

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**“ESPESOR DE GRASA DORSAL DE CANALES PORCINAS SEGÚN  
SEXO Y PESO, FAENADOS EN LIMA METROPOLITANA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**DIEGO CARLOS DE LA TORRE CÁRDENAS**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## Document Information

Analyzed document	TSP - DIEGO DE LA TORRE (VERSIÓN FINAL).docx (D157022125)
Submitted	1/26/2023 4:34:00 PM
Submitted by	Carmen Hortensia Alvarez Sacio
Submitter email	chas@lamolina.edu.pe
Similarity	6%
Analysis address	chas.unalm@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

<b>W</b>	URL: <a href="https://www.aragon.es/documents/20127/674325/MANUAL_CLASIFICACION_CANALES_VACUNO_PESADO.pdf/96...">https://www.aragon.es/documents/20127/674325/MANUAL_CLASIFICACION_CANALES_VACUNO_PESADO.pdf/96...</a> Fetched: 1/26/2023 5:00:00 PM	
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.intelipost.com.br/blog/calculo-de-frete-como-calcular-o-frete-peso/">https://www.intelipost.com.br/blog/calculo-de-frete-como-calcular-o-frete-peso/</a> Fetched: 10/5/2021 4:58:38 PM	 3
<b>W</b>	URL: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/IC_1101">https://en.wikipedia.org/wiki/IC_1101</a> Fetched: 11/6/2019 4:36:52 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.chogangroupspa.com/chogangroup/foreign_shipping_list">https://www.chogangroupspa.com/chogangroup/foreign_shipping_list</a> Fetched: 12/22/2022 11:31:51 PM	 1

## Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

"ESPESOR DE GRASA DORSAL DE CANALES PORCINAS SEGÚN SEXO Y PESO, FAENADOS EN LIMA METROPOLITANA."

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA.

DIEGO CARLOS DE LA TORRE CÁRDENAS

LIMA - PERÚ 2022

I. TÍTULO

"Espesor de grasa dorsal de canales porcinas según peso y sexo, faenados en Lima Metropolitana"

II. DEDICATORIA

Dedicada a mi padre, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo.

III. AGRADECIMIENTO

Les agradezco, desde lo más íntimo, a todos mis amigos y colegas envueltos en mi desarrollo profesional y la construcción de este trabajo. Sin cada uno de ustedes no hubiera podido alcanzar los objetivos de mi vida.

IV. INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1	1.1 Problemática .....	2	1.2 Objetivo general .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3	II.1. Sistema de producción porcina .....	3	II.2. Grasa dorsal en la canal del cerdo.....	4
III. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	10	III.1. Equipos de medición IntroscoPIO.....	10	III.2. Canales porcinas .....	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17	IV.1. Relación entre espesor de grasa dorsal, peso de canal y sexo del cerdo.....	17	IV.2. Correlación entre Espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg).....	24
V. CONCLUSIONES.....	27	IV.3. Sistema de faenado animal porcino.....	5	IV.4. Equipo de medición IntroscoPIO.....	10
VI. RECOMENDACIONES.....	28	V. Instalaciones.....	11	V.1. Características evaluadas.....	12
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	29	V.2. Canales porcinas .....	11	V.3. Características evaluadas.....	12
VIII. ANEXOS.....	32	V.3. Canales porcinas .....	11	V.4. Características evaluadas.....	12
IX. ÍNDICE DE TABLAS.....		V.4. Características evaluadas.....	12	V.5. Análisis estadístico.....	15

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“ESPESOR DE GRASA DORSAL DE CANALES PORCINAS SEGÚN  
SEXO Y PESO, FAENADOS EN LIMA METROPOLITANA”**

Presentado por:

**DIEGO CARLOS DE LA TORRE CÁRDENAS**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

PhD. José Alberto Barrón López  
PRESIDENTE

PhD. Gustavo Gutiérrez Reynoso  
MIEMBRO

Mg.Sc. Teresa Alvarado Yacchi  
MIEMBRO

Ing. Carmen Álvarez Sacio  
ASESORA

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedicada a mis padres, quienes me dieron el primer empujón hacia la vida profesional y me siguen apoyando en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre los que incluyo este.

## **AGRADECIMIENTO**

Les agradezco, desde lo más íntimo, a todos mis amigos y colegas envueltos en mi desarrollo profesional y la construcción de este trabajo. Sin cada uno de ustedes no hubiera podido alcanzar los objetivos de mi vida.

# ÍNDICE GENERAL

Página

## RESUMEN

### ABSTRACT

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
	1.1. PROBLEMÁTICA .....	1
	1.2. OBJETIVO GENERAL.....	2
	1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
	2.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN PORCINA .....	3
	2.2. GRASA DORSAL EN LA CANAL DEL CERDO .....	3
	2.3. SISTEMA DE FAENADO ANIMAL PORCINO .....	5
	2.4. EQUIPO DE MEDICIÓN INTROSCOPIO .....	10
<b>III.</b>	<b>DESARROLLO DEL TRABAJO</b> .....	<b>12</b>
	3.1. INSTALACIONES.....	12
	3.2. CANALES PORCINAS .....	12
	3.3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE ESPESOR DE GRASA DORSAL	13
	3.4. CARACTERÍSTICAS EVALUADAS .....	16
	3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	17
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>18</b>
	4.1. RELACIÓN ENTRE ESPESOR DE GRASA DORSAL, PESO DE CANAL Y SEXO DEL CERDO.....	18
	4.2. CORRELACIÓN ENTRE ESPESOR DE GRASA DORSAL (MM) Y PESO DE CANAL (KG).....	24
	4.3. REGRESIÓN LINEAL .....	25
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>27</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>29</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>31</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1: Información de espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal porcina en diferentes países de América .....	4
Tabla 2: Valores de espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg) de los cerdos de acuerdo al sexo: Hembra (H), Macho inmunocastrado (IC) y Macho entero (M)	18
Tabla 3: Análisis de variancia de la relación entre las variables sexo y rango peso de canal con el espesor de grasa dorsal .....	19
Tabla 4: Espesor de grasa dorsal (mm) de los cerdos entre sexos por cada rango de pesos	20
Tabla 5: Espesor de grasa dorsal (mm) de los cerdos dentro de cada sexo por cada rango de pesos .....	21
Tabla 6: Distribución porcentual de canales porcinas según centro de faenamiento y rango de peso .....	23
Tabla 7: Correlación entre espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg) .....	24
Tabla 8: Resultado de regresión lineal entre las variables espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg) .....	25
Tabla 9: ANOVA de regresión lineal .....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Diagrama de flujo de faenado porcino .....	6
Figura 2: Equipo de medición de grasa dorsal .....	11
Figura 3: Punto de ubicación para la punción y corte .....	13
Figura 4: Punto de corte y medición.....	14
Figura 5: Inserción de punta del introscopio .....	15
Figura 6: Determinación del espesor de grasa dorsal .....	16
Figura 7: Distribución de la variable espesor de grasa dorsal (mm) de acuerdo al rango de peso de canal (kg) y sexo del cerdo: Hembra (H), Macho inmunocastrado (IC) y Macho entero (M).....	19
Figura 8: Distribución de la variable espesor de grasa dorsal (mm) de acuerdo al sexo del cerdo Hembra (H), Macho inmunocastrado (IC) y Macho entero (M).....	22
Figura 9: Correlación entre espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg).....	25

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
ANEXO 1: ESPESOR DE GRASA DORSAL (MM) DE LOS CERDOS DE ACUERDO CON EL SEXO Y RANGO DE PESOS.....	32
ANEXO 2: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN – ESPESOR DE GRASA DORSAL (MM) Y PESO CANAL (KG).....	33
ANEXO 3: EFECTO SIMPLE DE LA INTERACCIÓN DE ACUERDO CON EL PESO DE CANAL .....	34
ANEXO 4: EFECTO SIMPLE DE LA INTERACCIÓN DE ACUERDO CON EL SEXO.....	35

## RESUMEN

El presente trabajo de experiencia profesional se llevó a cabo entre el año 2019 y el año 2022, visitando diferentes centros de faenamiento de porcinos en Lima Metropolitana – Perú, con la finalidad de recopilar información sobre el espesor de grasa dorsal, peso promedio canal, sexo y sus interacciones para su posterior análisis. Para la medición del espesor de grasa dorsal se usó el IntroscoPIO, que consiste en una lanceta iluminada por fuente de luz. Se recopiló información de 160,217 (ciento sesenta mil doscientos diecisiete) canales porcinos, las cuales fueron seleccionadas en un rango de peso entre 50 kilogramos y 120 kilogramos (peso canal en gancho) y separadas por sexo: hembra (H), macho entero (M) y macho inmunocastrado (IC). Con la información obtenida se puede deducir que el 50% de las 160,217 canales evaluadas se encuentra en el rango de peso de 70 kg a 90 kg a nivel de Lima Metropolitana, con un peso promedio de canal de 79.84 kg con una desviación estándar de 12.05 y un espesor de grasa dorsal de 9.29 mm, con una desviación estándar de 2.58. Además, se determinó que existe relación directa (+) entre el espesor de grasa dorsal y el peso canal, es decir, es posible predecir el espesor de grasa dorsal (mm) por la variable peso de canal (kg). Dentro del análisis realizado se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) entre las medias de milímetros de grasa dorsal en cada sexo, teniendo ligeramente mayor espesor los machos inmunocastrado, seguido por las hembras y luego los machos.

**Palabras clave:** Espesor de grasa dorsal, peso canal, sexo, introscoPIO, cerdo.

## **ABSTRACT**

The present work of professional experience was carried out between 2019 and 2022, visiting different pig slaughter centers in Metropolitan Lima - Peru, in order to collect information on the thickness of back fat, average carcass weight, sex and their interactions for further analysis. To measure the thickness of dorsal fat, the introscope was used, which consists of a lancet illuminated by a light source. Information was collected from 160,217 (one hundred sixty thousand two hundred seventeen) pig carcasses, which were selected in a weight range between 50 kilograms and 120 kilograms (carcass weight on hook) and separated by sex: female (H), entire male (M) and immunocastrated male (IC). With the information obtained, it can be deduced that 50% of the 160,217 carcasses evaluated are in the weight range of 70 kg to 90 kg at the Metropolitan Lima level, with an average carcass weight of 79.84 kg with a standard deviation of 12.05 and a dorsal fat thickness of 9.29 mm, with a standard deviation of 2.58. In addition, it was determined that there is a direct relationship (+) between the thickness of back fat and carcass weight, that is, it is possible to predict the thickness of back fat (mm) by the variable carcass weight (kg). Within the analysis performed, a significant statistical difference ( $P>0.05$ ) was found between the means of millimeters of dorsal fat in each sex, with the immunocastrated males having slightly greater thickness, followed by the females and then the males.

