

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Implementación de medidas de manejo, análisis y  
evaluación de la carne de cerdo (PSE y DFD) para el  
incremento de la calidad, de la empresa "El cerdito" SAC,  
Arequipa 2021**

Johon Berthy Cuela Oviedo

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **ASESOR**

Mg. Ing. Polhett Coralí Begazo Velásquez.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haber puesto en mi camino a personas idóneas para mi desarrollo personal y profesional, ellos dedicaron tiempo y esfuerzo a mi persona, lo cual me ha servido para ser una mejor persona al servicio de mi familia y la sociedad.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarme por el camino del bien y darme las herramientas necesarias para caminar en la vida.

A mis padres y hermanos, quienes me dieron la mano incondicional, demostrándome que con paciencia y esfuerzo todo es posible.

A mi esposa e hijos por alegrarme la vida en los momentos difíciles y permitirme ocupar su tiempo de diversión en los quehaceres del estudio.

# ÍNDICE

ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>2</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.2.1 Pregunta General.....	3
1.2.2 Preguntas Específicas.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo General .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4.1 Justificación social .....	4
1.4.2 Justificación Técnica.....	4
1.4.3 Justificación Económica.....	5
1.5 IMPORTANCIA.....	5
1.6 DELIMITACIÓN.....	5
1.6.1 Delimitación Temporal.....	5
1.6.2 Delimitación Espacial .....	5
1.7 HIPÓTESIS.....	5
1.7.1 Hipótesis General.....	5
1.7.2 Hipótesis Específicas .....	6
1.8 VARIABLES.....	6
1.8.1 Descripción de Variables.....	6
1.8.2 Operacionalización de Variables .....	7
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	8

2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	9
2.1.3	Antecedentes Locales.....	10
2.2	BASES TEÓRICAS.....	10
2.2.1	El cerdo.....	10
2.2.2	Bienestar Animal.....	11
2.2.3	La Carne.....	12
2.2.4	Ante-mortem.....	13
2.2.5	Post-mortem.....	20
2.2.6	Calidad de la carne.....	27
2.2.7	Diagrama de flujo.....	32
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	33
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....</b>		<b>34</b>
3.1	MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
3.3.1	Población.....	34
3.3.2	Muestra.....	35
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	37
3.4.1	Técnicas de Recolección de datos.....	37
3.5	INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	37
<b>CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y RESULTADOS.....</b>		<b>38</b>
4.1	BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	38
4.1.1	Misión.....	38
4.1.2	Visión.....	38
4.1.3	Organigrama de la empresa.....	39
4.2	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	41
4.2.1	Factores ante-mortem que afectan el pH de la carne.....	41
4.2.2	Factores post-mortem que afectan el pH de la carne.....	49
4.3	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	55
4.3.1	Factores que afectan el pH de la carne.....	55
4.3.2	Priorización de problemas.....	67
4.3.3	Análisis de causas.....	74
4.4	PROPUESTA DE MEJORA.....	76

