades productivas de una raza o su inclinación hacia determinada producción zootécnica. (Sañudo, 2009).

(Sañudo, 2009) Divide las medidas zoométricas en medidas lineales, anchuras y perímetros. Dentro de las medidas lineales se menciona:

**ALZADAS:** Se refieren a medidas del esqueleto axial, del cinturón torácico y pélvico obteniéndose en una dirección dorso-ventral.

- **Alzada a la cruz (“alzada principal”, “talla”):** Se mide desde el punto más culminante de la región interescapular “cruz” hasta el suelo (si se mide con bastón) o el talón del casco (si se mide con cinta) (Arce, 1987).
- **Alzada dorso-esternal (“profundidad de pecho”):** Se mide desde el punto más declive de la cruz a la región esternal inferior correspondiente a nivel del olecranon (Arce, 1987).

**LONGITUDES:** Se obtienen en una dirección cráneocaudal.

- **Longitud occípito-coccígea (“longitud total o corporal”):** Va desde la nuca hasta el nacimiento de la cola.

## PERÍMETROS:

- **Perímetro recto torácico:** Se mide a nivel del punto dorsal más declive de la región interescapular (apófisis espinosa de la 7a-8a vértebra dorsal) y la región esternal inferior correspondiente, a nivel del olécranon.
- **Perímetro de la caña anterior:** Se toma en la parte más estrecha del hueso metacarpo, en su tercio medio.
- **Perímetro abdominal o bicostal:** Se mide el valor de la circunferencia abdominal, a 5 cm de la cicatriz umbilical al nivel de la parte más amplia del abdomen. (UNNE, 2011)

## ÍNDICES ZOOMÉTRICOS

Los índices nos aportan información bien para la diagnosis racial o para la determinación de estados somáticos predispositivos a determinadas funcionalidades.

- Índice corporal (“índice de capacidad relativa”) =  $(\text{longitud corporal} / \text{perímetro recto torácico}) \times 100$ . Este índice permite clasificar los animales, de acuerdo con la sistemática baroniana, en brevi ( $\leq 85$ ), meso (entre 86 y 88) o longilíneos ( $\geq 90$ ).
- Índice torácico =  $(\text{anchura bicostal} / \text{alzada dorso-esternal}) \times 100$ . (Sañudo, 2009).

Según (Sañudo, 2009) el equipo que se utiliza dentro de la zoometría es:

- Cinta métrica flexible
- Bastón hipométrico
- Compás de brocas
- Calibrador
- Pelvímetro.

## TÉCNICA ECOGRÁFICA PARA MEDIR EL ESPESOR DE GRASA DORSAL

- El mecanismo utiliza ondas de ultrasonido que son emitidos a través de cristales piezoeléctricos, éstas ondas que penetran en los tejidos, son



devueltas como ecos, los cuales son captados por el mismo cristal, y transformados en la pantalla en puntos de brillo (Bellenda O. , 2002). Esos puntos serán tanto más brillantes cuanto mayor sea la reflexión por parte del tejido, así, cada tejido tiene su estructura más o menos ecogénica, denominándose hiper, hipo o anecogénica, según la cantidad de ecos que reflejan. Se presentan en una escala de grises, desde el negro (anecogénico) como los líquidos, hasta el blanco (hiperecogénico) como la compacta de los huesos, que reflejan todos los ecos y pueden dar imágenes "en espejo". (Bellenda O. G., 2004)

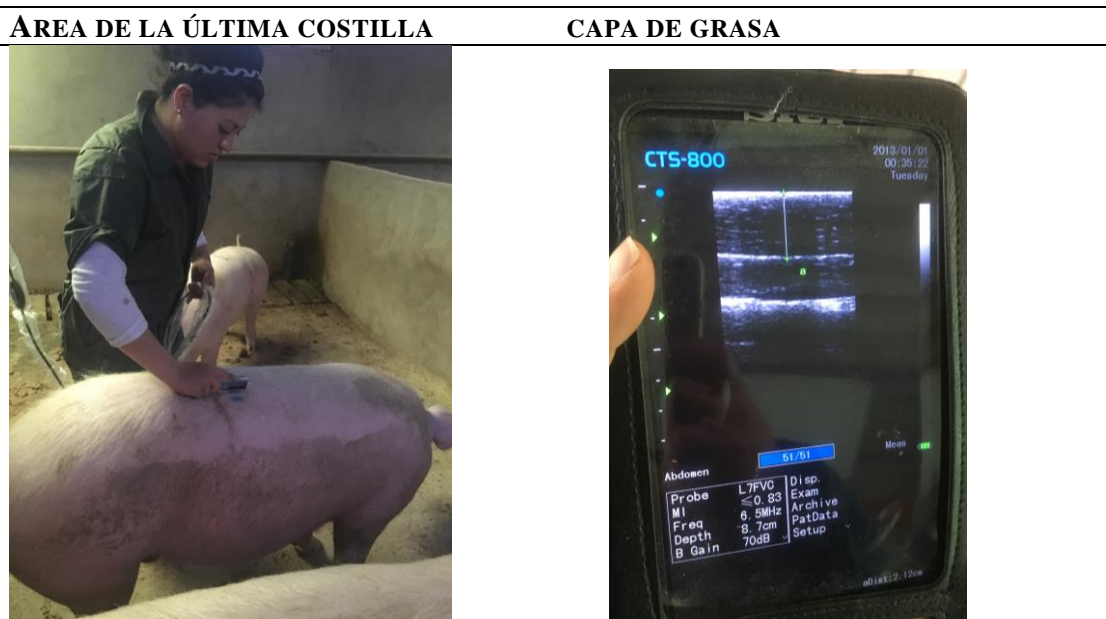
Dentro de la ecografía veterinaria existen dos tipos de transductores, uno de ordenamiento lineal que necesitan una mayor área de contacto con la superficie, y otro de ordenamientos sectorial (de forma convexa) que sólo requieren un área pequeña y facilitan la visualización de estructuras inaccesibles mediante los lineales; un transductor lineal tiene los cristales ubicados en línea recta, produciendo una imagen rectangular en la pantalla del monitor mientras que el sectorial produce una imagen triangular (Giraldo, C. 2003).

- Según (Alarcón, N. 2007) el equipo se compone de ciertas partes principales:
  - **Carcasa:** Está hecha de aluminio de alta calidad y tiene un alto nivel de sellado. A un lado hay enchufes para conectar la sonda y la batería.
  - **Caja:** Tiene adaptadores para hacer posible llevar el ecógrafo a cualquier lugar que se necesite.
  - **Baterías:** Están especialmente conectadas, formando un paquete con su propio circuito de interrupción térmica, protegiéndolo de un calentamiento excesivo durante la carga. El paquete está colocado en una caja con seguros.
  - **Sondas:** Ya sea lineal o convexa mecánicas multifrecuenciales, de frecuencia central 5.0 MHz.

En la ecografía se debe tener muy en cuenta que las ondas de frecuencias más altas tienen longitudes de onda mas cortas, lo cual significa que la difracción en torno a un obstáculo de dimensiones determinadas se reduce en forma correspondiente. Las

ondas ultrasonicas pueden atravesar las paredes y propagarse sin dificultad a través del tejido blando, por lo que no es invasivo. (Bellenda O. G., 2004)

Se han empleado varios sitios de escaneo para la evaluación a lo largo del longissimusdorsi y se ha centrado en las medidas recogidas entre la 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> costilla (Giraldo, C. 2003).



Fuente: (Autor)

## GRASA DORSAL

Durante el crecimiento de los cerdos, la proteína y la energía ingerida se utilizan primeramente para llenar los requerimientos de mantención y el resto de la proteína y energía pueden ser usadas para el crecimiento de los tejidos, principalmente grasa y músculo (Pérez, Y. 2014). Los tejidos adiposos que se depositan en el animal se clasifican según el lugar donde se localicen y reciben el nombre de tejido grasa subcutáneo, intermuscular y grasa interna. El tejido subcutáneo es cuantitativamente el más importante representa aproximadamente el 70% de la grasa, la grasa dorsal no es uniforme a lo largo de toda la columna vertebral, caracterizándose por un aumento progresivo en la zona de la cabeza; seguidamente presenta una ligera disminución a nivel de la última vértebra lumbar (Barceló, J. 2005).

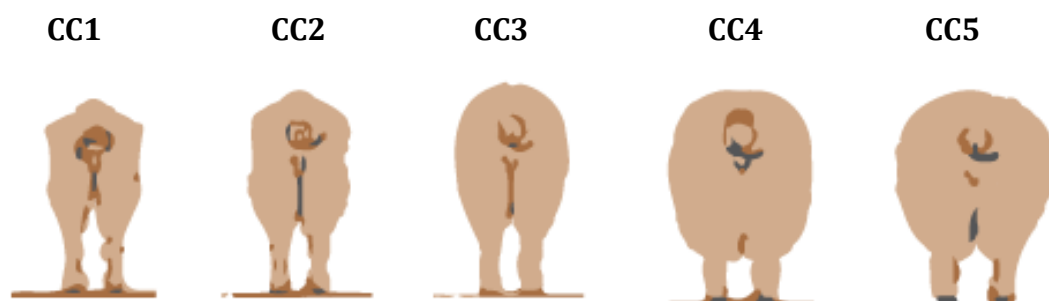
El espesor de grasa subcutánea, tiene además relación con el rendimiento de carne magra, por este motivo que su medición se incluye en todos los esquemas de

clasificación. Según (Velásquez, A. 2008) al aumentar la proporción de grasa disminuye la proporción de músculo.

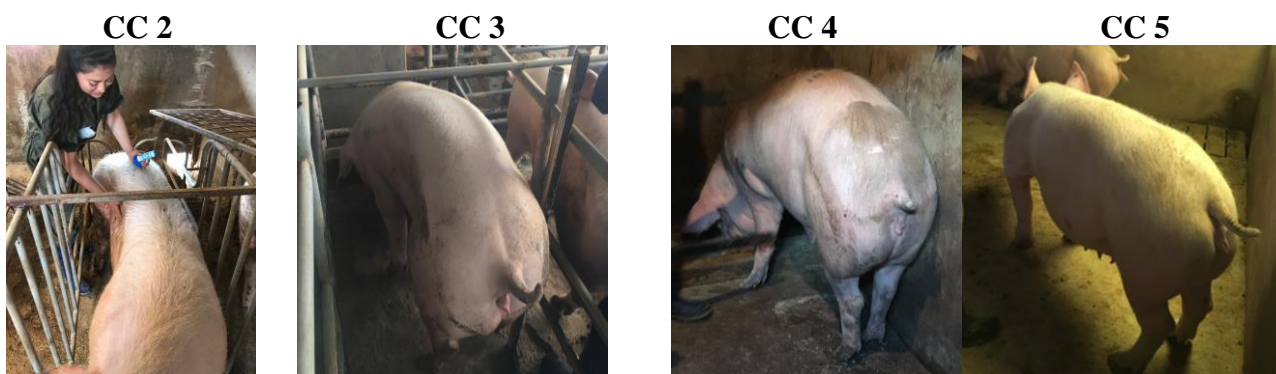
No obstante, se sabe que el depósito de grasa subcutáneo presenta tres capas (externa, media e interna) claramente diferenciadas que aparentemente tienen distintas propiedades y comportamiento. Se indican patrones distintos de deposición y movilización de grasa durante los periodos de gestación y lactación de las cerdas, siendo el orden de deposición externa, media e interna, y la movilización únicamente de la capa externa, no variando su espesor la interna y aumentándolo la capa media. (Araque, 2009)

### CONDICION CORPORAL

cerda no debe entrar en maternidad ni demasiado delgada ni demasiado gorda ya que en caso contrario se puede dar problemas en el momento del parto (partos débiles o prematuros), disfunción metabólica en el post-parto y alteraciones en la viabilidad de los lechones. Para la valoración utilizamos una escala de 1-5. El estado optimo es 3 y como mínimo 2. (Sóla, 2016)



Fuente: (Sóla, 2016)



Fuente: (Autor)

## **CAPITULO III**

### **HIPOTESIS Y OBJETIVOS**

#### **HIPOTESIS**

- **H<sub>0</sub>:** Las medidas e índices zoométricos se ajustan a modelos de predicción de grasa dorsal y condición corporal en cerdas Yorkshire.