**Key words:** thickness backfat, carcass weight, sex, introscope, pig

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. PROBLEMÁTICA

A nivel nacional, la producción de carne de cerdo viene incrementándose lentamente, según el Ministerio de Agricultura y Riego (2020), durante los últimos 20 años ha mostrado un crecimiento sostenido a una tasa anual de 3,2%. Este crecimiento se debería principalmente al mayor consumo, las mejoras en las condiciones de producción, un mejor control de la sanidad de esta especie y posibilidades de colocación en el mercado.

En el Perú, la carne de cerdo es la tercera más consumida, durante el 2019, el consumo *per cápita* de carne de porcino alcanzó los 5,5 kg/hab/año. Dicho incremento repercute indudablemente en una mayor exigencia al momento de clasificar las canales para su posterior venta, esto impacta directamente en factores de valoración y métodos de pago para los porcicultores. Sin embargo, en nuestro país se sigue realizando dicha clasificación de manera visual y ejecutando una valoración de pago muy subjetiva (MIDAGRI, 2020)

Actualmente, se han desarrollado metodologías, herramientas y equipos tecnológicos que han ayudado de forma objetiva a realizar las mediciones que nos ayudan a cuantificar ciertas características de la canal. Según, Salazar y Brenes (2017), existen diferentes métodos de medición de grasa dorsal entre ellos los métodos visuales, con instrumentos como una regla; métodos ecográficos, con instrumentos portátiles de ecografía como el *Preg-Alert Pro*® (RENCO); métodos optoelectrónicos como la Pistola *Hennessy Grading Probe* (H.G.P.), o el introscopio.

El presente trabajo se ha enfocado en el método de medición óptico Introscopio, que consiste en una lanceta iluminada por fuente de luz. El haz de luz traspasa los tejidos a través del lente y se receptiona en un espejo, se detecta el límite de grasa (claro) y el límite del músculo (oscuro) por diferencia de color. Se observa la profundidad en una escala de 8 a 50 milímetros (Asociación Colombiana de Porcicultores, 2012).

En el país existe poca información sobre la calidad de carcasa de los cerdos faenados, por lo que es necesario generar una base de datos a partir de información obtenida en los centros de faenamiento, la cual permitirá tanto a los productores como a los compradores pactar un justiprecio por la carcasa.

## **1.2. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el espesor de grasa dorsal de canales porcinas faenadas en Lima Metropolitana de acuerdo al sexo y rango peso.

## **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la grasa dorsal de canales porcinas de acuerdo con el peso del animal.
- Determinar la grasa dorsal de canales porcinas de acuerdo con el sexo del animal.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN PORCINA**

La porcicultura constituye una excelente alternativa de obtención de proteína de origen animal. La población de ganado porcino según estimaciones oficiales del 2003 alcanzó a 2'892,000 de cabezas, concentrándose un 29% de estos animales en la parte central del Perú, siendo Lima el principal productor con un 15.4% del total de porcinos a nivel nacional (MIDAGRI, 2022).

Para definir la calidad cárnica, se emplea comúnmente parámetros como el contenido de grasa dorsal y el porcentaje de carne magra, entre otras variables adicionales. Medir estos parámetros es muy útil al momento de evaluar comercialmente la canal del animal, actualmente son muy pocos los centros donde se realiza una evaluación de grasa dorsal. Colombia viene implementando, desde el 2018, sistemas de captura de información de magro basados en una ecuación de magro que tiene como anclaje principal el peso de la canal y el espesor de grasa dorsal. Dicho estudio fue apoyado por la Asociación Colombiana de Porcicultores Porkcolombia, Ellos registraron pesos de canal promedio que van desde los 87 kg hasta los 97 kg y una variación del espesor de grasa dorsal que va desde 8.7 mm hasta 12 mm (Asociación Porkcolombia, 2018). En países como Estados Unidos, Canadá, la Unión Europea y algunos de América Latina como México y Argentina, se ha establecido a través de políticas públicas, la adopción de sistemas de clasificación similares a los descritos anteriormente y pagos por calidad de las canales porcinas acordes a dichos parámetros de calidad. Esto último hace que las canales porcinas tengan una mejor conformación debido a la competitividad y obtengan un mayor precio actuando así, como incentivo para la producción de canales de mejor performance (MARM, 2008).

### **2.2. GRASA DORSAL EN LA CANAL DEL CERDO**

En el cerdo la grasa subcutánea representa una alta proporción de la canal y está distribuida

en forma bastante uniforme sobre los músculos y es de fácil medición. Además, la grasa subcutánea tiene una estrecha relación con el rendimiento de carne magra de ahí que su medición se incluye en todos los esquemas de clasificación. Por todo esto el predictor de la composición corporal más utilizado en la práctica sigue siendo el espesor de grasa subcutánea (Mondragón. 1979; Lloveras, 1990).

A lo largo de los años se han ido seleccionando caracteres que van directamente a aumentar la eficiencia productiva, eficiencia de alimento y la calidad de la canal; teniendo como resultado una canal más magra Este mejoramiento porcino se basó en la ganancia diaria y en la disminución del espesor de grasa dorsal, considerando que, al reducir la grasa dorsal, se mejora automáticamente los cortes magros, se eleva el performance de la chuleta y sucesivamente el marmoleo de la carne y el color (Berruecos, 1972).

Los parámetros de la composición de la canal caliente están altamente correlacionados con el espesor de grasa subcutánea del músculo *longuísimo dorsi*, medido con ultrasonido. La regresión lineal de los componentes de la canal y espesor de grasa dorsal fue (0.74) y el coeficiente de predicción ( $R^2= 0.55$ ) (Chavarría, 2015)

A nivel nacional no existe mucha información sobre mediciones de espesor de grasa dorsal en las canales porcinas, Alura (2022), reporta información (Tabla 1) sobre peso de canal y espesor de grasa dorsal en Perú y algunos países de América que mayoritariamente emplean el mismo material genético del Perú.

**Tabla 1: Información de espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal porcina en diferentes países de América**

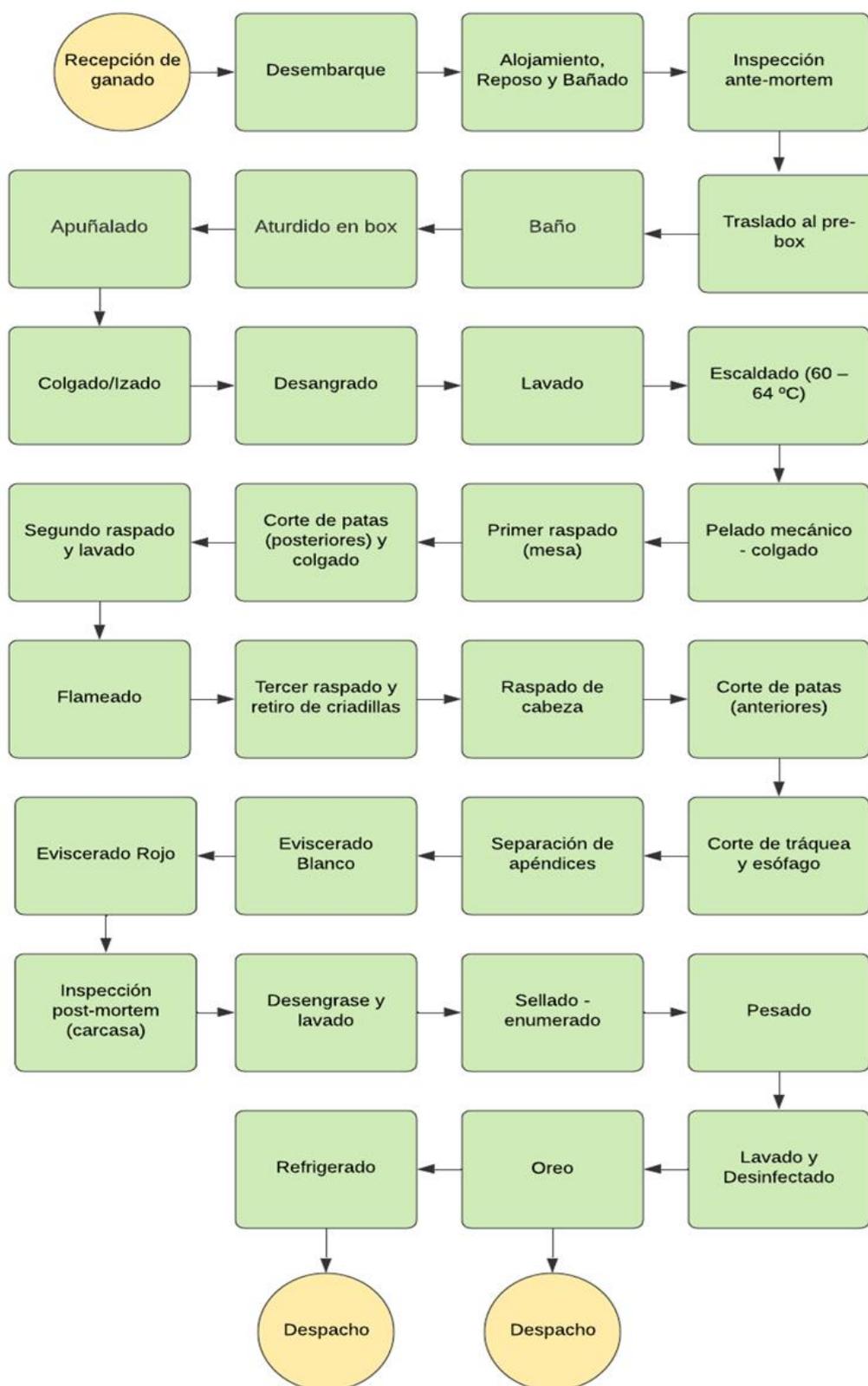
<b>País</b>	<b>Espesor de grasa dorsal (mm)</b>	<b>Peso canal (kg)</b>
Ecuador	12.19 ± 2.31	105.37 ± 13.59
Guatemala	11.06 ± 2.60	88.94 ± 10.86
Colombia	13.39 ± 4.31	95.87 ± 12.77
EEUU	15.38 ± 1.45	99.65 ± 10.10
Perú	11.22 ± 3.81	75.85 ± 12.68