4.4.1	Tiempo de ayuno .....	76
4.4.2	Velocidad de la cadena de trabajo .....	77
4.4.3	Tiempo de enfriamiento en el túnel de frío .....	78
4.5	MUESTREO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA.....	79
4.5.1	Comportamiento del tiempo de ayuno.....	79
4.5.2	Comportamiento de la velocidad de la cadena de trabajo .....	82
4.5.3	Comportamiento del tiempo de enfriamiento en el túnel.....	87
4.5.4	Cuadros comparativos de mediciones de pH al inicio y término de la investigación .....	89
CONCLUSIONES .....		92
RECOMENDACIONES.....		94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		95
ANEXOS.....		100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de las variables.....	7
Tabla 2.	Aspectos de la calidad de la carne .....	28
Tabla 3.	Nivel de confianza .....	36
Tabla 4.	Densidad de carga en camiones.....	43
Tabla 5.	Diagnóstico de estado de vehículos .....	44
Tabla 6.	Croquis de corrales.....	47
Tabla 7.	Registro de tiempo de la canal en el túnel de frio .....	51
Tabla 8.	Capacidad de cámaras de enfriamiento y conservación. ....	53
Tabla 9.	Parámetros de pH para diferentes tipos de carne. ....	54
Tabla 10.	Capacidad de cámaras. ....	66
Tabla 11.	Tiempo de ayuno .....	68
Tabla 12.	Tiempo de carga.....	68
Tabla 13.	Tiempo de descarga .....	69
Tabla 14.	Densidad en corrales.....	70
Tabla 15.	Tiempo de descanso en corrales .....	70
Tabla 16.	Incumplimiento de factores ante-mortem .....	71
Tabla 17.	Cantidad y tiempo de desangrado .....	72
Tabla 18.	Velocidad de trabajo .....	72
Tabla 19.	Tiempo de enfriamiento en el túnel.....	73
Tabla 20.	Cámaras de conservación .....	73
Tabla 21.	Incumplimiento de factores post-mortem .....	74
Tabla 22.	Índice de mortalidad .....	77
Tabla 23.	Comportamiento del tiempo de ayuno para el mes de julio.....	79
Tabla 24.	Comportamiento del tiempo de ayuno para el mes de agosto .....	80
Tabla 25.	Comportamiento del tiempo de ayuno para el mes de septiembre el 95%. ....	81
Tabla 26.	Comparativo de mortalidad con los cambios propuestos. ....	82
Tabla 27.	Defectos por velocidad de trabajo a 130 cerdos/hora .....	83
Tabla 28.	Defectos por velocidad de trabajo a 160 cerdos/hora. ....	85
Tabla 29.	Tiempo según velocidades de trabajo en el túnel de frio. ....	87
Tabla 30.	Temperatura de salida según velocidad de trabajo.....	88
Tabla 31.	Inicio de investigación y su medición de pH (Grupo 1).....	89
Tabla 32.	Término de investigación y su medición de pH (Grupo 1).....	89
Tabla 33.	Inicio de investigación y su medición de pH (Grupo 2).....	90

Tabla 34. Término de investigación y su medición de pH (Grupo 2).....	90
Tabla 35. Comparativo pH mes de agosto vs mes de septiembre. ....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	El cerdo .....	11
Figura 2.	Bienestar Animal. Con divisiones de corrales y galpón, cama caliente, bebederos y comederos automáticos. ....	12
Figura 3.	La carne de cerdo. Se aprecia un buen color y textura. ....	13
Figura 4.	El ayuno de los cerdos antes del sacrificio. Se aprecia el corte de alimento para hacer efectivo el ayuno. ....	14
Figura 5.	Estómago con contenido. Estómago de cerdo en cual no tuvo un tiempo de ayuno completo. Tomado de “Comunidad profesional porcina” .....	14
Figura 6.	Rampa de carga. Vehículo de transporte con rampa hidráulica y ventilación forzada. ....	15
Figura 7.	Vehículos de transporte. Diseñados con bioseguridad durante las cargas. ...	16
Figura 8.	Rampa de descarga. Se muestra que entre niveles con referencia al piso de recepción la inclinación no es mayor a 20°. ....	17
Figura 9.	Corrales de espera pre sacrificio. ....	18
Figura 10.	Conducción de animales pre sacrificio. Se puede notar que las mangas son en lo posible rectas y amplias para su conducción. ....	18
Figura 11.	Aturdimiento eléctrico. Tecnología de aturdimiento con corriente constante de alta frecuencia BRT. ....	19
Figura 12.	Pinza y puntera de aturdimiento. Ala izquierda la de dos puntos o tenaza que va atrás de las orejas y ala derecha el punzón que va a la altura del corazón.....	20
Figura 13.	Desangrado del cerdo. Incisión en el cuello de forma diagonal cortando los principales vasos. ....	21
Figura 14.	Tanque de escaldado. Por el cual mediante una cadena de arrastre se escaldan los cerdos por inmersión.....	21
Figura 15.	Máquina de pelado modelo Goliat. Mediante sus paletas de goma con metal y rascadores pelan el cerdo con una capacidad para soportar hasta 400 kg de peso. ....	22
Figura 16.	Horno chamuscador para porcino. De funcionamiento automático con 48 boquillas a gas propano.....	23
Figura 17.	Proceso de eviscerado. En este proceso se retira el paquete de vísceras blancas y vísceras rojas por separado para su posterior proceso.....	24
Figura 18.	Inspección post mortem. La inspección básica es visual, al tacto y olfato.....	25