#### **OBJETIVOS**

##### **Objetivo general:**

Estimar la grasa dorsal y la condición corporal en cerdas utilizando medidas e índices morfométricos.

##### **Objetivos específicos:**

- Estudiar la correlación entre medidas e índices zoométricos respecto a la grasa dorsal y condición corporal en cerdas.
- Construir modelos a partir de medidas e índices zoométricos en cerdas para estimar la grasa dorsal.

## **CAPITULO IV**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **4.1 Ubicación del experimento**

La investigación junto con la recolección de datos se realizó en dos provincias, en Chimborazo dentro de las cuales se evaluaron diferentes granjas localizadas en el cantón Alausi parroquia Huigra la misma que se presentan temperaturas que oscilan entre 16°C a 26°C y una altitud de 1331 msnm, en el cantón Chunchi parroquia Zunag con temperaturas que varían entre 14° C y 21° C y una altitud de 2177 msnm. En la provincia de Tungurahua en el cantón Cevallos sector Querochaca, Universidad Técnica de Ambato y sector de Andignato granja Porcícola PROIMBA con temperatura de 18° C y una altitud de 2850 msnm, en el cantón Píllaro (Huapante Grande - Huapante Chico), hacienda Santa Lucía que presentaban una temperatura

de 13 °C y una altitud de 2793 msnm terminando en el cantón Pelileo parroquia Salasaca presentando una temperatura de 17 °C y una altitud de 2600 msnm.

## **4.2 EQUIPOS Y MATERIALES**

### **4.2.1. Materiales biológicos**

- Cerdas Yorkshire de edad de seis meses en adelante

### **4.2.2. Materiales físicos**

- Bastón biométrico
- Botas de caucho
- Cámara fotográfica
- Cinta biométrica
- Ecógrafo SIUI 6,5 MHz
- Gel de ultrasonido
- Marcador
- Overol
- Pepel industrial

## **4.3 FACTORES EN ESTUDIO**

El presente estudio se realizó en cerdas de raza Yorkshire en sus diferentes estados fisiológicos, de diferentes lugares de origen. Este trabajo evaluó a nivel de la última costilla a 4 ,6 y 8 cm de la línea tanto para el lado derecho como para el izquierdo , el espesor de la grasa dorsal utilizando un ecógrafo SIUI con una frecuencia de 6,5 MHz. Adicionalmente, se hizo un estudio morfométrico de los animales que comprendió alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AEG), ancho de grupa posterior (AIIS), longitud corporal (LEI), altura dorso esternal (ADE), perímetro torácico (PRT), perímetro de caña anterior (PCA) y perímetro bicostal (PB), todos estos datos pasaron una prueba de normalidad, seguido de un estudio de correlación que finalmente terminó con un análisis de regresión múltiple que dió lugar al modelo de la ecuación con la que se llegó al cumplimiento de esta investigación.

#### **4.4 TRATAMIENTOS**

Al tratarse de un estudio de construcción de modelos predictivos no se aplicará tratamientos; sin embargo, en el estudio se consideraron algunos factores de agrupación como estado fisiológico y edad, para reducir ruido en el modelo. En la presente investigación se aplicó el Diseño de correlaciones predictivos.

#### **4.5 VARIABLES RESPUESTA**

Para evaluar la variable respuesta se tomaron diferentes medidas zoométricas dentro de las cuales esta la alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AEG), ancho de la grupa posterior (AIIS), longitud corporal (LEI), alzada dorsoesternal (ADE), perímetro torácico (PRT), perímetro de la caña anterior (PCA), perímetro bicostal (PBC) de cada animal en sus diferentes estados fisiológicos; luego con ayuda del ecógrafo SIUI frecuencia MHz 6,5, se valoró a nivel de la última costilla a 4, 6 y 8 cm de la línea media tanto del lado derecho como del izquierdo el grosor de grasa dorsal. La variable a estimar fue la grasa dorsal y a través de ésta dar una medida más objetiva de la condición corporal.

#### **4.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Con las medidas morfo métricas se calcularon índices zoométricos. Las medidas e índices zoométricos fueron sometidos a una prueba de Normalidad la misma que permitió observar si los datos obtenidos en el muestreo se distribuyeron normalmente y consecuentemente sea viable un análisis paramétrico y que se manejaron de acuerdo al número de datos (Kolmogorov Smirnov $>50$  y Shapiro Wilk $<50$ ), luego se correlacionaron con la grasa dorsal mediante el análisis de PEARSON a través del procedimiento PROC CORR del SAS (SAS University Edition 2016). Se construyeron modelos de regresión a través del STEPWISE del procedimiento PROC REG del SAS. Adicionalmente se evaluaron en el modelo la inclusión de variables fijas y aleatorias. Como variables fijas se consideraron la edad y estado fisiológico y como variables aleatorias se consideró la granja, a través del procedimiento MIXED del SAS. Los criterios AIC (Akaike information criterion) y BIC (Bayesian information criterion) fueron considerados para seleccionar el mejor modelo.

## **CAPITULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **PRUEBA DE NORMALIDAD**

#### **Cerdas de 6-12 meses**

Todas las variables que correspondieron al grupo de animales entre 6 a 12 meses de edad se sometieron a una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk  $n < 50$ ) para poder identificar la distribución normal de los datos recogidos (Tabla 1).

**Tabla 1. Prueba de normalidad según Shapiro-Wilk para de las variables estudiadas en cerdas York entre 6 y 12 meses de edad.**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
E	,824	33	,000
AC	,936	33	,053
AEG	,978	33	,713
AIIS	,938	33	,059
LEI	,953	33	,161
ADE	,961	33	,270
PRT	,955	33	,181
PCA	,784	33	,000
PB	,960	33	,257
GDD4	,884	33	,002
GDD6	,897	33	,005
GDD8	,890	33	,003
GDI4	,840	33	,000
GDI6	,901	33	,006
GDI8	,889	33	,003
PV	,945	33	,095
PC	,838	33	,000

(E) Edad, (AC) Alzada a la cruz, (AEG) Alzada a la grupa, (AIIS) Ancho de grupa posterior, (LEI) Longitud corporal, (ADE) Altura dorso esternal, (PRT) Perímetro torácico, (PCA) Perímetro de la caña anterior, (PB) Perímetro bicostal, (GDD4) Grosor de grasa dorsal lado derecho 4cm, (GDD6) Grosor de grasa dorsal lado derecho 6cm, (GDD8) Grosor de grasa dorsal lado derecho 8cm, (GDI4) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 4cm, (GDI6) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 6cm, (GDI8) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 8cm, (PV) Peso vivo, (PC) Proteína del alimento.

Para las variables altura a la cruz (AC), altura a la grupa (AEG), ancho posterior de grupa (AIIS), longitud corporal (LEI), altura dorso esternal (ADE), perímetro



torácico (PRT), perímetro biscostal (PB) y peso vivo (PV) presentaron un valor de  $p > 0,05$  que demuestra que no existe significancia estadística, por lo que se acepta su distribución normal.

Por otro lado, variables como edad (E), perímetro de caña anterior (PCA), grosor de grasa dorsal derecha a 4, 6 y 8 cm (GDD4, GDD6 y GDD8) de la línea media, grosor de grasa dorsal izquierda a 4, 6 y 8 cm (GDI4, GDI6 y GDI8) de la línea media y proteína del alimento (PC) mostraron valores con significancia estadística ( $p < 0,05$ ), en consecuencia, dichas variables no mostraron una distribución normal.

Este análisis nos permite poder identificar las variables que pueden someterse a un estudio paramétrico basados en su distribución normal, como se observa en la tabla 2, las medidas de tendencia central (media y mediana) fueron similares para cada variable. En cuanto a las variables E, AC, AEG, AIIS, LEI, ADE, PRT, PBC, PV y PC los valores de curtosis fueron menores a  $-0,5$  que nos indica una curva de distribución con comportamiento platicúrtico con acumulación hacia la izquierda con respecto a la media según el valor de asimetría.

Mientras que variables como PCA, GDD4, GDD6, GDD8, GDI4, GDI6 Y GDI8 presentaron curtosis mayores a  $0,5$  relacionado con una curva de distribución normal leptocúrtica, que según su asimetría se acumula hacia la derecha con respecto a la media.

Mientras que la desviación estándar (medida de dispersión) presentaron valores mínimos de  $0,21$  y máximos de  $21,8$ .

**Tabla 2. Medidas de tendencia central y dispersión de las variables estudiadas en cerdas York entre 6 y 12 meses de edad**

<b>Variable</b>	media	mediana	curtosis	asimetría	D.E
<b>E</b>	9,79	10,00	-1,050	-,653	2,260
<b>AC</b>	73,27	73,00	-,998	-,297	7,178
<b>AEG</b>	79,30	80,00	-,699	-,185	5,791
<b>AIIS</b>	33,12	33,00	-,568	-,434	2,770
<b>LEI</b>	117,91	118,00	-,954	-,312	14,271
<b>ADE</b>	47,15	48,00	-,739	-,301	5,333
<b>PRT</b>	123,73	126,00	-,947	-,342	11,935
<b>PCA</b>	22,70	24,00	1,466	-1,477	2,284
<b>PBC</b>	136,00	133,00	-,933	,147	12,500
<b>PV</b>	100,73	113,00	-1,248	-,127	21,838
<b>PC</b>	12,8130	13,1800	-,632	-,055	1,52124
<b>GDD4</b>	0,8394	0,7600	1,988	1,331	0,22480
<b>GDD6</b>	0,8327	0,8000	2,408	1,364	0,21982
<b>GDD8</b>	0,8315	0,8000	3,533	1,481	0,22450
<b>GDI4</b>	0,8406	0,8000	4,605	1,808	0,22963
<b>GDI6</b>	0,8318	0,7800	2,380	1,211	0,21456
<b>GDI8</b>	0,8503	0,8400	2,393	1,155	0,20495

(E) Edad, (AC) Alzada a la cruz, (AEG) Alzada a la grupa, (AIIS) Ancho de grupa posterior, (LEI) Longitud corporal, (ADE) Altura dorso esternal, (PRT) Perímetro torácico, (PCA) Perímetro de la caña anterior, (PB) Perímetro bicostal, (PV) Peso vivo, (PC) Proteína del alimento, (GDD4) Grosor de grasa dorsal lado derecho 4cm, (GDD6) Grosor de grasa dorsal lado derecho 6cm, (GDD8) Grosor de grasa dorsal lado derecho 8cm, (GDI4) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 4cm, (GDI6) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 6cm, (GDI8) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 8cm

### **Cerdas de 13-18 meses**

Todas las variables que correspondieron al grupo de animales entre 12 a 18 meses de edad se sometieron a una prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov  $n > 50$ ) para poder identificar la distribución normal de los datos recogidos (Tabla 3).

**Tabla 3. Prueba de normalidad según Kolmogorov - Smirnov para de las variables estudiadas en cerdas York entre 12 y 18 meses de edad.**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
E	,354	51	,000
AC	,143	51	,011
AEG	,145	51	,009
AIIS	,122	51	,054
LEI	,097	51	,200*
ADE	,118	51	,074
PRT	,083	51	,200*
PCA	,177	51	,000
PBC	,149	51	,007
GDD4	,130	51	,030
GDD6	,154	51	,004
GDD8	,152	51	,005
GDI4	,126	51	,041
GDI6	,128	51	,037
GDI8	,155	51	,004
PV	,083	51	,200*
PC	,199	51	,000

(E) Edad, (AC) Alzada a la cruz, (AEG) Alzada a la grupa, (AIIS) Ancho de grupa posterior, (LEI) Longitud corporal, (ADE) Altura dorso esternal, (PRT) Perímetro torácico, (PCA) Perímetro de la caña anterior, (PB) Perímetro bicostal, (GDD4) Grosor de grasa dorsal lado derecho 4cm, (GDD6) Grosor de grasa dorsal lado derecho 6cm, (GDD8) Grosor de grasa dorsal lado derecho 8cm, (GDI4) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 4cm, (GDI6) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 6cm, (GDI8) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 8cm, (PV) Peso vivo, (PC) Proteína del alimento.