Alura, 2022

### **2.3. SISTEMA DE FAENADO ANIMAL PORCINO**

El flujo del faenado del cerdo se muestra en la Figura 1 y el detalle de acuerdo a lo observado en los diferentes centros de faenamamiento es el siguiente:

- a. **Recepción Del Ganado:** El ganado llega a las instalaciones con un Certificado Sanitario de Tránsito Interno (Pase de Tránsito) entregado por el SENASA, en donde se registra la cantidad de animales que van a ser trasladados a su destino; documento que es recepcionado y archivado por el personal de vigilancia en primera instancia y posteriormente por el médico veterinario.
- b. **Desembarque:** El vehículo se estaciona en el desembarcadero de los corrales, donde el ganado baja y es distribuido en los corrales de recepción, luego de la inspección Ante Mortem pasan a los corrales de descanso.
- c. **Alojamiento, Reposo y Bañado:** El ganado porcino antes de ser beneficiado deberá tener un tiempo de reposo con la finalidad que el animal se recupere del estrés del transporte, recibiendo también un baño con abundante agua.
- d. **Inspección Ante-Mortem:** Una vez instalado el ganado en los corrales, el médico veterinario revisa al ganado realizando una inspección visual del estado del animal vivo, y si lo cree conveniente lo revisará individualmente (temperatura, palpación, auscultación). Si el animal presenta problemas de sanidad es llevado a un corral de observación. El corral de observación o aislamiento está señalizado (en los desembarcaderos se encuentran ubicadas las señaléticas con los corrales de recepción, descanso, encierro y aislamiento por colores, para todas las líneas de beneficio) dependiendo del grado de severidad de la enfermedad o lesión presente en el ganado, el médico veterinario dispondrá si se lleva a cabo el beneficio o si el animal es destinado a cremación. Si se llegara a presentar alguna enfermedad zoonótica de notificación obligatoria, el Médico Veterinario responsable deberá dar parte a la autoridad correspondiente (SENASA) siendo dicha autoridad quien disponga el destino final del ganado



**Figura 1: Diagrama de flujo de faenado porcino**

FUENTE: Elaboración propia

- e. Traslado al Pre-Box: El ganado es llevado por el corralero y puesto en el Pre-box.
- f. Baño Los animales una vez situados en el Pre-box reciben un baño de corto tiempo, con la finalidad de limpiarlos y tranquilizarlos.
- g. Aturdido: en Box el personal coloca sobre el animal una tenaza provista de unos electrodos en dos puntos (entre las orejas y el pecho) en un tiempo no menor de 3 segundos por punto, produciendo una electronarcosis, para realizar un buen proceso de apuñalado y disminuir el estrés del animal.
- h. Apuñalado: El operario con un cuchillo procede al corte de los vasos sanguíneos adyacentes al corazón
- i. Colgado/Izado: El cerdo es enganchado, en la roldana grande con una cadena, al miembro posterior. Uno de los operarios, elevará el teclé para el colgado en riel. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- j. Desangrado: Después que el animal ha sido colgado en el riel es dirigido hacia el área de desangrado en el cual permanece por unos minutos desangrándose hasta que el animal no muestre movimiento. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- k. Lavado: El animal es llevado a las duchas de lavado y de ser necesario se realiza un lavado más exhaustivo con la manguera de agua a presión para eliminar la mayor cantidad de sangre. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- l. Escaldado: El operario se cerciorará de la temperatura de escaldado (65 a 68 °C); una vez lavado, el operario sumergirá por completo al animal en la poza de escaldado. Después de unos minutos, verificando el efecto térmico en la epidermis del animal, se retirará del agua para ser pelado. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.

- m. Pelado mecánico: El animal escaldado es colocado en la peladora por unos minutos para retirar la mayor cantidad de pelos junto con la epidermis. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- n. Primer Raspado (mesa): Los operarios realizan el retoque con la ayuda de un cuchillo para eliminar las cerdas.
- o. Corte de patas posteriores y colgados: Se flexiona la pata en sentido contrario a la articulación seccionando los ligamentos produciendo el desprendimiento de las patas posteriores. Cabe señalar que las patas son colocadas dentro de un coche de acero inoxidable, para su posterior proceso en el área de menudencias.
- p. Segundo raspado: El operario raspa la superficie de la carcasa para retirar los pelos. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- q. Flameado: Con una fuente de gas propano el operario realiza el flameado para eliminar los pelos de la carcasa. Se hace un repaso en las orejas y cabeza. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- r. Tercer raspado y retiro de criadillas: El operario raspa la superficie de la carcasa para retirar las cenizas de los pelos y epidermis quemada. Se retiran las criadillas hacia la sala de menudencia. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- s. Raspado de cabeza: Al igual que el segundo raspado se retiran los excesos de pelos y epidermis quemados de la zona de la cabeza y adyacentes. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- t. Corte de patas anteriores: El operario secciona la pata a nivel de la articulación tarso-metatarsiana con un cuchillo. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- u. Corte De la Cavidad Abdominal: Se realiza un corte longitudinal en la parte media del esternón con la sierra reciprocante. Lavado con agua a presión de la línea de corte.

Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.

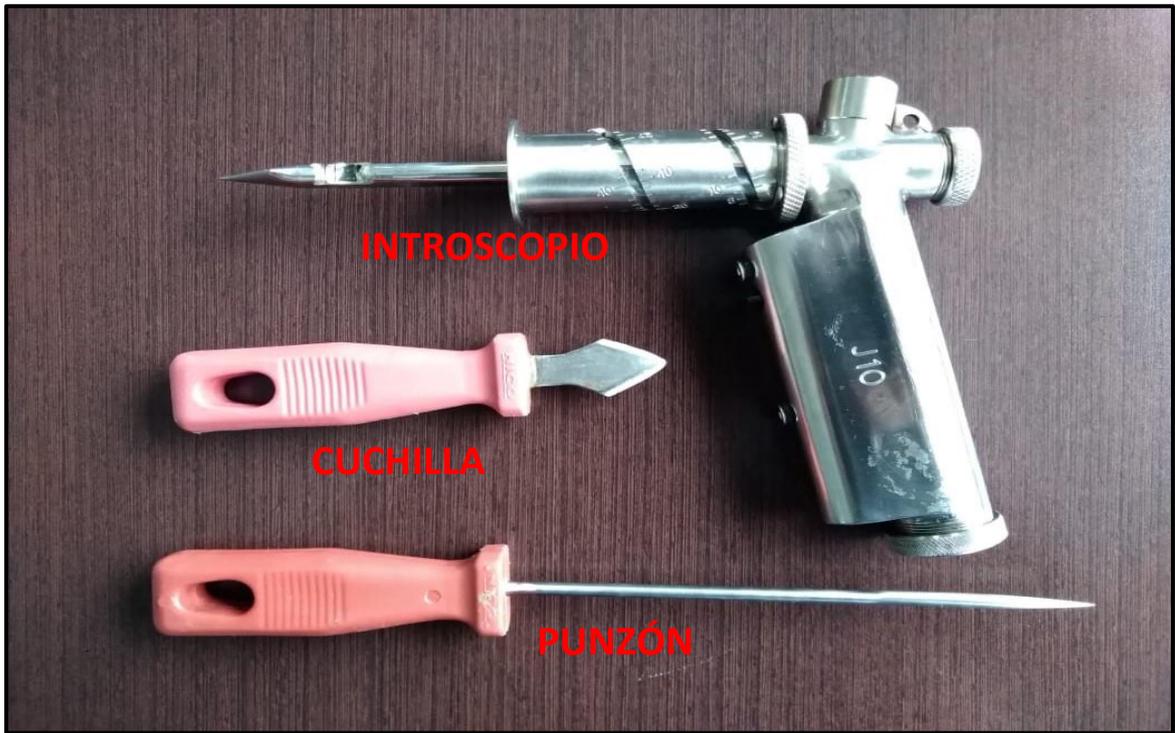
- v. Corte tráquea y esófago Se realizará el corte transversal de la tráquea y esófago con un cuchillo, a la altura de la base de la cavidad oral. Se realiza el lavado con agua a presión de la línea de corte. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- w. Separación de apéndices: El operario sujeta la pinza y procede a desollarlo con la ayuda de un cuchillo. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- x. Eviscerado Blanco: El operario procede a la separación y anudado del recto. Con un cuchillo secciona los ligamentos que fijan las vísceras a la carcasa; las vísceras son trasladadas al área de menudencia. Se realiza el lavado con una pistola a presión en la cavidad abdominal. Al final del beneficio, se realiza la limpieza y desinfección en la zona de trabajo.
- y. Eviscerado Rojo: El operario realiza el retiro del corazón, pulmón, ganglios y riñones; éstos son trasladados al área de menudencia.
- z. Inspección Post-Mortem: El médico veterinario realiza la inspección Post Mortem de acuerdo con el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto - D.S. N° 015-2012-AG Si se llegara a presentar alguna enfermedad zoonótica de notificación obligatoria, el Médico Veterinario responsable deberá dar parte a la autoridad correspondiente (SENASA) siendo dicha autoridad quien disponga el destino final del ganado.
- aa. Desengrase y Lavado: Se retiran grasa, callos, ganglios y se realiza el lavado de la parte interna de la carcasa. Se lava la carcasa con abundante agua.
- bb. Sellado y enumerado: Después de ser desengrasada la carcasa se colocan los sellos de inspección sanitaria y de categoría de acuerdo con la inspección ante mortem, así mismo se enumeran las carcasas e indican las granjas de procedencia y fecha de beneficio.

- cc. Pesado: Se colocan las carcasas en la balanza, luego se anota el peso de las piezas en la parte baja de las piernas
- dd. Lavado y Desinfectado: Terminada la operación de pesado se realiza un desinfectado con dióxido de cloro de 40 a 60 ppm para eliminar o reducir la carga microbiana a niveles aceptables.
- ee. Oreo: En el caso de público, se da el oreo, para luego ser despachado.
- ff. Refrigerado Las carcasas son llevadas y puestas en cámaras frigoríficas por un sistema de rieles. Las carcasas son mantenidas en refrigeración para su posterior despacho.
- gg. Despacho Las carcasas después de ser refrigeradas (de 24 a 48 horas, dependiendo del cliente y sus necesidades), son embarcadas y despachadas.