Figura 19. Clasificación y valoración de la carne porcina. Instalados con el software de producción cuya medición se realiza en el espacio intercostal de la 11ava. Costilla.....	26
Figura 20. Enfriamiento de carcasas de cerdo. Se aprecia que las carcasas están seccionadas por la mitad para un mejor enfriamiento. ....	27
Figura 21. Carne RNF. Corte con propiedades de ideales o de referencia .....	29
Figura 22. Carne PSE. Corte con defecto PSE (pálida, suave y exudativa).....	30
Figura 23. Carne DFD. Corte con defecto DFD (oscura, dura y seca). ....	31
Figura 24. Calidad de la carne. Corte con defecto PSE (pálida, suave y exudativa) y DFD (oscura, seca y dura), respecto a un corte con propiedades ideales o de referencia RFN (roja, firme y no exudativa). ....	31
Figura 25. Patrón de acidificación en carnes normales PSE Y DFD. Se muestra como es el comportamiento del pH a las 24 horas.....	32
Figura 26. Diagrama de flujo de sacrificio de cerdos. Se aprecia las actividades de proceso durante la producción del faenado. ....	32
Figura 27. Organigrama El Cerdito S.A.C. Explica la estructura organizacional y el capital humano. ....	39
Figura 28. DOP de El Cerdito S.A.C. Muestra la representación gráfica de los principales procesos en el faenado. ....	40
Figura 29. Factores que afectan a la calidad de la carne. Se muestra cuando el manejo ante-mortem no se controla el pH muscular baja, tal igual en el post-mortem sin control elevadas temperaturas en la canal ambos sin control produce carne exudativa y mayor goteo. ....	41
Figura 30. Registro de ayuno. Guía de transporte y cuaderno de campo donde se registra los horarios de inicio y fin de ayuno. ....	42
Figura 31. Vehículos de transporte, se aprecia las divisiones de los niveles para la distribución de animales a trasladar.....	43
Figura 32. Estado de vehículos. Con rejas de divisiones de nivel al 100% .....	44
Figura 33. Estado de vehículos. Vehículo con piso antideslizante parcial 83.3%.....	45
Figura 34. Agitados al momento de la descarga. Animales que por excesivo movimiento para su peso se agitan a la descarga y ya no caminan.....	45
Figura 35. Cojos al momento de la descarga. Cerdos que llegan cojos por motivos de una lesión anterior o que se lesionan al momento de la descarga. ....	46

Figura 36. Muertos a la descarga. Cerdos muertos en el transporte generalmente por motivos de densidad inapropiada o estómagos cargados de alimento falta de ayuno.....	46
Figura 37. Mangas de conducción al restrainer de aturdimiento. Doble manga para el ingreso, las convivencias grupales hacen que caminen sin problemas mirándose unos a otros. ....	48
Figura 38. Aturcido por electro-narcosis. Aturcido eléctrico con transportador restrainer que permite mayor comodidad y orden para el aturdimiento.....	49
Figura 39. Desangrado. Operación realizada inmediatamente al aturcido.....	49
Figura 40. La pantalla digital muestra la velocidad de trabajo en la línea de sangrado...50	
Figura 41. Velocidad de trabajo en el transportador de eviscerado .....	51
Figura 42. Cámaras con sobreproducción. Siempre que es campaña en la producción las cámaras se sobrecargan de volumen como se puede apreciar. ....	52
Figura 43. Distribución con raleo en cámaras de conservación. La separación entre canales es importante para el enfriamiento homogéneo, el raleo permite circulación de aire se aprecia el distanciamiento de las mismas.....	52
Figura 44. Cámaras con separación correcta de las canales. Donde la circulación del aire va a ser correcta permitiendo un enfriamiento homogéneo.....	53
Figura 45. Influencia del pH para determinar el tipo de carne.....	55
Figura 46. Guía de transporte PR. Donde no se visualiza el registro de tiempo de ayuno.....	56
Figura 47. Rampa de carga de cerdos en granjas. Aprovechada de varillas de hierro transversalmente para tener un piso antideslizante. ....	57
Figura 48. Vehículo acondicionado para el transporte de animales. Provisionado de tres niveles y dentro de ellos tres divisiones que permiten la separación de grupos de animales para que no se presionen entre ellos en el movimiento del transporte, además que facilita la separación de lotes.....	58
Figura 49. Rampa de descarga de animales en matadero. Amplia con inclinación que no supera los 20° de inclinación para sus tres niveles y posee piso antideslizante.....	59
Figura 50. Mangas y pasadizos de conducción. Amplios en lo posible rectos que no formen cuellos de botella en su conducción.....	60
Figura 51. Densidad de animales en corrales de descanso.....	60
Figura 52. Aturcido eléctrico. Con tenaza de dos puntos que va detrás de las orejas y varilla o punzón que va a la altura del corazón en un costado. ....	62