Para las variables Ancho de grupa posterior (AIIS), longitud corporal (LEI), altura dorso esternal(ADE), perímetro torácico (PRT) y peso vivo (PV) presentaron un

valor de  $p > 0,05$  que demuestra que no existe significancia estadística, por lo que se acepta su distribución normal.

Por otro lado las variables edad (E), altura a la cruz (AC), altura a la grupa (AEG), perímetro de caña anterior (PCA), perímetro bicostal (PBC), grosor derecho en 4,6 y 8 cm (GDD4, GDD6 y GDD8) de la línea media, grosor izquierdo en 4,6 y 8 cm (GDI4, GDI6 y GDI8) de la línea media y proteína del alimento (PC) mostraron valores con significancia estadística ( $p < 0,05$ ), en consecuencia, dichas variables no mostraron una distribución normal.

Este proceso da paso a la identificación de las variables que pueden someterse a un estudio paramétrico basados en su distribución normal, como se observa en la tabla 4, las medidas de tendencia central (media y mediana) fueron similares para cada variable. En cuanto a las variables E, LEI, PRT y PV los valores de curtosis fueron menores a  $-0,5$  que nos indica una curva de distribución con comportamiento platicúrtico con acumulación hacia la izquierda con respecto a la media según el valor de asimetría.

Mientras que variables como AIIS, PCA, GDD6, GDD8, GDI4, GDI6 y GDI8 presentaron curtosis mayores a  $0,5$  relacionado con una curva de distribución normal leptocúrtica, que según su asimetría se acumula hacia la derecha con respecto a la media.

Además las variables AC, AEG, ADE, PBC, PC y GDD4 se encuentran en un rango ( $-0,5$  y  $0,5$ ) lo que le da un comportamiento mesocúrtico respecto a la media, con respecto a la asimetría se describe una acumulación de datos hacia la derecha de la media a excepción de la variable PBC que tiene distribución hacia la izquierda.

Mientras que la desviación estándar (medida de dispersión) presentaron valores mínimos de  $0,30$  y máximos de  $15,86$ .

**Tabla 4. Medidas de tendencia central y dispersión de las variables estudiadas en cerdas York entre 12 y 18 meses de edad**

<b>Variable</b>	<b>media</b>	<b>mediana</b>	<b>curtosis</b>	<b>asimetría</b>	<b>D.E</b>
<b>E</b>	16,00	15,00	-1,24	0,29	1,51
<b>AC</b>	81,49	83,00	0,17	-0,45	4,43
<b>AEG</b>	85,88	86,00	0,49	-0,55	4,33
<b>AIIS</b>	36,65	37,00	0,73	-0,34	4,02
<b>LEI</b>	124,20	122,00	-0,70	-0,01	12,95
<b>ADE</b>	51,73	52,00	0,03	-0,45	4,21
<b>PRT</b>	138,71	139,00	-0,59	-0,21	7,93
<b>PCA</b>	25,27	25,00	0,63	-0,18	2,25
<b>PBC</b>	151,53	153	-0,06	-0,64	8,90
<b>PV</b>	138,41	139,00	-0,59	-0,21	15,86
<b>PC</b>	13,22	13,18	0,17	0,12	1,61
<b>GDD4</b>	0,98	0,92	0,14	0,77	0,30
<b>GDD6</b>	0,98	0,94	1,01	1,09	0,32
<b>GDD8</b>	0,98	0,88	1,10	1,16	0,33
<b>GDI4</b>	0,97	0,90	2,71	1,35	0,31
<b>GDI6</b>	0,97	0,90	3,20	1,48	0,31
<b>GDI8</b>	0,98	0,91	4,01	1,70	0,32

(E) Edad, (AC) Alzada a la cruz, (AEG) Alzada a la grupa, (AIIS) Ancho de grupa posterior, (LEI) Longitud corporal, (ADE) Altura dorso esternal, (PRT) Perímetro torácico, (PCA) Perímetro de la caña anterior, (PB) Perímetro bicostal, (PV) Peso vivo, (PC) Proteína del alimento, (GDD4) Grosor de grasa dorsal lado derecho 4cm, (GDD6) Grosor de grasa dorsal lado derecho 6cm, (GDD8) Grosor de grasa dorsal lado derecho 8cm, (GDI4) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 4cm, (GDI6) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 6cm, (GDI8) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 8cm

#### **Cerdas mayores a 18 meses**

Todas las variables que correspondieron al grupo de animales mayores a 18 meses de edad se sometieron a una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk  $n < 50$ ) para poder identificar la distribución normal de los datos recogidos (Tabla 5).

**Tabla 5. Prueba de normalidad según Shapiro-Wilk para de las variables estudiadas en cerdas York mayores a 18 meses de edad.**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EDAD	,747	49	,000
AC	,941	49	,016
AEG	,957	49	,071
AIIS	,924	49	,004
LEI	,954	49	,056
ADE	,988	49	,898
PRT	,953	49	,049
PCA	,918	49	,002
PBC	,928	49	,005
GDD4	,918	49	,002
GDD6	,930	49	,006
GDD8	,943	49	,020
GDI4	,891	49	,000
GDI6	,920	49	,003
GDI8	,933	49	,008
PV	,953	49	,049
PC	,674	49	,000

(E) Edad, (AC) Alzada a la cruz, (AEG) Alzada a la grupa, (AIIS) Ancho de grupa posterior, (LEI) Longitud corporal, (ADE) Altura dorso esternal, (PRT) Perímetro torácico, (PCA) Perímetro de la caña anterior, (PB) Perímetro bicostal, (GDD4) Grosor de grasa dorsal lado derecho 4cm, (GDD6) Grosor de grasa dorsal lado derecho 6cm, (GDD8) Grosor de grasa dorsal lado derecho 8cm, (GDI4) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 4cm, (GDI6) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 6cm, (GDI8) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 8cm, (PV) Peso vivo, (PC) Proteína del alimento.

Para las variables alzada a la grupa (AEG), longitud corporal (LEI) y altura dorso esternal (ADE) presentaron un valor de  $p > 0,05$  que demuestra que no existe significancia estadística, por lo que se acepta su distribución normal.

Por otro lado las variables edad (E), alzada a la cruz (AC), ancho de grupa posterior (AIIS), perímetro torácico (PRT), perímetro de caña anterior (PCA), perímetro bicostal (PBC), grosor derecho en 4,6 y 8 cm (GDD4,GDD6 y GDD8) de la línea media, grosor izquierdo en 4,6 y 8 cm (GDI4,GDI6 y GDI8) de la línea media, peso vivo (PC) y proteína del alimento (PC) mostraron valores con significancia estadística ( $p < 0,05$ ), en consecuencia, dichas variables no mostraron una distribución normal.

A través de este estudio se logró identificar las variables que pueden someterse a un estudio paramétrico basados en su distribución normal, como se observa en la tabla 6, las medidas de tendencia central (media y mediana) fueron similares para cada variable. En cuanto a la variable LEI los valores de curtosis fueron menores a -0,5 que nos indica una curva de distribución con comportamiento platicúrtico con acumulación hacia la izquierda con respecto a la media según el valor de asimetría.

Mientras que variables como E, AIIS, PRT, PCA, PBC, PV, GDD4, GDD6, GDD8, GDI4, GDI6 y GDI8 presentaron curtosis mayores a 0,5 relacionado con una curva de distribución normal leptocúrtica, que según su asimetría se acumula hacia la derecha con respecto a la media.

Con respecto a las variables AC, AEG, ADE y PC presentan un comportamiento de la curva mesocúrtica debido a que sus valores se encuentran en un rango (-0,5 y 0,5), en las variables AC y ADE se puede observar una asimetría con acumulación de datos hacia la izquierda, por otro lado sucede lo contrario con las variables AEG y PC que presentan una acumulación hacia la derecha con respecto a la media.

**Tabla 6. Medidas de tendencia central y dispersión de las variables estudiadas en cerdas York mayor a 18 meses de edad**

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>mediana</b>	<b>curtosis</b>	<b>asimetría</b>	<b>D.E</b>
<b>E</b>	26,45	24,00	1,38	1,54	6,63
<b>AC</b>	82,96	84,00	-0,48	-0,53	5,47
<b>AEG</b>	87,41	88,00	0,44	-0,46	5,24
<b>AIIS</b>	36,86	37,00	1,92	-0,92	2,56
<b>LEI</b>	128,51	131,00	-1,19	-0,09	14,22
<b>ADE</b>	53,08	54,00	-0,22	-0,20	4,55
<b>PRT</b>	138,92	139,00	1,22	-0,62	7,98
<b>PCA</b>	26,39	26,00	0,62	-0,19	1,54
<b>PBC</b>	153,73	156,00	0,65	-0,92	9,77
<b>PV</b>	138,84	139,00	1,22	-0,62	15,95
<b>PC</b>	12,61	13,18	0,10	-1,28	1,01
<b>GDD4</b>	0,89	0,90	3,65	1,12	0,18
<b>GDD6</b>	0,90	0,92	2,70	0,65	0,18
<b>GDD8</b>	0,90	0,94	2,07	0,40	0,15
<b>GDI4</b>	0,89	0,90	5,10	0,95	0,15
<b>GDI6</b>	0,89	0,92	2,85	0,68	0,17
<b>GDI8</b>	0,89	0,90	2,14	0,53	0,17

(E) Edad, (AC) Alzada a la cruz, (AEG) Alzada a la grupa, (AIIS) Ancho de grupa posterior, (LEI) Longitud corporal, (ADE) Altura dorso esternal, (PRT) Perímetro torácico, (PCA) Perímetro de la caña anterior, (PB) Perímetro bicostal, (PV) Peso vivo, (PC) Proteína del alimento, (GDD4) Grosor de grasa dorsal lado derecho 4cm, (GDD6) Grosor de grasa dorsal lado derecho 6cm, (GDD8) Grosor de grasa dorsal lado derecho 8cm, (GDI4) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 4cm, (GDI6) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 6cm, (GDI8) Grosor de grasa dorsal lado izquierdo 8cm.

#### **ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON**



**Tabla7. Correlaciones 6-12 meses**

		EDAD	AC	AEG	AIS	LEI	ADE	PRT	PCA	PBC	GDD 4	GDD 6	GDD 8	GDI4	GDI6	GDI8	PESO	PROTEINA
EDAD	Correlación de Pearson	1	,784*	,650*	,663**	,713*	,783*	,765*	,532*	,680*	,236	,368*	,351*	,331	,401*	,377*	,757**	,399*
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,186	,035	,045	,060	,021	,030	,000	,021
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
AC	Correlación de Pearson	,784**	1	,931*	,456*	,804*	,885*	,900*	,796*	,787*	,358*	,446*	,435*	,397*	,499*	,463*	,892**	,145
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,008	,000	,000	,000	,000	,000	,041	,009	,011	,022	,003	,007	,000	,421
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
AEG	Correlación de Pearson	,650**	,931*	1	,278	,667*	,880*	,830*	,728*	,746*	,277	,353*	,340	,277	,379*	,343	,823**	,164
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,117	,000	,000	,000	,000	,000	,118	,044	,053	,118	,029	,050	,000	,362
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
AIS	Correlación de Pearson	,663**	,456*	,278	1	,655*	,388*	,463*	,233	,264	,230	,278	,319	,263	,319	,285	,437*	,017
	Sig. (bilateral)	,000	,008	,117		,000	,026	,007	,192	,137	,198	,118	,070	,139	,070	,108	,011	,925
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
LEI	Correlación de Pearson	,713**	,804*	,667*	,655*	1	,677*	,782*	,650*	,678*	,415*	,505*	,478*	,466*	,551*	,559*	,766**	-,038
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,016	,003	,005	,006	,001	,001	,000	,834
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
ADE	Correlación de Pearson	,783**	,885*	,880*	,388*	,677*	1	,899*	,620*	,849*	,385*	,439*	,411*	,399*	,452*	,446*	,892**	,338
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,026	,000		,000	,000	,000	,027	,011	,018	,021	,008	,009	,000	,054
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
PRT	Correlación de Pearson	,765**	,900*	,830*	,463*	,782*	,899*	1	,733*	,852*	,554*	,631*	,615*	,588*	,668*	,635*	,996**	,152
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,007	,000	,000		,000	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,399
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
PCA	Correlación de Pearson	,532**	,796*	,728*	,233	,650*	,620*	,733*	1	,630*	,287	,366*	,410*	,332	,446*	,429*	,713**	-,175
	Sig. (bilateral)	,001	,000	,000	,192	,000	,000	,000		,000	,106	,036	,018	,059	,009	,013	,000	,330
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
PBC	Correlación de Pearson	,680**	,787*	,746*	,264	,678*	,849*	,852*	,630*	1	,458*	,515*	,504*	,471*	,517*	,514*	,858**	,217
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,137	,000	,000	,000	,000		,007	,002	,003	,006	,002	,002	,000	,225
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
GDD4	Correlación de Pearson	,236	,358*	,277	,230	,415*	,385*	,554*	,287	,458*	1	,955*	,949*	,934*	,923*	,911*	,563**	-,164