#### **2.4. EQUIPO DE MEDICIÓN INTROSCOPIO**

El IntroscoPIO es uno de los equipos que se utiliza, dentro de los denominados métodos ópticos, para la medición del espesor de la grasa dorsal (Figura 2). El equipo consiste en una sonda o lanceta que contiene una ventana iluminada por una fuente de luz que traspasa los tejidos de la canal y desde afuera y a través de un sistema de lentes y espejos un operador visualmente puede detectar el límite entre la grasa (más clara) y el músculo (oscuro), gracias a la diferencia de color. La profundidad es observada sobre una escala graduada cuyo rango es de 1 a 50 milímetros (Londoño, 2013), no cuenta con un sistema de almacenamiento de datos, por lo que estos se deben registrar de manera manual.

El uso del introscoPIO es una manera eficaz y eficiente para evaluar la profundidad de la grasa dorsal de las canales de cerdo (Asociación Colombiana de Porcicultores, 2012). El equipo es preciso si se usa de forma adecuada y la lanceta se inserta en la posición anatómica correcta.



**Figura 2: Equipo de medición de grasa dorsal**

### **III. DESARROLLO DEL TRABAJO**

A nivel privado se tuvo la iniciativa de realizar el levantamiento de información de las características de las canales de los cerdos faenados en Lima Metropolitana, con la finalidad de generar una base de datos que pudiera emplearse para incentivar a los productores a mejorar la calidad de los cerdos que van a ser faenados, en lo que respecta a peso de canal y espesor de grasa dorsal, de tal forma que puedan obtener mayores ingresos.

Para realizar este trabajo se recopiló información en visitas continuas a los siguientes centros de faenamiento ubicados en Lima Metropolitana: Camal Frigorífico Lurín S.A.C. (Ex Santa Genoveva), Inversiones Pecuarias Lurín (INPELSA), Esmeralda Corp. S.A.C., Frigorífico La Colonial S.A.C. y Camal Conchucos S.A.C.

#### **3.1. INSTALACIONES**

La instalación usada fue el área de colgado y repasado del centro de faenado, dicha zona cuenta con un riel que se encuentra en la parte superior del techo donde es izada la canal caliente, realizándose el lavado y finalizado del depilado. Esta área se encuentra entre la zona de pesaje de canal y la zona de cámara de enfriamiento a 0°C, con el fin de que lleguen a una temperatura de 7°C para luego ser despachadas.

#### **3.2. CANALES PORCINAS**

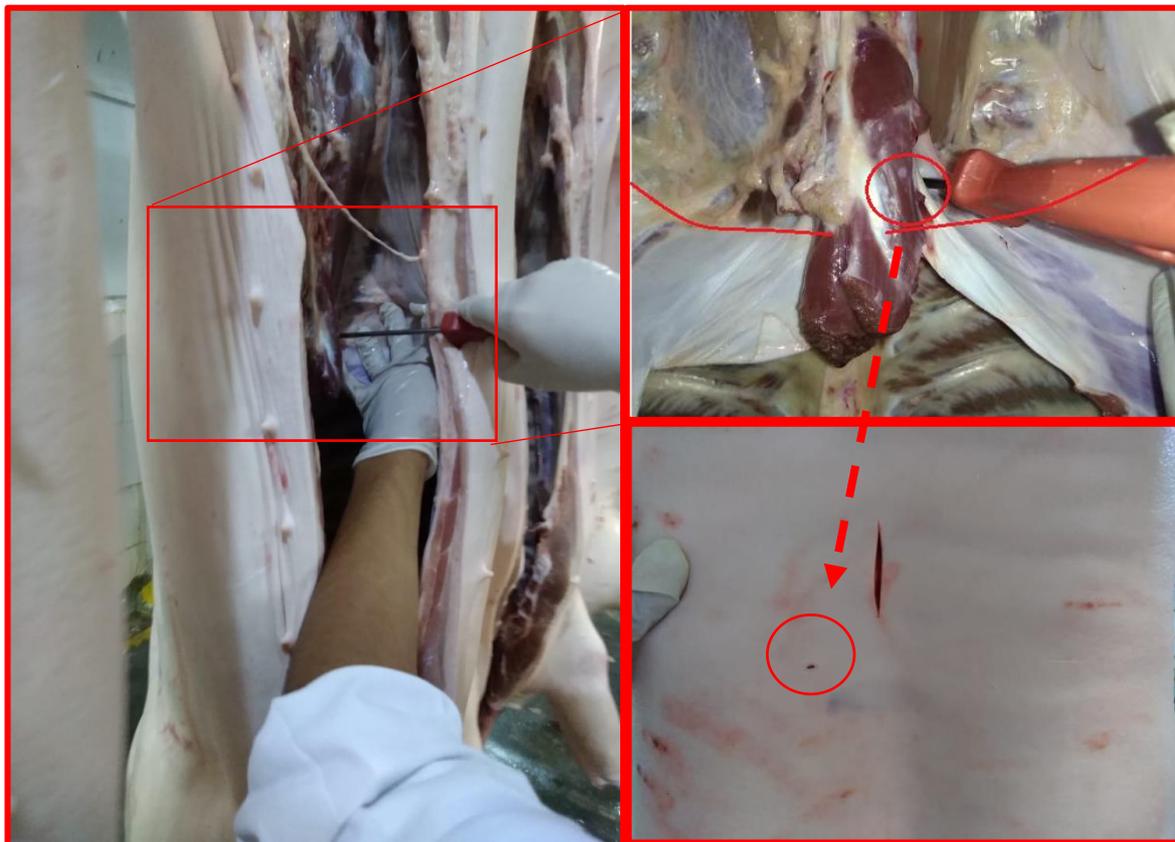
Se seleccionaron las canales porcinas con un rango de peso entre a 50 y 120 kilogramos (peso canal en gancho), y separadas por sexo: hembra (H), macho entero (M) y macho inmunocastrado (IC)\*. Se utilizaron las medidas de canales completas, es decir, sin extracción de piel o extracción de piezas o cortes que disminuyan el peso completo de la canal. La cantidad de canales porcinas evaluadas fueron 160,217 (ciento sesenta mil doscientos diecisiete) unidades.

\*Macho inmunocastrado: Es el animal que ha sido inmunizado contra la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH, por sus siglas en inglés) de mamíferos (GnRH I), también llamada inmunocastración o castración inmunológica (Zamaratskaia y Rasmussen, 2015). Este procedimiento emplea el sistema inmune de los cerdos para generar anticuerpos contra la GnRH I. Estos suprimen temporalmente las funciones testiculares y evitan el olor sexual en la carne de los cerdos inmunocastrados (EMA, 2010).

### 3.3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE ESPESOR DE GRASA DORSAL

#### a. Ubicar y marcar la última costilla

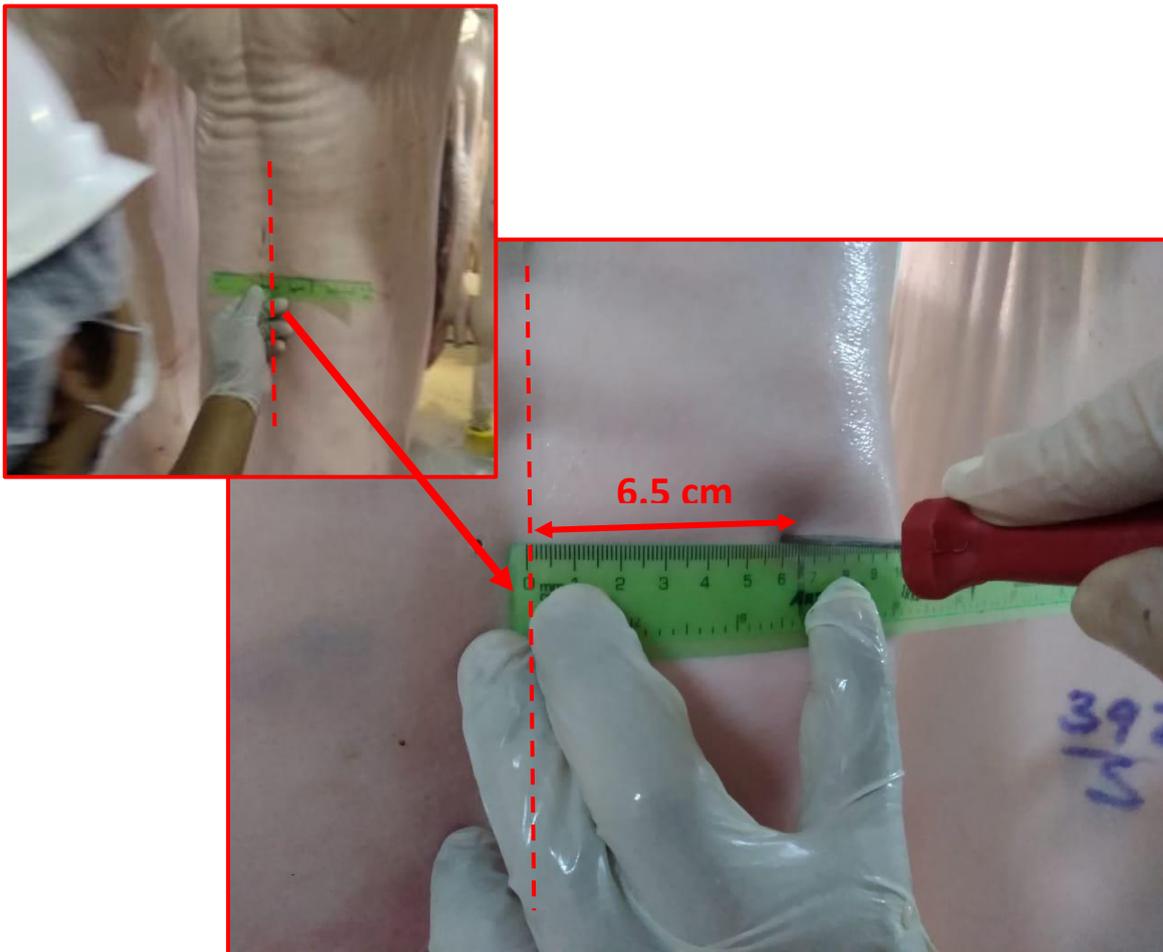
Primero, se palpó bajo el riñón del lado derecho, se procedió a determinar con exactitud la cabeza de la última costilla (que es la parte de la costilla más próxima a la columna vertebral); mediante la observación directa por la apertura abdominal, se empleó un punzón para marcar el nivel de la última costilla en el lomo de la canal (Figura 3).



**Figura 3: Punto de ubicación para la punción y corte**

- b. Medir en el lado izquierdo del lomo de la canal

El operario encargado de la medición de grasa dorsal usando la marca referente del paso anterior y a ese nivel midió con regla o plantilla la distancia de 6,5 cm desde la línea media de la canal (Figura 4).



**Figura 4: Punto de corte y medición**

- c. Usar el introscopio

Se procedió a introducir la punta (lanceta) del introscopio en ángulo recto a la piel (perpendicular al eje de la canal en ángulo de 90°) con suficiente presión (sin exceder) para mantener en contacto con la canal el “tambor o barril” del introscopio. Una vez que la lanceta atraviesa los tejidos, con el dedo medio de la mano que sostiene el cuerpo del introscopio se presionó el interruptor para que la fuente de luz se active (mini lámpara o bombillo interno) simultáneamente se mantuvo la base del tambor en contacto con la piel de la canal y al mismo

tiempo se hizo girar dicho tambor (en sentido las manecillas del reloj, para que la lanceta se deslice hacia afuera de los tejidos o en sentido contrario a las manecillas del reloj para que la lanceta se deslice hacia adentro de los tejidos), observando por la mirilla ubicada en la parte superior del Introscopio (Figura 5).



**Figura 5: Inserción de punta del introscopio**

d. Determinar el espesor de la grasa

Cuando la línea de división ubicada en el interior de la ventanilla de la lanceta coincidía con la separación entre la grasa y el músculo (carne) se “bloqueó” el tambor con el dedo índice, procediéndose a leer la escala graduada en mm (cuyo rango es de 1 mm a 50 mm a intervalos de 1 mm) del tambor, obteniendo así el dato de la profundidad de la grasa dorsal, el cual se registró en la planilla o en el sistema de información (Figura 6).



**Figura 6: Determinación del espesor de grasa dorsal**

- e. Desinfectar la lanceta

La desinfección de la lanceta se efectuó continuamente para disminuir el riesgo de contaminación por la penetración de ésta en las canales porcinas.

### 3.4. CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

- a. **Peso canal caliente (PCC):** Es el peso de la canal que se registra posterior al sacrificio, sangrado, eviscerado y depilado, que se expresa en kilogramos y hasta un plazo de 45 minutos (Rodríguez *et.al.*, 2020).
- b. **Espesor de grasa dorsal:** Para este análisis sólo se consideró la cantidad de grasa que se registra en el punto de medición a la altura de la última costilla (P2) de la canal caliente expresada en milímetros (mm).

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El presente trabajo es un estudio observacional y el modelo de análisis empleado fue el Completo al azar con arreglo factorial 3 x 7, el factor sexo tiene tres niveles: M- macho entero, IC- macho inmunocastrado y H-hembra y el factor rango de peso tiene 7 niveles: a) 50 kg a 60 kg, b) >60 kg a 70 kg, c) >70 kg a 80 kg, d) >80 kg a 90 kg, e) > 90 kg a 100 kg, f) >100 kg a 110 kg, y g) >110 kg a 120 kg. También se realizó una correlación de toda la información recopilada y una regresión lineal para las variables peso y sexo. Se empleó el programa libre JASP (0.16.2).

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación en la unidad experimental.

$\mu$  = Media poblacional.

$\alpha_i$  = el efecto del nivel  $i$  del 1º factor (peso)

$\beta_j$  = el efecto del nivel  $j$  del 2º factor (sexo)

$(\alpha\beta)_{ij}$  = interacción del nivel  $i$  del 1º factor con el nivel  $j$  del 2º factor

$e_{ijk}$  = Efecto del error que se comete en las medias

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

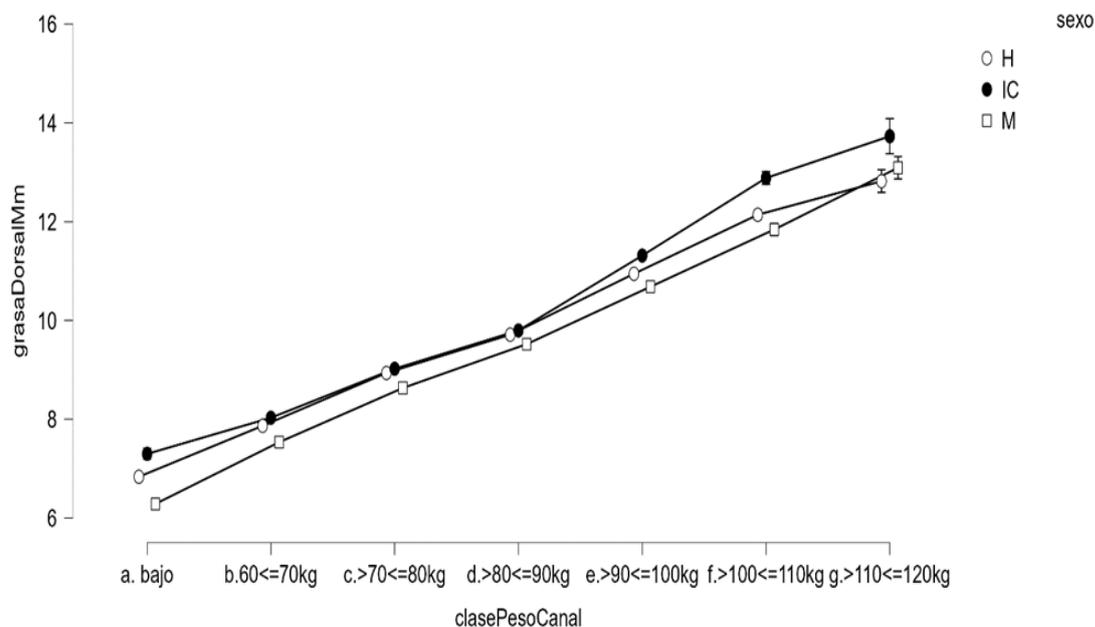
### 4.1. RELACIÓN ENTRE ESPESOR DE GRASA DORSAL, PESO DE CANAL Y SEXO DEL CERDO

En la Tabla 2 y Figura 7 se presenta la distribución de las canales evaluadas de acuerdo con el sexo con sus respectivos valores de espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg). Podemos observar que, de las 160,217 canales evaluadas, 84664 (52.8%) corresponde a hembras con un peso de canal promedio de 79.212 kg y 9.262 mm de espesor de grasa dorsal, seguido de machos enteros (27.9%) con un peso de canal promedio de 80.705 kg y 9.148 mm de espesor de grasa dorsal y por último los machos castrados (19.3%) con un peso de canal promedio de 80.323 kg y 9.566 mm de espesor de grasa dorsal.

Además, la media general de espesor de grasa dorsal es de 9.29 mm, con una desviación estándar de 2.58 y la media general de peso de canal es de 79.84 kg, con una desviación estándar de 12.05. (Anexo 1)

**Tabla 2: Valores de espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg) de los cerdos de acuerdo al sexo: Hembra (H), Macho inmunocastrado (IC) y Macho entero (M)**

	Espesor Grasa Dorsal, mm			Peso Canal, kg		
	H	IC	M	H	IC	M
Nº canales	84664	30837	44716	84664	30837	44716
Promedio	9.262	9.566	9.148	79.212	80.323	80.705
DS	2.510	2.547	2.715	11.555	12.435	12.623
Mínimo	1.000	2.000	1.000	50.300	51.000	50.500
Máximo	29.000	23.000	25.000	119.800	119.000	119.900



**Figura 7: Distribución de la variable espesor de grasa dorsal (mm) de acuerdo al rango de peso de canal (kg) y sexo del cerdo: Hembra (H), Macho inmunocastrado (IC) y Macho entero (M)**

En la Tabla 3 se presenta el análisis de variancia de la relación entre las variables sexo y rango peso de canal con el espesor de grasa dorsal, observándose que existe diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) en la interacción sexo x rango de peso de canal, por lo que el análisis se centrará en los resultados de los efectos simples (Tablas 4 y 5, Anexos 3 y 4).

**Tabla 3: Análisis de variancia de la relación entre las variables sexo y rango peso de canal con el espesor de grasa dorsal**

Factor de variación	SC	GL	CM	F	p
sexo	2252.669	2	1126.335	224.467	< .001
Rango Peso Canal	227764.857	6	37960.809	7565.197	< .001
sexo * Rango Peso Canal	1101.469	12	91.789	18.293	< .001
Error - Residuales	803834.978	20	160196	5.018	

**Tabla 4: Espesor de grasa dorsal (mm) de los cerdos entre sexos por cada rango de pesos**

Rango de peso	Sexo		
	Hembra (H)	Macho entero (M)	Macho inmunocastrado (IC)
50 kg – 60 kg	6.83 <sup>a</sup>	6.28 <sup>b</sup>	7.29 <sup>c</sup>
>60 kg a 70 kg	7.86 <sup>a</sup>	7.53 <sup>b</sup>	8.03 <sup>c</sup>
>70 kg a 80 kg	8.93 <sup>a</sup>	8.63 <sup>b</sup>	9.02 <sup>a</sup>
>80 kg a 90 kg	9.72 <sup>a</sup>	9.52 <sup>b</sup>	9.79 <sup>a</sup>
> 90 kg a 100 kg	10.94 <sup>a</sup>	10.68 <sup>b</sup>	11.31 <sup>c</sup>
>100 kg a 110 kg	12.13 <sup>a</sup>	11.84 <sup>b</sup>	12.88 <sup>c</sup>
>110 kg a 120 kg	12.82 <sup>a</sup>	13.09 <sup>a</sup>	13.72 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> letras diferentes dentro de cada fila indican que hay diferencia estadística significativa a la Prueba de Tukey (P<0.05)

En la Tabla 4, se observa el efecto simple del espesor de grasa dorsal (mm) entre sexos (macho entero (M), hembra (H) y macho inmunocastrado (IC)) por cada rango de pesos. Existe diferencia estadística significativa (P<0.05) entre todos los sexos en los rangos de peso 50 kg – 60 kg, >60 kg a 70 kg, > 90 kg a 100 kg y >100 kg a 110 kg. En los rangos de peso >70 kg a 80 kg y >80 kg a 90 kg las medias del espesor de grasa entre hembra (H) y macho inmunocastrado (IC) son similares; en el rango de peso >110 kg a 120 kg, las medias del espesor de grasa entre grupos hembra (H) y macho entero (M) son similares. En todos los rangos de peso, a excepción del rango >110 kg a 120 kg el macho entero (M) presenta menor espesor de grasa dorsal, seguido de la hembra (H) y finalmente el macho inmunocastrado (IC). En el rango >110 kg a 120 kg, la hembra (H) muestra el menor espesor de grasa dorsal (12.82 mm), siguiéndole el macho entero (M) con 13.09 mm y luego el macho inmunocastrado (IC) con 13.72 mm.