	Sig. (bilateral)	,186	,041	,118	,198	,016	,027	,001	,106	,007		,000	,000	,000	,000	,000	,001	,362
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
GDD6	Correlación de Pearson	,368*	,446*	,353*	,278	,505*	,439*	,631*	,366*	,515*	,955*	1	,969*	,950*	,973*	,938*	,637**	-,105
	Sig. (bilateral)	,035	,009	,044	,118	,003	,011	,000	,036	,002	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,562
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
GDD8	Correlación de Pearson	,351*	,435*	,340	,319	,478*	,411*	,615*	,410*	,504*	,949*	,969*	1	,943*	,959*	,915*	,623**	-,154
	Sig. (bilateral)	,045	,011	,053	,070	,005	,018	,000	,018	,003	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,394
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
GDI4	Correlación de Pearson	,331	,397*	,277	,263	,466*	,399*	,588*	,332	,471*	,934*	,950*	,943*	1	,967*	,941*	,589**	-,189
	Sig. (bilateral)	,060	,022	,118	,139	,006	,021	,000	,059	,006	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,292
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
GDI6	Correlación de Pearson	,401*	,499*	,379*	,319	,551*	,452*	,668*	,446*	,517*	,923*	,973*	,959*	,967*	1	,964*	,669**	-,182
	Sig. (bilateral)	,021	,003	,029	,070	,001	,008	,000	,009	,002	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,310
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
GDI8	Correlación de Pearson	,377*	,463*	,343	,285	,559*	,446*	,635*	,429*	,514*	,911*	,938*	,915*	,941*	,964*	1	,637**	-,150

	Sig. (bilateral)	,030	,007	,050	,108	,001	,009	,000	,013	,002	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,405
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
PESO	Correlación de Pearson	,757**	,892*	,823*	,437*	,766*	,892*	,996*	,713*	,858*	,563*	,637*	,623*	,589*	,669*	,637*	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,011	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,300
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
PROT EINA	Correlación de Pearson	,399*	,145	,164	,017	-,038	,338	,152	-,175	,217	-,164	-,105	-,154	-,189	-,182	-,150	,186
	Sig. (bilateral)	,021	,421	,362	,925	,834	,054	,399	,330	,225	,362	,562	,394	,292	,310	,405	,300
	N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

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

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

**Tabla 8. Correlaciones 13-18 meses**

	EDAD	AC	AEG	AIIS	LEI	ADE	PRT	PCA	PBC	GDD 4	GDD 6	GDD 8	GDI4	GDI6	GDI8	PESO	PROTENA	
EDAD	Correlación de Pearson	1	,392**	,471**	,122	,131	,350*	,434**	,077	,247	,272	,341*	,363**	,325*	,313*	,352*	,434**	,285*
	Sig. (bilateral)		,004	,000	,395	,360	,012	,001	,593	,081	,053	,014	,009	,020	,026	,011	,001	,042
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
AC	Correlación de Pearson	,392**	1	,939**	,223	,316*	,553**	,558**	,589**	,579**	-,069	-,041	,025	,011	,016	,010	,558**	,185
	Sig. (bilateral)	,004		,000	,116	,024	,000	,000	,000	,000	,630	,777	,860	,936	,914	,944	,000	,193
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
AEG	Correlación de Pearson	,471**	,939**	1	,260	,354*	,675**	,614**	,470**	,635**	-,047	,009	,070	,034	,049	,062	,614**	,234
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,065	,011	,000	,000	,000	,000	,742	,952	,627	,814	,732	,664	,000	,098
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
AIIS	Correlación de Pearson	,122	,223	,260	1	,331*	,534**	,567**	,199	,412**	,116	,097	,175	,134	,128	,110	,567**	,011
	Sig. (bilateral)	,395	,116	,065		,018	,000	,000	,161	,003	,418	,497	,220	,349	,370	,441	,000	,941
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
LEI	Correlación de Pearson	,131	,316*	,354*	,331*	1	,498**	,238	,094	,167	-,085	-,059	-,074	-,041	-,008	,028	,238	-,104
	Sig. (bilateral)	,360	,024	,011	,018		,000	,093	,510	,243	,553	,683	,607	,776	,957	,846	,093	,469
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
ADE	Correlación de Pearson	,350*	,553**	,675**	,534**	,498**	1	,713**	,091	,656**	,076	,119	,174	,187	,185	,178	,713**	,135

	Sig. (bilateral)	,012	,000	,000	,000	,000		,000	,527	,000	,594	,407	,223	,188	,195	,212	,000	,343
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
PRT	Correlación de Pearson	,434**	,558**	,614**	,567**	,238	,713**	1	,232	,735**	,405**	,402**	,475**	,413**	,423**	,419**	1,000**	,216
	Sig. (bilateral)	,001	,000	,000	,000	,093	,000		,102	,000	,003	,003	,000	,003	,002	,002	,000	,128
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
PCA	Correlación de Pearson	,077	,589**	,470**	,199	,094	,091	,232	1	,374**	-,222	-,219	-,135	-,201	-,203	-,200	,232	-,037
	Sig. (bilateral)	,593	,000	,000	,161	,510	,527	,102		,007	,117	,123	,346	,158	,153	,160	,102	,796
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
PBC	Correlación de Pearson	,247	,579**	,635**	,412**	,167	,656**	,735**	,374**	1	,247	,225	,306*	,252	,251	,219	,735**	,065
	Sig. (bilateral)	,081	,000	,000	,003	,243	,000	,000	,007		,081	,112	,029	,074	,075	,123	,000	,651
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
GDD4	Correlación de Pearson	,272	-,069	-,047	,116	-,085	,076	,405**	-,222	,247	1	,961**	,930**	,906**	,905**	,898**	,405**	,081
	Sig. (bilateral)	,053	,630	,742	,418	,553	,594	,003	,117	,081		,000	,000	,000	,000	,000	,003	,570
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
GDD6	Correlación de Pearson	,341*	-,041	,009	,097	-,059	,119	,402**	-,219	,225	,961**	1	,976**	,933**	,939**	,953**	,402**	,063
	Sig. (bilateral)	,014	,777	,952	,497	,683	,407	,003	,123	,112	,000		,000	,000	,000	,000	,003	,660
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
GDD8	Correlación de Pearson	,363**	,025	,070	,175	-,074	,174	,475**	-,135	,306*	,930**	,976**	1	,931**	,929**	,939**	,475**	,068
	Sig. (bilateral)	,009	,860	,627	,220	,607	,223	,000	,346	,029	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,636

N		51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
GDI4	Correlación de Pearson	,325*	,011	,034	,134	-,041	,187	,413**	-,201	,252	,906**	,933**	,931**	1	,982**	,962**	,413**	,102
	Sig. (bilateral)	,020	,936	,814	,349	,776	,188	,003	,158	,074	,000	,000	,000		,000	,000	,003	,477
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
GDI6	Correlación de Pearson	,313*	,016	,049	,128	-,008	,185	,423**	-,203	,251	,905**	,939**	,929**	,982**	1	,979**	,423**	,089
	Sig. (bilateral)	,026	,914	,732	,370	,957	,195	,002	,153	,075	,000	,000	,000	,000		,000	,002	,537
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
GDI8	Correlación de Pearson	,352*	,010	,062	,110	,028	,178	,419**	-,200	,219	,898**	,953**	,939**	,962**	,979**	1	,419**	,074
	Sig. (bilateral)	,011	,944	,664	,441	,846	,212	,002	,160	,123	,000	,000	,000	,000	,000		,002	,605
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
PESO	Correlación de Pearson	,434**	,558**	,614**	,567**	,238	,713**	1,000**	,232	,735**	,405**	,402**	,475**	,413**	,423**	,419**	1	,216
	Sig. (bilateral)	,001	,000	,000	,000	,093	,000	,000	,102	,000	,003	,003	,000	,003	,002	,002		,128
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
PROT ENA	Correlación de Pearson	,285*	,185	,234	,011	-,104	,135	,216	-,037	,065	,081	,063	,068	,102	,089	,074	,216	1
	Sig. (bilateral)	,042	,193	,098	,941	,469	,343	,128	,796	,651	,570	,660	,636	,477	,537	,605	,128	
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51

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

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

**Tabla 9. Correlaciones mayores a 18 meses**

	EDAD	AC	AEG	AIIS	LEI	ADE	PRT	PCA	PBC	GDD 4	GDD 6	GDD 8	GDI4	GDI6	GDI8	PESO	PROTEINA	
EDAD	Correlación de Pearson	1	,352*	,386**	,226	,309*	,409**	,349*	-,028	,173	,067	,069	,057	-,066	,056	,062	,349*	,151
	Sig. (bilateral)		,013	,006	,118	,031	,003	,014	,851	,236	,648	,639	,697	,650	,705	,671	,014	,302
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
AC	Correlación de Pearson	,352*	1	,919**	,446**	,669**	,669**	,625**	,324*	,613**	,135	,215	,149	,137	,090	,155	,625**	,737**
	Sig. (bilateral)	,013		,000	,001	,000	,000	,000	,023	,000	,356	,137	,307	,349	,537	,286	,000	,000
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
AEG	Correlación de Pearson	,386**	,919**	1	,515**	,648**	,702**	,651**	,295*	,633**	,122	,200	,147	,176	,116	,226	,651**	,728**
	Sig. (bilateral)	,006	,000		,000	,000	,000	,000	,040	,000	,403	,169	,313	,226	,429	,118	,000	,000
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
AIIS	Correlación de Pearson	,226	,446**	,515**	1	,637**	,481**	,494**	,348*	,420**	,111	,204	,201	,151	,135	,140	,494**	,258
	Sig. (bilateral)	,118	,001	,000		,000	,000	,000	,014	,003	,449	,160	,165	,299	,355	,337	,000	,073
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
LEI	Correlación de Pearson	,309*	,669**	,648**	,637**	1	,594**	,547**	,079	,474**	,183	,271	,258	,176	,192	,173	,547**	,523**
	Sig. (bilateral)	,031	,000	,000	,000		,000	,000	,588	,001	,209	,059	,073	,225	,186	,234	,000	,000
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
ADE	Correlación de Pearson	,409**	,669**	,702**	,481**	,594**	1	,489**	,120	,527**	-,073	-,001	-,032	-,074	-,067	,015	,489**	,347*



	Sig. (bilateral)	,003	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,410	,000	,618	,996	,827	,616	,648	,917	,000	,015
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
PRT	Correlación de Pearson	,349*	,625**	,651**	,494**	,547**	,489**	1	,106	,804**	,312*	,298*	,298*	,232	,202	,270	1,000*	,592**
	Sig. (bilateral)	,014	,000	,000	,000	,000	,000		,468	,000	,029	,038	,038	,109	,165	,061	,000	,000
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
PCA	Correlación de Pearson	-,028	,324*	,295*	,348*	,079	,120	,106	1	,141	,053	,175	,212	,254	,194	,142	,106	,208
	Sig. (bilateral)	,851	,023	,040	,014	,588	,410	,468		,332	,719	,229	,143	,078	,182	,330	,468	,151
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
PBC	Correlación de Pearson	,173	,613**	,633**	,420**	,474**	,527**	,804**	,141	1	,147	,172	,106	,114	,059	,145	,804**	,535**
	Sig. (bilateral)	,236	,000	,000	,003	,001	,000	,000	,332		,312	,237	,469	,434	,688	,319	,000	,000
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
GDD4	Correlación de Pearson	,067	,135	,122	,111	,183	-,073	,312*	,053	,147	1	,952**	,917**	,869**	,864**	,864**	,312*	,356*
	Sig. (bilateral)	,648	,356	,403	,449	,209	,618	,029	,719	,312		,000	,000	,000	,000	,000	,029	,012
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
GDD6	Correlación de Pearson	,069	,215	,200	,204	,271	-,001	,298*	,175	,172	,952**	1	,947**	,883**	,890**	,878**	,298*	,366**
	Sig. (bilateral)	,639	,137	,169	,160	,059	,996	,038	,229	,237	,000		,000	,000	,000	,000	,038	,010
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
GDD8	Correlación de Pearson	,057	,149	,147	,201	,258	-,032	,298*	,212	,106	,917**	,947**	1	,901**	,934**	,883**	,298*	,347*
	Sig. (bilateral)	,697	,307	,313	,165	,073	,827	,038	,143	,469	,000	,000		,000	,000	,000	,038	,014

N		49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
GDI4	Correlación de Pearson	-,066	,137	,176	,151	,176	-,074	,232	,254	,114	,869**	,883**	,901**	1	,910**	,920**	,232	,404**
	Sig. (bilateral)	,650	,349	,226	,299	,225	,616	,109	,078	,434	,000	,000	,000		,000	,000	,109	,004
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
GDI6	Correlación de Pearson	,056	,090	,116	,135	,192	-,067	,202	,194	,059	,864**	,890**	,934**	,910**	1	,941**	,202	,292*
	Sig. (bilateral)	,705	,537	,429	,355	,186	,648	,165	,182	,688	,000	,000	,000	,000		,000	,165	,041
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
GDI8	Correlación de Pearson	,062	,155	,226	,140	,173	,015	,270	,142	,145	,864**	,878**	,883**	,920**	,941**	1	,270	,376**
	Sig. (bilateral)	,671	,286	,118	,337	,234	,917	,061	,330	,319	,000	,000	,000	,000	,000		,061	,008
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
PESO	Correlación de Pearson	,349*	,625**	,651**	,494**	,547**	,489**	1,000*	,106	,804**	,312*	,298*	,298*	,232	,202	,270	1	,592**
	Sig. (bilateral)	,014	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,468	,000	,029	,038	,038	,109	,165	,061		,000
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
PROTEINA	Correlación de Pearson	,151	,737**	,728**	,258	,523**	,347*	,592**	,208	,535**	,356*	,366**	,347*	,404**	,292*	,376**	,592**	1
	Sig. (bilateral)	,302	,000	,000	,073	,000	,015	,000	,151	,000	,012	,010	,014	,004	,041	,008	,000	
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49

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

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

## Cerdas de 6-12 meses

El análisis de correlación de Pearson mostró valores de correlación alta ( $R^2 > 0,93$ ) para las variables grosor de grasa dorsal derecho y e izquierdo (GDD y GDI), cuando fueron tomadas a 4, 6 y 8 cm de distancia con relación a la línea dorsal a la altura de la última costilla, y una probabilidad altamente significativa ( $p=0,00$ ); valores mayores a los que cita (Chavarria, E. 20015) quien manifiesta valores para  $R^2 = 0.55$ . Lo que quiere decir que no existe variabilidad en dichos datos es decir el valor será el mismo al medir en 4,6 y 8 cm ya sea tanto del lado derecho como del izquierdo teniendo siempre en cuenta la posición del animal y la altura antes mencionada así como lo menciona (Ayuso, D.2016) en la 14<sup>a</sup> costilla pues al no encontrarse en el sitio adecuado no se podrá percibir con el ecógrafo el espesor de la grasa dorsal.

Para la variable perímetro torácico se obtuvo un valor de  $R^2$  de 0,92 que refleja una alta correlación con PBC y PV y un valor de  $p=0,000$  indicando una probabilidad altamente significativa a comparación de lo que expone (Gutiérrez, M.2011) quien menciona que sus valores tuvieron un grado de simple significancia. Pues bien, a dichos resultados se puede exponer que mientras mayor sea el peso del animal mayor será su perímetro torácico y bicostal por el contrario sucederá lo opuesto.

Por otra parte, la variable alzada a la cruz (AC) mostró una correlación alta ( $R^2=0,86$ ) con AEG, LEI, ADE, PRT, PCA, PBC y PV y un valor de  $p= 0,000$  indicando una probabilidad altamente significativa entre estas variables. Lo que permite decir que el tamaño y la proporcionalidad de la cerda están plenamente relacionados por ejemplo a mayor alzada a la cruz (AC) mayor peso vivo (PV).

Mientras que para la variable altura dorso esternal (ADE) se reportó una correlación alta ( $R^2= 0,88$ ) con PRT, PBC y PV y una significancia de  $p=0,000$ ; esto manifiesta que la variable altura dorso esternal va a ser directamente proporcional a las variables de PRT, PBC y PV.

La variable perímetro bicostal (PBC), únicamente presentó una correlación alta ( $R^2=0,86$ ) con peso vivo (PV) con una probabilidad altamente significativa ( $p=0,000$ ). Dado este resultado

se puede mencionar que el perímetro bicostal es directamente proporcional al peso vivo pues bien, en cerdas gordas ambas variables se vieron aumentadas, sucede exactamente lo mismo en cerdas gestantes pues a medida que el periodo de gestación vaya progresando el PBC aumentará y por ende el PV también.

Para la variable alzada a la grupa (AEG) se encontró una correlación alta ( $R^2=0,84$ ) con ADE, PRT y PV y un valor de  $p=0,000$  indicando una probabilidad altamente significativa, tal como menciona (Hurtado, C. 2004) al existir una alta correlación entre estas variables, sin bien es cierto mientras la proporción del animal sea mayor, mayor será su AEG, ADE, PRT y PV

La variable edad mostró una correlación alta ( $R^2= 0,77$ ) con AC, ADE, PRT Y PV y una probabilidad altamente significativa ( $p=0,00$ ). Esto quiere decir que cerdos de mayor edad presentarán valores altos para sus medidas zoométricas relacionadas a su proporción corporal y sucederá lo contrario si existe menor edad.

Finalmente, para la variable longitud corporal (LEI) tuvo una correlación de 0,77 con PRT y PV con un valor de  $p= 0,00$ . Lo que explica claramente que la proporción de la cerda la misma que se encuentra valorada por el PRT y LEI van a dar lugar al PV de la cerda.

### **Cerdas de 13-18 meses**

El estudio de correlación de Pearson mostró valores de correlación alta ( $R^2 > 0,92$ ) para las variables grosor de grasa dorsal derecho e izquierdo (GDD y GDI) tomados a nivel de 4, 6 y 8 cm de la línea media, además de un valor de  $p=0,000$  indicando una probabilidad altamente significativa lo que manifiesta que hay equidad en el valor ya sea medido al lado derecho o izquierdo, sin embargo (Chavarria, 2015) emite un criterio resaltando que el lado izquierdo aporta con mayor calidad para la toma de medida del espesor de la grasa subcutánea.

Mientras que para la variable perímetro torácico (PRT) se indicó un valor de ( $R^2=1,00$ ) con PV y una probabilidad altamente significativa  $p=0,000$ . Estas variables estarán directamente relacionadas lo que fundamenta el concepto de designar el peso vivo a través de la toma de medidas del perímetro torácico por medio de la cinta biométrica.

Por otro lado la variable alzada a la cruz (AC) presentó una correlación alta ( $R^2=0,94$ ) con AEG y un valor de  $p=0,000$  indicando una probabilidad altamente significativa. Lo que explica que el tamaño del cerdo se encuentra directamente relacionado a mayor AC mayor AEG.

### **Cerdas mayores a 18 meses**

A través del análisis de Pearson se pudo determinar para las variables de grosor de grasa dorsal tanto del lado derecho como del izquierdo (GDD y GDI) a una altura de 4, 6 y 8 cm un valor de  $R^2 > 0,89$  lo que arroja una correlación alta conjuntamente con un valor de  $p=0,000$  indicando una probabilidad altamente significativa. Sin embargo (Mota, D. 2009) refiere que la toma de medida se haga en la 10<sup>a</sup> vértebra torácica teniendo en cuenta que la grasa dorsal no se manifiesta de forma equitativa en todo su trayecto como lo menciona (Barceló, J .2005).

Además para la variable alzada a la cruz (AC) se presentó una correlación alta ( $R^2=0,92$ ) con AEG y un valor de  $p=0,000$  indicando una probabilidad altamente significativa. Lo que explica que el tamaño del cerdo se encuentra directamente relacionado a mayor AC mayor AEG, sucediendo lo contrario si es menor la variable AC.

La variable perímetro torácico (PRT) indicó una correlación alta ( $R^2= 0,90$ ) con PBC y PV y una probabilidad altamente significativa de  $p=0,000$ . Para la variable perímetro bicostal (PBC) se mostró un valor de  $R^2= 0,80$  con PV y un valor de  $p=0,000$  indicando una probabilidad altamente significativa. Dados estos resultados el PRT está directamente relacionado con el PV y PBC pues mientras aumente el PRT aumentará el PBC lo que sucede con hembras gestantes a mayor PBC mayor PV como lo manifiesta (Quintero, J. 2010) quien evaluó cerdas gestantes a los 45, 85 y 115 sin embargo él también menciona que la valoración del espesor de grasa dorsal es fundamental ya que el PV puede estar dado simplemente por grasa y no por músculo, no obstante (Cool, D. 2014) sugiere una alimentación ad libitum para mejorar el PV y espesor de la grasa dorsal.

### **Indices zoométricos:**

Con los datos obtenidos se pudo determinar los índices tanto de proporcionalidad (altura a la cruz/ longitud corporal \*100) como corporal (longitud corporal/perímetro torácico\*100) entre las edades de 6-12, 13-18 y >18 meses, los mismos que sometidos a una prueba de normalidad y tomando como relevante el coeficiente de varianza (CV) arrojaron los siguientes resultados:

Según (Hurtado, 2004) los coeficientes de varianza menores al 12% manifiestan la poca variabilidad encontrada en estos animales, pues bien en las siguientes tablas podemos encontrar valores que fluctúan entre 0,07- 0,11% lo que se interpreta como una variabilidad mucho más pequeña que la citada por (Hurtado, C. 2004) .

Por otro lado a un nivel comparativo con el artículo citado por (Hurtado, C. 2004) se determinó que las cerdas evaluadas presentan, en edad de 6-12 meses un porcentaje de 5,97%, las de 13 a 18 meses un porcentaje de 7,06% y las mayores a 18 meses un porcentaje de 6,08% , menores en relación al promedio reportado por (Hurtado, C. 2004) 12.26 y 7.02% respecto al coeficiente de varianza. En cuanto a estos índices se refiere es decir las cerdas evaluadas presentan menor proporcionalidad en las regiones corporales.

**Tabla 10. Estadígrafos descriptivos para índices zoométricos de cerdas Yorkshire en edad de 6-12 meses (n = 33)**

<b>Criterio, %</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>DE ±</b>	<b>EE ±</b>	<b>CV, %</b>
<b>Índice de proporcionalidad</b>	56,15	76,85	62,46	4,61	0,80	0,07
<b>Índice corporal</b>	75,00	110,17	95,29	6,93	1,21	0,07

**Tabla 11. Estadígrafos descriptivos para índices zoométricos de cerdas Yorkshire en edad de 13-18 meses (n = 51)**

<b>Criterio, %</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>DE ±</b>	<b>EE ±</b>	<b>CV, %</b>
<b>Índice de proporcionalidad</b>	55,97	86,87	66,23	7,10	0,99	0,11
<b>Índice corporal</b>	66,44	106,62	89,70	9,33	1,31	0,10

**Tabla 12. Estadígrafos descriptivos para índices zoométricos de cerdas Yorkshire en edad >18 meses (n = 49)**

<b>Criterio, %</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>DE ±</b>	<b>EE ±</b>	<b>CV, %</b>
<b>Índice de proporcionalidad</b>	55,71	79,25	65,05	5,67	0,81	0,09
<b>Índice corporal</b>	74,13	107,19	92,53	8,56	1,22	0,09

## ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

Este análisis permitió estimar la posible relación entre una variable dependiente y varias independientes. Sin embargo su importancia radica en la identificación de variables explicativas es decir ayuda a crear un modelo donde se seleccionen las variables que puedan influir en la respuesta, descartando aquellas que no aporten información. (Stephens, 2009)

Así en la tabla 13 se presentan los siguientes modelos:

**Tabla 13. Modelos para la formulación de la ecuación**

Número del modelo	R-cuadrado	C(p)	Estimaciones de parámetro													
			T. independiente	Edad	AC	AEG	AIIS	LEI	ADE	PRT	PCA	PBC	PV	Proteína	Partos	IC
16	0.189	10.2442	0.23018	.	.	.	.	.	.	.	.	0.00519	.	.	.	.
16	0.188	10.4024	-0.43353	.	.	.	.	.	0.00996	.	.	.	.	.	.	.
17	0.096	26.1970	-0.03502	.	.	.	.	.	.	.	0.00638	.	.	.	.	.