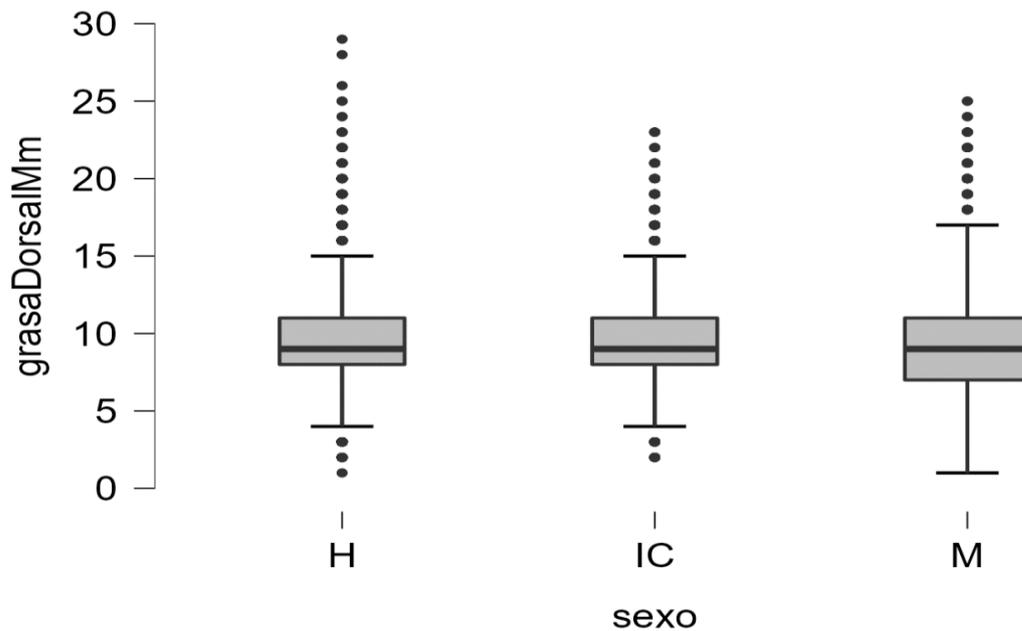
**Tabla 5: Espesor de grasa dorsal (mm) de los cerdos dentro de cada sexo por cada rango de pesos**

Rango de peso	Sexo		
	Hembra (H)	Macho entero (M)	Macho inmunocastrado (IC)
50 kg – 60 kg	6.83 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a</sup>	7.29 <sup>a</sup>
>60 kg a 70 kg	7.86 <sup>b</sup>	7.53 <sup>b</sup>	8.03 <sup>b</sup>
>70 kg a 80 kg	8.93 <sup>c</sup>	8.63 <sup>c</sup>	9.02 <sup>c</sup>
>80 kg a 90 kg	9.72 <sup>d</sup>	9.52 <sup>d</sup>	9.79 <sup>d</sup>
> 90 kg a 100 kg	10.94 <sup>e</sup>	10.68 <sup>e</sup>	11.31 <sup>e</sup>
>100 kg a 110 kg	12.13 <sup>f</sup>	11.84 <sup>f</sup>	12.88 <sup>f</sup>
>110 kg a 120 kg	12.82 <sup>g</sup>	13.09 <sup>g</sup>	13.72 <sup>g</sup>

<sup>abcdefg</sup> letras diferentes dentro de cada columna indican que hay diferencia estadística significativa a la Prueba de Tukey (P<0.05)

En la Tabla 5, podemos observar el efecto simple del espesor de grasa dorsal (mm) dentro de cada sexo por cada rango de peso. Se observa que existe diferencia estadística significativa (P<0.05) dentro de cada sexo en todos los rangos de peso, observándose que conforme aumenta el peso de canal, el espesor de grasa dorsal también aumenta. Así tenemos que para el menor rango de peso 50 kg – 60 kg los valores de espesor de grasa dorsal en hembras, machos enteros y machos inmunocastrados es de 6.83 mm, 6.28 mm y 7.29 mm, respectivamente, mientras que para las canales más pesadas del rango >110 kg a 120 kg, el espesor de grasa dorsal ascendió a 12.82 mm, 13.09 mm y 13.72 mm, respectivamente.

En la Figura 8 se presenta la distribución del espesor de grasa dorsal (mm) de acuerdo con el sexo del cerdo, se puede observar en el caso de las canales de hembras y machos inmunocastrados, el 50% de las mediciones fluctúa entre los 8 mm y los 11mm y en el caso de las canales de los machos el 50% de las mediciones fluctúa entre los 7mm hasta los 11mm.



**Figura 8: Distribución de la variable espesor de grasa dorsal (mm) de acuerdo al sexo del cerdo Hembra (H), Macho inmunocastrado (IC) y Macho entero (M)**

En la Tabla 6 se presenta la distribución porcentual de canales porcinas según centro de faenamiento y rango de peso, se puede observar que cada centro de faenamiento tiene una distribución diferente:

- Frigorífico La Colonial S.A.C.: el 89.75% (21,052) de las canales ahí evaluadas se encuentra dentro del rango de peso de 60 kg a 90 kg.
- Camal Conchucos S.A.C.: el 49.9% (10,703) de las canales ahí evaluadas se encuentra dentro del rango de peso de 60 kg a 80 kg.
- Esmeralda Corp. S.A.C: el 87.92% (7,046) de las canales ahí evaluadas se encuentra dentro del rango de peso de 70 kg a 120 kg.
- Inversiones Pecuarias Lurín (INPELSA): el 69.4% (19,775) de las canales ahí evaluadas se encuentra dentro del rango de peso de 70 kg a 90 kg.
- Camal Frigorífico Lurín S.A.C. (Ex Santa Genoveva): el 58.5% (46,118) de las canales ahí evaluadas se encuentra dentro del rango de peso de 70 kg a 90 kg.

**Tabla 6: Distribución porcentual de canales porcinas según centro de faenamiento y rango de peso**

**Tabla de Contingencia**

planta		Rango Peso Canal (kg)							Total
		50 kg – 60 kg	>60 kg a 70 kg	>70 kg a 80 kg	>80 kg a 90 kg	> 90 kg a 100 kg	>100 kg a 110 kg	>110 kg a 120 kg	
Colonial	Cantidad	938.000	6319.000	10908.000	3775.000	996.000	396.000	66.000	23398.000
	%	<b>4.009 %</b>	<b>27.007 %</b>	<b>46.619 %</b>	<b>16.134 %</b>	<b>4.257 %</b>	<b>1.692 %</b>	<b>0.282 %</b>	<b>100.000 %</b>
Conchucos	Cantidad	1276.000	4601.000	6102.000	4027.000	2927.000	1672.000	815.000	21420.000
	%	<b>5.957 %</b>	<b>21.480 %</b>	<b>28.487 %</b>	<b>18.800 %</b>	<b>13.665 %</b>	<b>7.806 %</b>	<b>3.805 %</b>	<b>100.000 %</b>
Esmeralda	Cantidad	59.000	909.000	2482.000	2403.000	1357.000	594.000	210.000	8014.000
	%	<b>0.736 %</b>	<b>11.343 %</b>	<b>30.971 %</b>	<b>29.985 %</b>	<b>16.933 %</b>	<b>7.412 %</b>	<b>2.620 %</b>	<b>100.000 %</b>
Inpelsa	Cantidad	346.000	3789.000	10301.000	9479.000	3542.000	847.000	213.000	28517.000
	%	<b>1.213 %</b>	<b>13.287 %</b>	<b>36.122 %</b>	<b>33.240 %</b>	<b>12.421 %</b>	<b>2.970 %</b>	<b>0.747 %</b>	<b>100.000 %</b>
Santa Genoveva	Cantidad	3250.000	12888.000	23468.000	22656.000	12742.000	3349.000	515.000	78868.000
	%	<b>4.121 %</b>	<b>16.341 %</b>	<b>29.756 %</b>	<b>28.726 %</b>	<b>16.156 %</b>	<b>4.246 %</b>	<b>0.653 %</b>	<b>100.000 %</b>
Total	Cantidad	5869.000	28506.000	53261.000	42340.000	21564.000	6858.000	1819.000	160217.000
	%	<b>3.663 %</b>	<b>17.792 %</b>	<b>33.243 %</b>	<b>26.427 %</b>	<b>13.459 %</b>	<b>4.280 %</b>	<b>1.135 %</b>	<b>100.000 %</b>

A nivel general se puede observar que el 33.24% de la población muestreada (53,261 canales) se encuentra en el rango de peso de 70 a 80 kg, y un 26.43% de la población muestreada (42,340 canales) se encuentra en el rango de peso de 80 a 90 kg; es decir, más del 50% de las 160,217 canales evaluadas se encuentra entre el rango de peso de 70 kg a 90 kg a nivel del mercado de Lima Metropolitana (Anexo 2).

El centro de faenamiento Esmeralda Corp. S.A.C, presenta un alto porcentaje de canales de mayor peso, debido a que los usuarios de dicho centro tienen como principal mercado objetivo a clientes dedicados a procesamiento de canales, cortes y embutidos. Mientras que los usuarios de los centros de faenamiento; Inversiones Pecuarias Lurín (INPELSA) y Camal Frigorífico Lurín S.A.C. (Ex Santa Genoveva), tienen como principal mercado objetivo a restaurantes, chicharroneras y puesto de abasto por dicha zona. Finalmente, los centros de faenamiento; Frigorífico La Colonial S.A.C y Camal Conchucos S.A.C, son en su mayoría exclusivos para un público objetivo de abastecimiento de mercados