---

<b>1</b>	0.047	34.5	0.25419	.	0.008	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	9	902			23												
<b>2</b>	0.243	2.90	0.01857	.	.	-	.	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.
	9	86				0.016				690							
						38											
<b>2</b>	0.243	2.93	1.13265	.	.	-	.	.	.	.	.	.	0.008	.	.	.	.
	7	55				0.016							72				
						12											
<b>2</b>	0.240	3.48	-0.24046	.	-	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.
	5	64			0.014					720							
					63												
<b>2</b>	0.238	3.89	0.87801	.	-	.	.	.	.	.	.	.	0.008	.	.	.	.
	1	97			0.013								74				
					93												
<b>3</b>	0.279	-	-0.35665	.	-	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	-	.	.
	1	1.13			0.013					808					0.053		
		88			27										36		
<b>3</b>	0.279	-	-0.12899	.	.	-	.	.	.	0.01	.	.	.	.	-	.	.
	0	1.11			0.014					757					0.051		
		63			44										15		

---

<b>3</b>	0.278	-	1.02838	.	.	-	.	.	.	.	.	0.009	.	-	.	.
	0	0.94				0.014						04		0.050		
		72				15								52		
<b>3</b>	0.276	-	-0.33806	.	.	.	.	.	0.01	-	.	.	.	-	.	.
	6	0.70							479	0.025				0.056		
		36								18				17		
<b>4</b>	0.297	-	-0.28317	.	.	.	.	.	-	0.01	-	.	.	-	.	.
	1	2.23							0.011	856	0.024			0.044		
		94							64		94			25		
<b>4</b>	0.296	-	-0.09276	.	.	-	.	.	0.01	-	.	.	.	-	.	.
	0	2.04				0.010			822	0.017				0.051		
		64				63				88				04		
<b>4</b>	0.292	-	1.09584	.	.	-	.	.	.	-	.	0.009	.	-	.	.
	4	1.41				0.010				0.016		30		0.050		
		78				51				37				34		
<b>4</b>	0.291	-	0.91604	.	.	.	.	.	-	-	.	0.009	.	-	.	.
	9	1.34							0.010	0.023		37		0.044		
		40							98	27				09		
<b>5</b>	0.302	-	-0.14602	.	.	-	.	.	-	0.01	-	.	.	-	.	.
	7	1.19				0.006			0.007	950	0.020			0.044		
		86				72			84	40				90		

<b>5</b>	0.300	-	-0.26470	.	-	.	.	.	-	0.01	-	.	.	.	-	.	.
	9	0.88							0.009	958	0.019				0.045		
		44							04		81				22		
<b>5</b>	0.300	-	-0.17511	.	.	.	.	.	-	0.01	-	.	.	.	-	-	.
	6	0.83							0.011	902	0.026				0.011	0.047	
		68							13		61				50	18	
<b>5</b>	0.299	-	-0.16285	.	.	.	.	.	-	0.01	-	.	.	.	-	.	-
	9	0.71							0.012	874	0.023				0.046	0.002	
		74							22		41				21	30	
<b>6</b>	0.304	0.48	-0.29179	.	.	-	.	.	-	0.02	-	.	.	.	-	0.00	.
	6	05							0.008	031	0.020				0.046	142	
									76		23				30		
<b>6</b>	0.304	0.50	-0.15909	.	.	-	.	0.0009	-	0.01	-	.	.	.	-	.	.
	5	02							0.007	9538	0.008	939	0.020		0.046		
									32		73				39		
<b>6</b>	0.304	0.53	-0.09142	.	.	-	.	.	-	0.01	-	.	.	.	-	-	.
	3	06							0.005	0.008	968	0.022		0.008	0.046		
									68		07				06	85	
<b>6</b>	0.304	0.54	-0.07030	.	.	-	.	.	-	0.01	-	.	.	.	-	.	-
	2	39							0.006	0.008	953	0.019		0.046	0.001		
									02		68				30	72	

<b>7</b>	0.306	2.10	-3.09823	.	-	.	.	.	-	0.03	-	.	.	.	-	0.01	0.019
	8	21							0.023	0.009	037	0.017			0.047	675	83
									94	35		09			67		
<b>7</b>	0.305	2.25	-1.67917	.	-	.	.	0.0132	-	0.01	-	.	.	.	-	.	0.021
	9	08						7	0.009	930	0.017				0.049	97	
									81	45		48			50		
<b>7</b>	0.305	2.25	-0.23222	0.00	.	-	.	.	-	0.02	-	.	.	.	-	0.00	.
	9	23		170					0.007	0.008	020	0.021			0.052	146	
									78	80		25			17		
<b>7</b>	0.305	2.27	-0.09526	0.00	.	-	.	0.0010	-	0.01	-	.	.	.	-	.	.
	8	14		170				3	0.007	0.008	925	0.021			0.052		
									80	76		27			28		
<b>8</b>	0.309	3.71	-3.33985	.	-	.	.	.	-	0.03	-	.	.	-	-	0.01	0.022
	0	85							0.025	0.009	168	0.019		0.009	0.049	852	52
									04	25		49		78	75		
<b>8</b>	0.308	3.76	-3.33206	0.00	-	.	.	.	-	0.03	-	.	.	.	-	0.01	0.022
	8	10		210	0.026				0.009	0.009	135	0.017			0.055	851	04
									48	40		97			08		
<b>8</b>	0.308	3.76	-1.95271	.	-	.	.	0.0163	-	0.01	-	.	.	-	-	.	0.027
	7	91			0.029			5	0.009	0.009	943	0.020		0.011	0.052	96	
									67	30		07		18	41		

<b>8</b>	0.308	3.88	-1.84215	0.00	-	.	.	0.0153	-	0.01	-	.	.	.	-	.	0.025
	1	37		219	0.029			8	0.009	910	0.018				0.057		68
					71				49		35				58		
<b>9</b>	0.310	5.41	-3.54681	0.00	-	.	.	.	-	0.03	-	.	.	-	-	0.02	0.024
	8	83		197	0.027				0.009	254	0.020			0.009	0.056	008	45
					37				29		19			26	61		
<b>9</b>	0.310	5.43	-2.10118	0.00	-	.	.	0.0182	-	0.01	-	.	.	-	-	.	0.031
	7	08		211	0.033			9	0.009	924	0.020			0.010	0.060		35
					31				34		84			85	09		
<b>9</b>	0.310	5.51	-1.84713	0.00	-	-	.	0.0164	-	0.01	-	.	.	.	-	.	0.027
	2	17		233	0.026	0.006		1	0.008	904	0.018				0.057		76
					58	71			04		68				84		
<b>9</b>	0.310	5.51	-1.92781	.	-	-	.	0.0168	-	0.01	-	.	.	-	-	.	0.029
	2	73			0.026	0.005		7	0.008	938	0.020			0.010	0.051		04
					59	54			11		10			34	99		
<b>10</b>	0.312	7.13	-2.08348	0.00	-	-	.	0.0189	-	0.01	-	.	.	-	-	.	0.032
	4	71		224	0.030	0.005		6	0.008	917	0.020			0.009	0.060		72
					20	99			05		92			92	11		
<b>10</b>	0.311	7.25	-3.37626	0.00	-	-	.	.	-	0.03	-	.	.	-	-	0.01	0.023
	7	07		204	0.023	0.004			0.008	213	0.020			0.008	0.056	950	81
					54	53			35		33			40	34		

<b>10</b>	0.311	7.28	-2.91184	0.00	-	.	.	0.0182	-	0.03	-	.	-	-	-	.	0.031
	6	33		228	0.033			9	0.009	151	0.021		0.006	0.009	0.060		40
					60				43		39		31	45	48		
<b>10</b>	0.311	7.28	-4.27003	0.00	-	.	.	.	-	0.04	-	.	-	-	-	0.01	0.024
	5	99		212	0.027				0.009	387	0.020		0.005	0.007	0.056	989	25
					42				39		72		89	94	93		
<b>11</b>	0.312	9.04	-2.72848	0.00	-	-	.	0.0189	-	0.02	-	.	-	-	-	.	0.032
	9	66		236	0.030	0.005		0	0.008	892	0.021		0.005	0.008	0.060		64
					71	45			24		35		01	90	41		
<b>11</b>	0.312	9.08	-2.79259	0.00	-	-	.	0.0131	-	0.02	-	.	.	-	-	0.00	0.032
	7	93		222	0.030	0.005		2	0.008	431	0.020			0.009	0.059	779	30
					25	48			11		59			65	24		
<b>11</b>	0.312	9.12	-2.08352	0.00	-	-	.	0.0189	-	0.01	-	-	.	-	-	.	0.032
	5	14		221	0.030	0.005		6	0.007	946	0.020	0.00042		0.009	0.059		77
					22	90			88		70	721		99	81		
<b>11</b>	0.312	9.13	-2.11571	0.00	-	-	0.00040	0.0191	-	0.01	-	.	.	-	-	.	0.033
	4	45		225	0.030	0.005	066	9	0.008	910	0.021			0.009	0.060		19
					53	98			10		05			99	36		
<b>12</b>	0.313	11.0	-3.42106	0.00	-	-	.	0.0131	-	0.03	-	.	-	-	-	0.00	0.032
	2	003		234	0.030	0.004		5	0.008	390	0.021		0.004	0.008	0.059	767	23
					76	95			30		02		97	64	56		

<b>12</b>	0.313	11.0	-2.79214	0.00	-	-	0.00061	0.0192	-	0.02	-	.	-	-	-	.	0.033
	0	406		238	0.031	0.005	061	5	0.008	903	0.021		0.005	0.008	0.060		36
					23	41			32		55		12	98	80		
<b>12</b>	0.313	11.0	-2.70027	0.00	-	-	.	0.0189	-	0.02	-	-	-	-	-	.	0.032
	0	412		234	0.030	0.005		1	0.008	867	0.021	0.00025	0.004	0.008	0.060		68
					70	42			13		20	566	79	98	22		
<b>12</b>	0.312	11.0	-2.72986	0.00	-	-	.	0.0136	-	0.02	-	-	.	-	-	0.00	0.032
	7	845		220	0.030	0.005		4	0.008	402	0.020	0.00024		0.009	0.059	710	37
					26	47			00		49	463		71	15		
<b>13</b>	0.313	13.0	-3.39998	0.00	-	-	.	0.0132	-	0.03	-	-	-	-	-	0.00	0.032
	2	001		234	0.030	0.004		8	0.008	373	0.020	0.00005	0.004	0.008	0.059	751	24
					76	95			27		99	807	92	66	53		
<b>13</b>	0.313	13.0	-3.41913	0.00	-	-	0.00006	0.0132	-	0.03	-	.	-	-	-	0.00	0.032
	2	003		234	0.030	0.004	758	7	0.008	384	0.021		0.004	0.008	0.059	757	31
					82	95			30		04		98	65	61		
<b>13</b>	0.313	13.0	-2.76076	0.00	-	-	0.00055	0.0192	-	0.02	-	-	-	-	-	.	0.033
	0	363		236	0.031	0.005	039	2	0.008	880	0.021	0.00022	0.004	0.009	0.060		32
					17	39			22		40	755	91	05	59		
<b>13</b>	0.312	13.0	-2.73902	0.00	-	-	-	0.0133	-	0.02	-	-	.	-	-	0.00	0.032
	7	841		220	0.030	0.005	0.00017	4	0.007	422	0.020	0.00024		0.009	0.059	736	14
					12	46	757		98		43	562		67	01		