#### **4.2. CORRELACIÓN ENTRE ESPESOR DE GRASA DORSAL (MM) Y PESO DE CANAL (KG)**

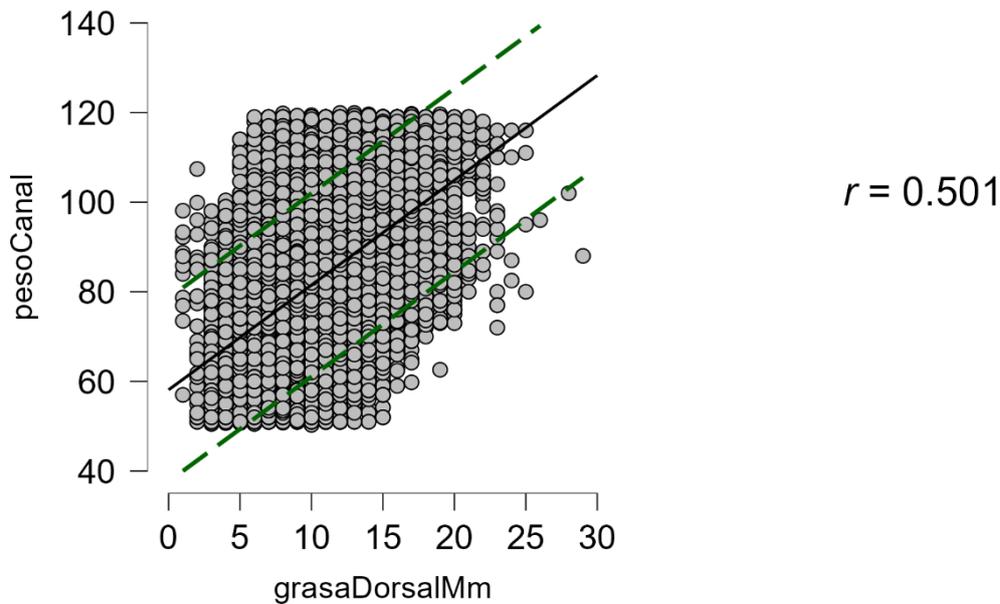
En la Tabla 7 se presenta el análisis de la Correlación entre espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg), pudiendo observarse que existe una correlación altamente significativa entre ambas variables ( $p < .001$ )

**Tabla 7: Correlación entre espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg)**

		<b>Pearson's r</b>	<b>p</b>
Grasa Dorsal (mm)	- Peso Canal (kg)	0.501 ***	< .001

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

La Figura 9 presenta una visualización de correlación lineal para espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg), las líneas verdes punteadas nos agrupan los intervalos de predicción con un 95%.



**Figura 9: Correlación entre espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg)**

#### 4.3. REGRESIÓN LINEAL

En la Tabla 8 se presenta el análisis de la dependencia (relación causa – efecto) entre las variables cuantitativas estudiadas, variable dependiente, espesor de grasa dorsal (mm) y la variable independiente, peso de canal (kg), observándose un valor  $p < .001$ , lo que indica que la regresión lineal simple es significativa, con un R con valor de 0.501 y un R cuadrado ajustado de 0.251.

**Tabla 8: Resultado de regresión lineal entre las variables espesor de grasa dorsal (mm) y peso de canal (kg)**

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajustado	RMSE
H <sub>0</sub>	0.000	0.000	0.000	2.580
H <sub>1</sub>	0.501	0.251	0.251	2.234

En la Tabla 9 se presenta el ANOVA de la regresión lineal, en la que se observa que un P-valor menor a 0.001, nos lleva a rechazar la hipótesis nula, dicha hipótesis dice que el modelo propuesto no tiene capacidad predictiva. Por ende, se puede asegurar que el espesor de grasa dorsal (mm) sí puede predecirse por la variable peso de la canal (kg). Al obtener estos datos podemos discutir lo siguiente, si bien estadísticamente existe significancia, es decir, sí hay

relación causa – efecto. La intensidad de dicha relación no es muy alta o lo que es lo mismo, la predictibilidad de dicho modelo no es muy precisa.

**Tabla 9: ANOVA de regresión lineal**

<b>Modelo</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>DF</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
H <sub>1</sub> Regresión	267187.511	1	267187.511	53559.031	< .001
Residual	799257.308	160215	4.989		
Total	1.066e+6	160216			

Nota. Se omite el modelo de intercepción, ya que no se puede mostrar información significativa.

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó que el espesor de grasa dorsal (mm) porcina para los diferentes rangos de peso fueron los siguientes; 50 kg – 60 kg (6.81 mm), >60 kg a 70 kg (7.81 mm), >70 kg a 80 kg (8.86 mm), >80 kg a 90 kg (9.67 mm), >90 kg a 100 kg (10.98 mm), >100 kg a 110 kg (12.29 mm) y >110 kg a 120 kg (13.21 mm).
- Se determinó que el espesor de grasa dorsal (mm) porcina para los diferentes sexos fueron, hembra (H), 9.26 mm; macho inmunocastrado (IC), 9.57 mm y macho entero (M), 9.15mm.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Recopilar información más detallada en los centros de faenamiento como: raza y/o línea genética, tipo de alimentación de los animales previos al sacrificio.
- Continuar la investigación vinculando la data registrada con la variable porcentaje de magro.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Porkcolombia (2018). Fondo nacional de porcicultura - Boletín económico – diciembre 2018.

[https://porkcolombia.co/wp-content/uploads/2018/12/Bol\\_Diciembre\\_18.pdf](https://porkcolombia.co/wp-content/uploads/2018/12/Bol_Diciembre_18.pdf)

Asociación Colombiana de Porcicultores (2012). Ficha técnica de medición de grasa dorsal con sonda óptica IntroscoPIO.

[http://www.infoporcinos.com/sitio/images/INFOPORCINOS\\_FICHA%20TECNICA\\_INTROSCOPIO\\_JULIO\\_2012.pdf](http://www.infoporcinos.com/sitio/images/INFOPORCINOS_FICHA%20TECNICA_INTROSCOPIO_JULIO_2012.pdf)

Berruecos, M. (1972). La medición de grasa dorsal en la selección del cerdo. Porciramama. México. Año N° 12 Especial de aniversario. Pág. 33 – 34.

Chavarría, E. (2015). Estimación in vivo de la canal porcina por el método del ultrasonograma en el periodo de octubre a noviembre del año 2014. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Medicina Veterinaria, Nicaragua.

EMA (European Medicines Agency). (2010). EPAR-Scientific Discussion. [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-discussion/Improvac-epar-scientific-discussion\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-discussion/Improvac-epar-scientific-discussion_en.pdf) [Consultado: 9 de abril de 2020].

Lloveras, M; Carden, A; Borrás, F. 1990. Comparación de predictores de la composición corporal en cerdos vivos. Informe Técnico N° 234.

Londoño (2013). Clasificación y valoración de la calidad de canales porcinas en Colombia: Una propuesta hacia la competitividad.

[http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/859/1/CLASIFICACION\\_VALORACION\\_CALIDAD\\_CANALES\\_PORCINAS\\_COLOMBIA\\_COMPETITIVIDAD.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/859/1/CLASIFICACION_VALORACION_CALIDAD_CANALES_PORCINAS_COLOMBIA_COMPETITIVIDAD.pdf)

Ministerio de Agricultura y Riego - MIDAGRI (2020). Panorama y perspectivas de la producción de carne de cerdo en el Perú.

[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/566516/Panorama\\_y\\_persp\\_produc\\_carne\\_cerdo.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/566516/Panorama_y_persp_produc_carne_cerdo.pdf)

Ministerio de agricultura y riego - MIDAGRI (2022). Situación de las actividades de crianza y producción porcina.

<https://www.midagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-producci/302-porcinos>

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO - MARM (2008), La clasificación de ganado vacuno pesado - RD 225/2008.

[https://www.aragon.es/documents/20127/674325/MANUAL\\_CLASIFICACION\\_CANALES\\_VACUNO\\_PESADO.pdf/96fa3186-7b79-eb52-cf8a-0b1704a8f825#:~:text=La%20clasificaci%C3%B3n%20de%20canales%20de%20vacuno%20pesado%20es%20un%20elemento,bones%20comerciales%2C%20en%20funci%C3%B3n%20de](https://www.aragon.es/documents/20127/674325/MANUAL_CLASIFICACION_CANALES_VACUNO_PESADO.pdf/96fa3186-7b79-eb52-cf8a-0b1704a8f825#:~:text=La%20clasificaci%C3%B3n%20de%20canales%20de%20vacuno%20pesado%20es%20un%20elemento,bones%20comerciales%2C%20en%20funci%C3%B3n%20de)

Mondragon, I. (1979) Estudio recopilativo sobre la evaluación de canales de cerdo. Porciram. México. Año 6. Vol. VI. N°66. Pág. 17 – 27.

Rodríguez, I.; Leiva, A.; González, D.; Mesa, A. (2020) Evaluación de parámetros productivos en porcinos faenados con diferentes pesos. Rev vet 32 (1): 84-88.

<https://www.revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/5641/5328>

Salazar, E.; Brenes, L. (2017) Métodos para medición de grasa en canales de cerdo. Tecnología en Marcha. Vol. 30-4. Pág 28-39.

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n4/0379-3982-tem-30-04-28.pdf>

Zamaratskaia, G., & Rasmussen, M.K. (2015). Immunocastration of male pigs - situation today. Procedia Food Science, 5(2), 324-327.

<https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.09.064>

## **VIII. ANEXOS**

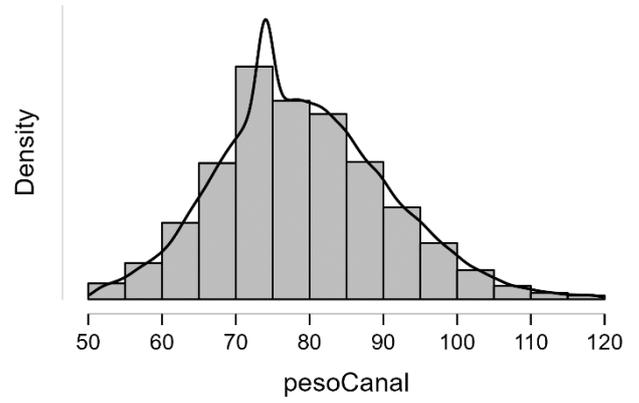
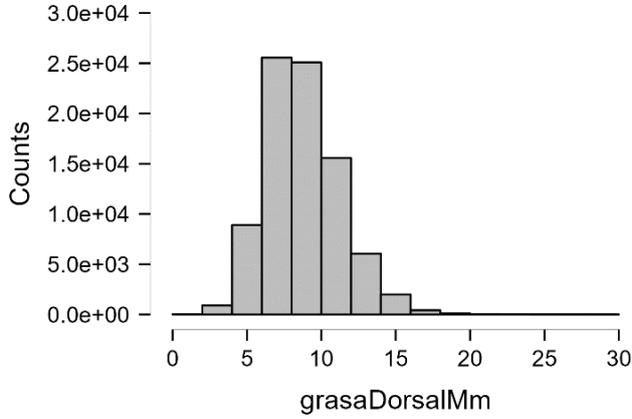
**ANEXO 1: ESPESOR DE GRASA DORSAL (MM) DE LOS CERDOS DE ACUERDO CON EL SEXO Y RANGO DE PESOS**