---

<b>14</b>	0.313	15.0	-3.39847	0.00	-	-	0.00006	0.0133	-	0.03	-	-	-	-	-	0.00	0.032
	2	000		234	0.030	0.004	350	8	0.008	369	0.021	0.00005	0.004	0.008	0.059	742	32
					81	95			28		02	723	93	67	58		

---



T independiente = Y cuando  $x=0$

X= las variables

Grasa D6 = Y + (variable\*variable datos ) + (variable\*variable datos ) + (variable\*variable datos )

Una vez expuesto los diferentes modelos, para la selección del más adecuado se tomó en cuenta valores promedios de  $R^2$ , pues bien este nos permite evaluar cuál se aproxima más a la realidad teniendo en cuenta el modelo que mejor se ajusta a los datos así como lo menciona (Chavarria, 2015) quien obtuvo un valor de  $R^2$  de 0,55 sin embargo el estudio que se realizó optó por una  $R^2= 0,2791$  que no está tan próxima a la unidad como la de (Chavarria, 2015). Lo que significa que el modelo es el mejor de entre los modelos candidatos, en el sentido de que proporciona la aproximación más cercana a la realidad o al verdadero modelo. El modelo que mejor se ajusta a los datos, podría cambiar en función del tamaño muestral, dado que, con un tamaño muestral mayor, los parámetros de un modelo pueden ser estimados de manera más fiable como lo sugiere (Díaz, 2011)

Otro punto que se tomó muy en cuenta fueron las variables que acoplen mejor los resultados, de ésta forma se escogió el modelo con tres variables ya que así se abarca altura a la cruz (AC), perímetro torácico (PRT) y número de partos (Partos) que son variables que se encuentran involucrados de forma general con la zoometría de la cerda no obstante a esta elección existe (Martinez. R, 2006) que menciona que para escoger un modelo se debe tomar en cuenta el grupo genético, año, sexo y las interacciones entre estos; pues bien las tres variables se encuentran correlacionadas con todas las variables estudiadas es así que la altura a la cruz (AC) se encuentra relacionada con la longitud de las extremidades (PCA) y la altura del tórax, razones que determinarán también el sexo del animal y los factores predominantes para cada raza altura a la grupa (AEG), ancho de grupa posterior (AIIS), longitud corporal (LEI). La alzada a la cruz también interactúa con el desarrollo del tórax y los miembros pues aquí se puntualiza la alzada dorso esternal (ADE).

Por otro lado la variable perímetro torácico (PRT) abarca una correlación alta con perímetro bicostal (PBC) y peso vivo (PV) coincidiendo con (Hurtado, 2004) quien aporta que poseen un grado de significancia  $p < 0,05$ , mientras que el número de partos se valoraría como un indicador de edad ya que cerdas con mayor número de partos mayor edad tendrán sin embargo no siempre sucede lo mismo.

Además otro motivo por el cual se seleccionó este modelo fue porque se tomó en cuenta los criterios AIC (Akaike information criterion) y BIC (Bayesian information criterion) criterios que se encuentran dentro del análisis estadístico, así como también lo hacen (Martinez. R, 2006) quien utiliza el procedimiento de modelos lineales generalizados del paquete de análisis estadístico SAS, otro también es (Cepero, Y.2004) quien utilizó el paquete estadístico SPSS, que son modelos estadísticos que aportan la correlación y el análisis de regresión múltiple de acuerdo a una base de datos, de esta forma se destaca el criterio AIC que brinda una penalización a la sobreparametrización, motivo por el cual no se escogió demasiadas variables para dicho modelo, el criterio AIC no pretende seleccionar el modelo correcto y trata de obtener el modelo que proporcione mejores predicciones entre los existentes. Puede demostrarse que, suponiendo que el modelo verdadero puede aproximarse arbitrariamente bien con los estimados, al aumentar el tamaño muestral, el criterio AIC es eficiente, escogiendo el modelo que proporciona (en promedio) mejores predicciones. El BIC asume que el modelo real está incluido en el conjunto de modelos candidatos, y mide el grado de certeza de que un cierto modelo sea el verdadero modelo generador de los datos. (Díaz, 2011)

$$R^2 = 0.2791$$

$$\text{Grasa dorsal} = Y + (AC * ACVD) + (PRT * PRTVD) + (NPARTOS * NPARTOSVD)$$

$$\text{Grasa dorsal} = - 0.35665 + (- 0.01327 * ACVD) + (0.01808 * PRTVD) + (- 0.05336 * NPARTOSVD)$$

Sin embargo (Martinez. R, 2006) para la ecuación de grasa dorsal solo tomó en cuenta la grasa media y el peso actual, pero creo que esto no es conveniente ya que se trata de obtener el valor de la grasa dorsal sin su medición; (Mejía.C, 1999) utilizó en cambio el valor de condición corporal y peso final para estimar la cantidad de kg de carne a la canal lo que no es conveniente ya que con este modelo de ecuación lo que se quiere hacer es estimar la condición corporal. Una vez aplicado dicho modelo en los datos estudiados se obtuvo una distribución como lo muestra el cuadro 1. el mismo que da paso a una clasificación para la predicción de la condición corporal como indica

**Tabla 14. Clasificación de la condición corporal a través del espesor de grasa dorsal.**

Modelo	Grasa dorsal	Condición corporal
$GD = - 0.35665 + (- 0.01327 * ACVD) + (0.01808 * PRTVD) + (- 0.05336 * NPARTOSVD)$	0,50 – 0,70 cm	3
	0,70 – 0,90 cm	4
	> 0,90 cm	5

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### 6.1 CONCLUSIONES

- Con la presente investigación a través de la toma de medidas zoométricas quienes se encontraron altamente correlacionadas con un valor de  $p=0,000$  y el cálculo de índices morfométricos se logró estimar el grosor de grasa dorsal en centímetros, lo que dió paso a la clasificación de la condición corporal en la cual se encontraron valores que van desde 3-5.
- Con respecto a la correlación existente entre las medidas zoométricos se encontró un valor de  $R^2 >0,77$  dando una correlación alta y con valores de  $p= 0,000$  altamente significativos; por otro lado con respecto a la grasa dorsal se encontró una correlación alta de  $R^2 >89$  y un valor de  $p=0,000$  altamente significativa.
- Una vez evaluadas las medidas zoométricas por los diferentes análisis se concluye que las medidas alzada a la cruz, perímetro torácico y número de partos, se ajustan a un modelo de predicción basados en un análisis de regresion multiple ( $R^2 =0,2791$ ) para estimar el valor del grosor de grasa dorsal y estimar la condicion corporal en cerdas Yorkshire a partir de los 6 meses de edad.

#### 6.2 BIBLIOGRAFIA

- AGROCALIDAD. (2011). Encuesta nacional sanitaria de granjas de ganado porcino 2010. Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2013/08/7%20Informe%20Encuesta%20Nacional%20Sanitaria%20de%20Granjas%20de%20Ganado%20Porcino%202012.pdf

- Aguilera,S; Arango,P. (2015). Validación de método de medición de grasa dorsal en cerdos en vivo y correlación de la misma con características del cerdo y la canal. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.Honduras.Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/VALIDACION%20DE%20METODO%20DE%20MEDICION%20DE%20GRASA%20DORSAL%20EN%20CERDO%20VIVO%20Y%20CORRELACION%20DE%20LA%20MISMA%20CON%20CARACTERISTICA%20DEL%20CERDO%20Y%20LA%20CANAL.pdf>
- Alarcón, N. (2007). Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. ELSEVIER , 33 (07).
- Arce, L. E. (1987). Biblioteca práctica de Zootecnia (Vol. 8). Tlalpan, Mexico D.F: Continental, S.A.
- ASPE Asociación de porcinocultores Ecuador . (2012). Estadísticas porcícolas 2016. Recuperado de <http://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/estadisticas-porcicolas-2016>
- Barceló, J. (2005). Control del estado corporal de las cerdas basado en el espesor de la grasa dorsal. Infcerd .
- Basso, L; Campagna, D. (2006). Evaluación de la calidad de canal en cerdos vivos mediante ecografía lineal o real. Revista Argentina de producción animal.
- Bellenda, O. (2002). Ecografía Reproductiva en la Cerda.Ecografiavet. Recuperado de [http://www.ecografiavet.com/reproduccion\\_porcinos.html](http://www.ecografiavet.com/reproduccion_porcinos.html)
- Bellenda, O. G. (2004). El ultrasonido o ecografía aplicada en la reproducción animal.Ecografíasvet.Recuperada de [http://www.ecografiavet.com/pdf/Ecografia\\_en\\_Vacas\\_y\\_Yeguas.pdf](http://www.ecografiavet.com/pdf/Ecografia_en_Vacas_y_Yeguas.pdf)
- Camacho, G. (2005). Producción de cerdos. Puebla, México. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/14960672-Manual-de-Produccion-Cerdos.pdf>
- Ayuso, D. (2016). Evaluación del ultrasonido en tiempo real para predecir la composición grasa y muscular de la canal del cerdo ibérico y la influencia de la alimentación en las características del tejido graso . DIALNET. Universidad de Córdoba.España
- Cepero, Y. (2004). Medidas de espesor de grasa dorsal como predicción del contenido de carne de cerdos. Gale Academic Onefile , 14 (03).
- Charette, R. (1996). Body condition evaluation in sows. EL SEVIER .
- Chavarria, E. (2015). Estimación in vivo de la canal porcina por el método de ultrasonografía en el periodo de octubre a noviembre del año 2014. RIUL.Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Medicina Veterinaria, Nicaragua.
- Cools,A; Maes,R;Decaluwé,J. (2014). Alimentar a las cerdas ad libitum durante el periodo perinatal afecta la condición corporal, los resultados reproductivos y el metabolismo. Albeitar. Animal reproduction science. Volume 145. Número 3. Páginas 130-140.Recuperado de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/13094/articulos-porcino-archivo/alimentar-a-las-cerdas-ad-libitum-durante-el-periodo-perinatal-afecta-la-condicion-corporal-los-resultados-reproductivos-y-el-metabolismo.html>

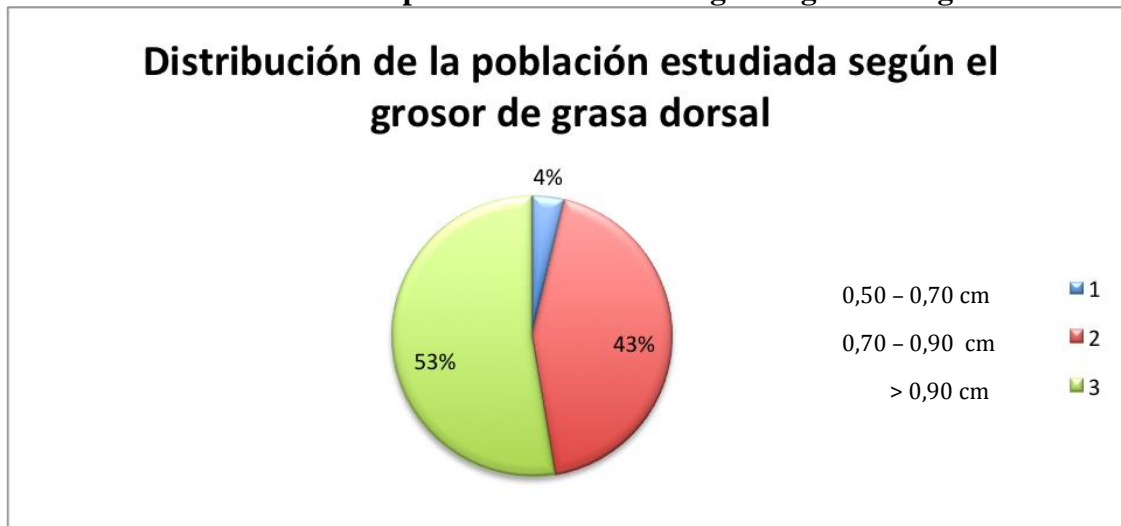
- Díaz, F. F. (2011). Selección de modelos mediante criterios de información en análisis factorial. Aspectos teóricos y computacionales . Universidad de Granada, Estadístico, Granada
- Esparza,A.(2016). Efecto de la ractopamina en el índice de grasa dorsal en la producción porcina (tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.Torreón. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Efecto%20de%20la%20ractopamina%20en%20el%20indice%20de%20grasa%20dorsal%20en%20la%20produccion%20porcina.pdf>
- Giraldo, C. (2003). Principios básicos de ultrasonografía veterinaria. Universidad de Antioquia, Reproducción, Medellín.
- Gutiérrez, M. (2011). Componentes de varianza para rasgos de crecimiento y el espesor de la grasa dorsal en cerdos Duroc de Cuba. Producción Porcina , 18 (2).
- Hurtado, C. G. (2004). Estudio morfológico del cerdo criollo del estado Apure, Venezuela. Computadorizada de Producción Porcina , 11 (03).
- Jiménez, M. (2010). Los cerdos. Damisela. Recuperado de <http://www.damisela.com/zoo/mam/artiodactyla/suidae/index.htm>
- Lideres. (2017). La producción porcina del país está a la baja.Recuperada de <http://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-porcina-pais-estadisticas-baja.html>
- Martínez,R; Salmerón,F y López,M.(2006). Heredabilidad estimada y comparación de genotipos puros en porcinos de las razas duroc, landrace y yorkshire y en cruces recíprocos de las razas landrace y yorkshire, para grasa dorsal y peso a 154 días. Scielo, volumen 16(2).Maracaibo.
- Mejía.C, M. (1999). estimación in vivo del rendimiento de las canales porcinas mediante ultrasonografía. México.
- Mota, D;Spilsbury, M; Ramírez, R; Cisneros, M; Albores, V; Trujillo, M.(2004). Efecto de la pérdida de grasa dorsal y peso corporal sobre el rendimiento reproductivo de cerdas primíparas lactantes alimentadas con tres diferentes tipos de dietas Revista Científica, vol. XIV, núm. 1, febrero, 2004 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela
- Murillo, C; Herradora, M; Martínez, R.(2007). Relación entre la pérdida de grasa dorsal de cerdas lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los lechones al destete y días de lactancia Revista Científica,vol. XVII, núm. 4, agosto, 2007, pp. 380-385 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela
- Pérez, A. (2006). Efecto de la ractopamina en el índice de grasa dorsal en la producción porcina. SCIELO .
- Pérez, Y; Rodríguez, V. (2014). Evaluación y clasificación de canales porcinas. Producción Porcina , 21.
- Pérez,O.(2009).Sistema de producción porcina. Especialidad de Ganadería, IREGEP Colegio de Postgraduados.Montecillo, Edo. De México. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistema%20de%20produccion%20Porcina.pdf>
- Quintero, J y Russi, E. (2010). Influencia del espesor de grasa dorsal sobre los parámetros reproductivos en líneas híbridas y puras de hembras porcinas en la granja

la sarita en el municipio de ubaté. Universidad de la salle Facultad de Ciencias Agropecuarias programa de zootecnia. Bogotá D.C.

- Reixach, M. (2015). Respuesta a la selección contra grasa dorsal a grasa intramuscular constante en cerdos duroc. Producción animal .
- Sanz,M; García,A; Wennberg,J. (2007). Evaluación del estado corporal de la cerda. Ciap.Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Evaluacion%20del%20estado%20corporal%20de%20la%20cerda.pdf>
- Sañudo, C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. España.Editorial SEZ.
- Stephens, M. R. (2009). estadística de Shawn (Cuarta ed.). Mexico, D.F: interamericana editores .
- Trolliet, J. (2005). Productividad numérica de la cerda factores y componentes que la afectan. Editor Babera.Sitio argentino de producción animal. Recuperado de <http://www.produccion-animal.com.ar>
- UNNE. (2011). Producción animal. (UNNE, Producer).Introducción a la Producción Animal. Recuperdo de <https://ipafcv.files.wordpress.com/2011/04/unidad-tematica-i-unidad-3-tema-clasif-de-baron-y-zoometria.pdf>
- Velásquez, A. (2008). Medición del espesor de grasa dorsal y área del ojo del lomo en canales de jabalí (Sus scrofa L) su relación con la cantidad de grasa y músculo. Universidad Austral de Chile

### 6.3 ANEXOS

**Gráfico 1. Distribución de la población estudiada según el grosor de grasa dorsal.**





**Figura 1. Ubicación de la última costilla**



**Figura 2. Toma de medidas a nivel de la última costilla a 4, 6 y 8 cm de la línea media tanto del lado derecho como izquierdo.**



**Figura 3. Toma de medidas a nivel de la última costilla a 4, 6 y 8 cm de la línea media tanto del lado derecho como izquierdo con el ecógrafo SIUI- 6,5 MHz.**



**Figura 4. Toma de medidas zoométricas. Altura dorso esternal.**



**Figura 5.**Toma de medidas zoométricas. Ancho de grupa posterior.



**Figura 6.**Toma de medidas zoométricas. Perímetro de caña anterior.



**Figura 7.**Toma de medidas zoométricas. Perímetro de Torácico.



## CAPITULO VII

### PROPUESTA

Aplicación de la ecuación en cerdas de raza Yorkshire a partir de 6 meses de edad, en sistema de manejo intensivo y semi-intensivo.

$$\text{Grasa dorsal} = - 0.35665 + (- 0.01327 * \text{ACVD}) + (0.01808 * \text{PRTVD}) + (- 0.05336 * \text{NPARTOSVD})$$

Esta ecuación es solo para el manejo reproductivo más no para ceba , además es aplicable solo en cerdas vacías, que se encuentren a temperaturas climáticas entre 14 y 22 °C.

#### 7.1 DATOS INFORMATIVOS

Tema: Estimación de la grasa dorsal y la condición corporal en cerdas utilizando medidas e índices morfométricos.

#### 7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La porcicultura en el país ha registrado un importante crecimiento desde el año 1990 en que se incrementó su desarrollo tecnificado. Es así que de acuerdo al Censo Agropecuario del año 2000 se estimó una población de 1'500.000 porcinos, de los cuales 80% pertenecían al estrato de producción familiar o denominado traspatio y 20% a producción tecnificada.

En el año 2010 se realizó la Encuesta Sanitaria de Granjas Porcícolas con la participación de MAGAP/SIGAGRO, AGROCALIDAD y la Asociación de Porcicultores ASPE, en la que se determinó la existencia de 1.737 productores entre grandes, medianos y pequeños, con una producción de 78.000 TM y de acuerdo a la ESPAC muestreo estadístico del INEC, se estima que 39.000 TM son producidas por el denominado traspatio, obteniéndose un total disponible de 117.000 TM de carne de cerdo de producción nacional. Si a esto se añade las 13.000 TM que se importaron en ese año, el total disponible fue de 130.000 TM que equivalen a un consumo per cápita de 7,3 Kilos/persona/año. Los últimos datos estadísticos que se tiene son del año 2016 los mismos que informan que la crianza de cerdos semitecnificada y tecnificada aportan con 84000 TM/año y la crianza traspatio con 56000 TM/año lo que permitió un consumo pecápita de 10 kg/per/año.

Las importaciones de carne de cerdo se han incrementado de una manera importante en los últimos años, así como también ha crecido el número de actores que participan de esta actividad. La mayoría de los rubros importados corresponden a grasa, cuero y trimming que son utilizados principalmente en la elaboración de embutidos, también se registran cortes de carne de cerdo como piernas, chuletas, chuleteros, etc.

El Ecuador es parte de la Comunidad Andina y por lo tanto existe la posibilidad de que se importen varios productos sin arancel desde los países miembros. Sin embargo, en el caso de las importaciones de cerdo en pie desde Perú, que se han incrementado progresivamente, en su mayoría se realizan sin registro, constituyéndose en una competencia desleal para los productores nacionales en razón de que el precio del maíz y la soya son inferiores en ese país y por ende su costo de producción es igualmente menor. Además, al no ingresar con permiso de importación, carecen del control sanitario requerido, constituyéndose en un riesgo para el ingreso de enfermedades. Estos ingresos sin registro desde Perú, fueron significativamente altos en el año 2006, lo cual conllevó a que muchos productores, especialmente pequeños y medianos se retiren del negocio generándose importantes pérdidas económicas para esos productores.

En el año 2005, el Ecuador suscribió un Acuerdo de Complementación Económica ACE 59 con el MERCOSUR, estableciéndose un período de desgravación arancelaria para un número importante de partidas entre las que se encuentra la carne de cerdo y sus subproductos. Este proceso de desgravación progresiva que está en efecto, concluirá en el año 2018 con la eliminación del arancel fijo y se aplicará solamente el variable, que en algunos casos puede ser negativo, lo cual constituye un grave riesgo para la sobrevivencia de la porcicultura en el Ecuador. (ASPE Asociación de porcinocultores Ecuador , 2012)

### **7.3 JUSTIFICACION**

El porque de esta propuesta recae en la importancia que tiene la condición corporal en cada estado fisiológico del animal, como ya se mencionó con anterioridad la condición corporal se puede evaluar a través del grosor de grasa dorsal la misma que nos permite determinar varias puntos como una dieta correcta, obtener baja mortalidad de cerdas, lograr un intervalo destete-celo reducido, incrementar los nacidos vivos totales, reducción de los días no productivos, mejora en el desarrollo de las primerizas y mejora en la calidad de carne.

## **7.4 OBJETIVOS**

### **7.4.1 Objetivo general**

Aplicar en las granjas porcícolas la ecuación obtenida en programas de selección y reproducción para cerdas que cumplan con las características relacionadas en el presente estudio.

### **7.4.2 Objetivo específico**

Evaluar parámetros reproductivos como número de lechones por camada y destetados, intervalo destete-celo, número de partos por cerda y por año.

## **7.5 ANALISIS DE FACTIBILIDAD**

Este proceso es factible económica y ambientalmente; ya que solo se utiliza medidas zoométricas fáciles de obtener sin causar un estrés al animal, que no requieren instrumentos costosos o escasos; lo que permite aplicar la ecuación y obtener resultados más objetivos que mejorarán el nivel productivo y reproductivo en la explotación, que se verá reflejada en la economía de la misma.

Además la raza con la que se realizó ésta investigación es la que mayor predominio presenta en la zona.

## **7.6 FUNDAMENTACION**

Actualmente existe una gran variabilidad inter e intrapoblacional en el porcino. En el mercado existen líneas muy especializadas dentro de las diferentes razas, que abarcan aptitudes productivas, reproductivas, y de calidad de la canal o de la carne; lo que permite conseguir los cruces más adecuados a cada sistema productivo y mercado.

La producción porcina en el país cayó un 15% el año pasado, según estimaciones de la Asociación de Porcicultores del Ecuador entre enero y mayo del 2016, algunas de las granjas porcinas más grandes del país redujeron su producción un 20%; las más pequeñas, en cambio, cerraron operaciones. Existen dos factores que contribuyeron a

la caída del sector. El segundo factor que afecta a la crianza de cerdos es el contrabando. Según el dirigente del sector, como los costos de producción son más baratos en otros países el valor de la carne es más barato y eso fomenta el contrabando. En Ecuador, la mayoría de granjas de cerdo se encuentra en Santo Domingo de los Tsáchilas, Guayas, Pichincha, Manabí y El Oro. Otras firmas, en cambio, mantienen sus niveles de producción. (Lideres, 2017)

### **7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO**

- Selección de cerdas que cumplan con las características (edad y raza).
- Toma de medidas zoométricas (Alzada a la cruz y perímetro torácico) mediante un bastón y cinta biométricos.
- Identificación del número de partos de cada cerda (registros).
- Aplicación del modelo de predicción para estimar el grosor de grasa dorsal y condición corporal.

### **7.8 ADMINISTRACION**

La administración de esta investigación estará a cargo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

### **7.9 PREVISION DE LA EVALUACION**

Comparar el uso de la ecuación con sistemas tradicionales de selección en cerdas, para de ésta forma aportar con el desarrollo de los porcinocultores de nuestro medio, determinando economías más confiables y sostenibles.