**Descriptivos – espesor grasa dorsal (mm)**

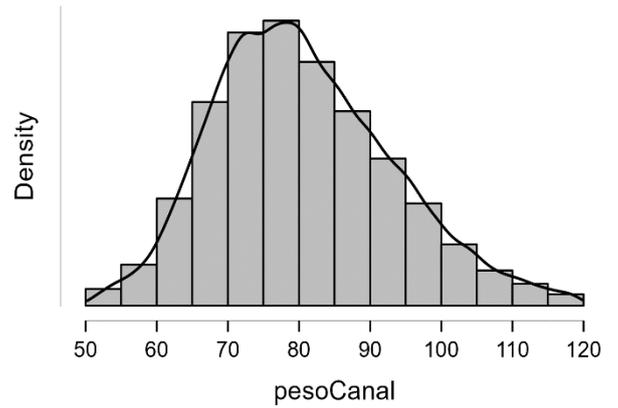
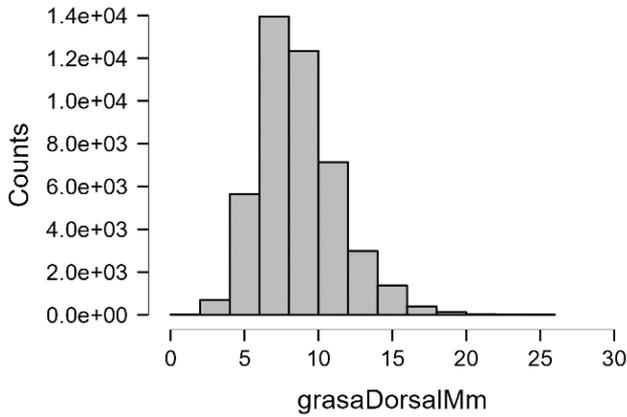
<b>Sexo</b>	<b>Rango peso canal</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>Cantidad</b>
H	50 kg – 60 kg	6.836	2.171	3074
	>60 kg a 70 kg	7.867	2.087	15269
	>70 kg a 80 kg	8.937	2.175	29923
	>80 kg a 90 kg	9.712	2.213	22424
	> 90 kg a 100 kg	10.945	2.311	10310
	>100 kg a 110 kg	12.139	2.678	2954
	>110 kg a 120 kg	12.820	3.107	710
IC	50 kg – 60 kg	7.298	2.193	1530
	>60 kg a 70 kg	8.030	2.038	5093
	>70 kg a 80 kg	9.022	2.043	9037
	>80 kg a 90 kg	9.797	2.204	8653
	> 90 kg a 100 kg	11.313	2.217	4866
	>100 kg a 110 kg	12.883	2.431	1422
	>110 kg a 120 kg	13.729	2.774	236
M	50 kg – 60 kg	6.285	1.993	1265
	>60 kg a 70 kg	7.535	2.026	8144
	>70 kg a 80 kg	8.633	2.190	14301
	>80 kg a 90 kg	9.521	2.358	11263
	> 90 kg a 100 kg	10.682	2.591	6388
	>100 kg a 110 kg	11.841	3.081	2482
	>110 kg a 120 kg	13.092	3.383	873

**ANEXO 2: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN – ESPESOR DE GRASA DORSAL (MM) Y PESO CANAL (KG)**

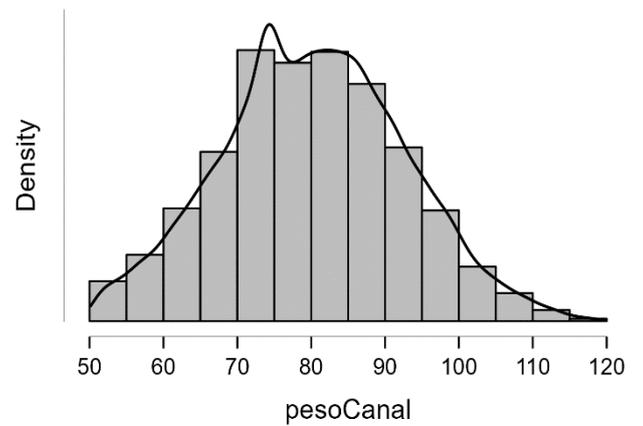
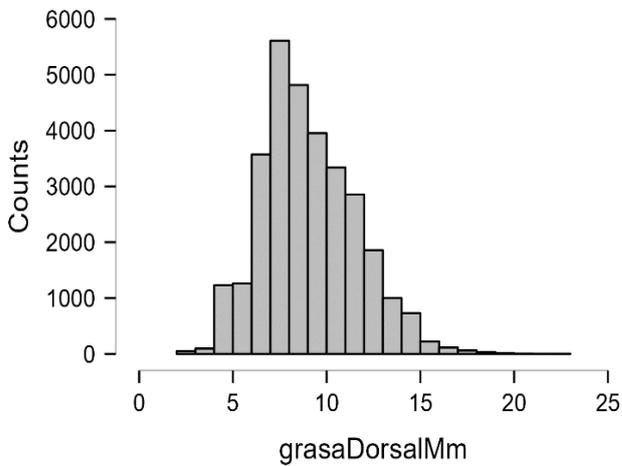
H - Hembra



M – Macho entero



IC – Macho inmunocastrado



### ANEXO 3: EFECTO SIMPLE DE LA INTERACCIÓN DE ACUERDO CON EL PESO DE CANAL

#### Análisis simple - sexo \* clasePesoCanal

		Media Diferencial	SE	t	Ptukey		Pbonf	
H a. 50–60 kg (6.83mm)	IC a. 50–60 kg (7.29mm)	-0.462	0.070	-6.597	< .001	***	< .001	***
	M a. 50–60 kg (6.28mm)	0.550	0.075	7.355	< .001	***	< .001	***
IC a. 50–60 kg (7.29mm)	M a. 50–60 kg (6.28mm)	1.013	0.085	11.896	< .001	***	< .001	***
H b. 60≤70kg (7.86mm)	IC b. 60≤70kg (8.03mm)	-0.162	0.036	-4.477	0.001	**	0.002	**
	M b. 60≤70kg (7.53mm)	0.332	0.031	10.814	< .001	***	< .001	***
IC b. 60≤70kg (8.03mm)	M b. 60≤70kg (7.53mm)	0.495	0.040	12.361	< .001	***	< .001	***
H c. >70≤80kg (8.93mm)	IC c. >70≤80kg (9.02mm)	-0.086	0.027	-3.186	0.156		0.303	
	M c. >70≤80kg (8.63mm)	0.304	0.023	13.336	< .001	***	< .001	***
IC c. >70≤80kg (9.02mm)	M c. >70≤80kg (8.63mm)	0.389	0.030	12.934	< .001	***	< .001	***
H d. >80≤90kg (9.72mm)	IC d. >80≤90kg (9.79mm)	-0.085	0.028	-3.013	0.240		0.544	
	M d. >80≤90kg	0.191	0.026	7.400	< .001	***	< .001	***
IC d. >80≤90kg (9.79mm)	M d. >80≤90kg (9.52mm)	0.277	0.032	8.646	< .001	***	< .001	***
H e. >90≤100kg (10.94mm)	IC e. >90≤100kg (11.31mm)	-0.368	0.039	-9.453	< .001	***	< .001	***
	M e. >90≤100kg (10.68mm)	0.263	0.036	7.361	< .001	***	< .001	***
IC e. >90≤100kg (11.31mm)	M e. >90≤100kg (10.68mm)	0.631	0.043	14.800	< .001	***	< .001	***
H f. >100≤110kg (12.13mm)	IC f. >100≤110kg (12.88mm)	-0.744	0.072	-10.292	< .001	***	< .001	***
	M f. >100≤110kg (11.84mm)	0.298	0.061	4.884	< .001	***	< .001	***
IC f. >100≤110kg (12.88mm)	M f. >100≤110kg (11.84mm)	1.042	0.075	13.986	< .001	***	< .001	***
H g. >110≤120kg (12.82mm)	IC g. >110≤120kg (13.72mm)	-0.909	0.168	-5.401	< .001	***	< .001	***
	M g. >110≤120kg (13.09mm)	-0.272	0.113	-2.402	0.684		1.000	
IC g. >110≤120kg (13.72mm)	M g. >110≤120kg (13.09mm)	0.637	0.164	3.877	0.017	*	0.022	*

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

## ANEXO 4: EFECTO SIMPLE DE LA INTERACCIÓN DE ACUERDO CON EL SEXO

### Análisis simple - sexo \* clasePesoCanal

		Media Diferencial	SE	t	P <sub>tukey</sub>		P <sub>bonf</sub>	
H a. 50–60 kg (6.83mm)	H b.60<=70kg (7.86mm)	-1.032	0.044	-23.297	< .001	***	< .001	***
	H c.>70<=80kg (8.93mm)	-2.101	0.042	-49.517	< .001	***	< .001	***
	H d.>80<=90kg (9.72mm)	-2.876	0.043	-66.762	< .001	***	< .001	***
	H e.>90<=100kg (10.94mm)	-4.109	0.046	-89.266	< .001	***	< .001	***
	H f.>100<=110kg (12.13mm)	-5.303	0.058	-91.890	< .001	***	< .001	***
	H g.>110<=120kg (12.82mm)	-5.984	0.093	-64.156	< .001	***	< .001	***
IC a. 50–60 kg (7.29mm)	IC b.60<=70kg (8.03mm)	-0.732	0.065	-11.203	< .001	***	< .001	***
	IC c.>70<=80kg (9.02mm)	-1.724	0.062	-27.843	< .001	***	< .001	***
	IC d.>80<=90kg (9.79mm)	-2.499	0.062	-40.231	< .001	***	< .001	***
	IC e.>90<=100kg (11.31mm)	-4.015	0.066	-61.154	< .001	***	< .001	***
	IC f.>100<=110kg (12.88mm)	-5.585	0.083	-67.689	< .001	***	< .001	***
	IC g.>110<=120kg (13.72mm)	-6.431	0.157	-41.050	< .001	***	< .001	***
M a. 50–60 kg (6.28mm)	M b.60<=70kg (7.53mm)	-1.250	0.068	-18.459	< .001	***	< .001	***
	M c.>70<=80kg (8.63mm)	-2.348	0.066	-35.727	< .001	***	< .001	***
	M d.>80<=90kg (9.52mm)	-3.235	0.066	-48.705	< .001	***	< .001	***
	M e.>90<=100kg (10.68mm)	-4.397	0.069	-63.784	< .001	***	< .001	***
	M f.>100<=110kg (11.84mm)	-5.556	0.077	-71.796	< .001	***	< .001	***
	M g.>110<=120kg (13.09mm)	-6.806	0.099	-69.056	< .001	***	< .001	***

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001