Figura 53. Desangrado de cerdos. Inmediato al aturdimiento con emulsión de chorro continuo de la sangre .....	63
Figura 54. Velocidad de trabajo cerdos/hora. El transportador programable ejecuta la velocidad de trabajo a la cual se la programa. ....	64
Figura 55. Enfriamiento de canales en el túnel de frío. El tiempo va a ser determinado por la velocidad de trabajo.....	65
Figura 56. Termógrafos. ....	66
Figura 57. Cámaras de enfriamiento y conservación. Ordenados con cierta separación para la circulación del frío de la cámara.....	67
Figura 58. Incumpliendo de factores ante-mortem.....	71
Figura 59. Factores de incumplimiento post-mortem. ....	74
Figura 60. Ishikawa para el factor ayuno. ....	75
Figura 61. Ishikawa para el factor Velocidad de la Cadena de Trabajo.....	75
Figura 62. Ishikawa para el factor Tiempo de Enfriamiento en el Túnel. ....	76
Figura 63. Cumplimiento de ayuno para el mes de Julio.....	79
Figura 64. Cumplimiento de ayuno para agosto. ....	80
Figura 65. Cumplimiento de ayuno para el mes de agosto al 98%. ....	81
Figura 66. Velocidad de trabajo 130 cerdos/hora .....	84
Figura 67. Defectos de producción a una velocidad de 160 cerdos/hora .....	86
Figura 68. Comparativo de defectos según velocidad de trabajo.....	87
Figura 69. Comportamiento de la velocidad de trabajo, tiempo y temperatura de salida del túnel de frío. A mayor velocidad, menor tiempo dentro del túnel la canal, razón por la cual mayor temperatura, carne PSE. ....	88
Figura 70. Comparación de medición de pH de la carne al inicio y al término de la investigación para el cerdo grande (grupo 1), Observamos un 62 % de carne PSE y 38 % de carne RFN al comienzo y luego con los cambios propuestos se obtiene 77% para carne RFN y un 21 % de carne PSE. ....	89
Figura 71. Comparación de medición de pH de la carne al inicio y al término de la investigación para el cerdo chico (grupo 2). Observamos un 51% de carne PSE y solo un 49 % de carne RFN al comienzo y luego con los cambios propuestos se obtiene 80% para carne RFN y un 20% de carne PSE.....	90
Figura 72. Cumplimiento pH de cerdos setiembre vs agosto 2021 .....	91

## RESUMEN

La calidad de la carne está determinada por sus características organolépticas, gustativas y palativas, como también por sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas. Todas estas propiedades están influenciadas por factores externos al beneficio, aquellas como la genética, crianza o producción, alimentación, el manejo ante-mortem (Ayuno, carga, transporte, descarga y descanso) y manejo post-mortem. Dentro de ellos el manejo ante-mortem es el más importante, tiene una influencia directa en la calidad de la carne, porque es aquel donde se producirá el mayor estrés al animal antes del beneficio, la cual se verá reflejado en la calidad de la carne obtenida (pH, color, terneza, capacidad de retención de agua y la vida útil).

Es por ello, que se hace necesario el cumplimiento de todas las etapas ante-mortem en especial el ayuno y descanso que consta en periodos de 12 h. antes de la carga y 6 h. antes del sacrificio respectivamente como mínimo, ya que, con ello, estaríamos liberando la ardua lucha contra el estrés, el cual es considerado como el responsable de una serie de características indeseables que se presentan en la carne y por ende afectan a su calidad, rendimiento y valor económico.

En la investigación se emplea una metodología descriptiva cuantitativa experimental, registrando diagnósticos encontrados mediante la descripción de las actividades del proceso productivo, para luego establecer cambio en algunas actividades y con ello poner en marcha las operaciones que nos permita luego de una evaluación y análisis sostener la hipótesis; en consecuencia, el muestreo probabilístico experimental nos dará los resultados que luego de medidos de forma cuantitativa, nos permitirá confirmar un incremento de mejora de un 39% para el cerdo grande y 31% para el cerdo chico respecto a los meses anteriores, llegando a obtener hasta un 80% de carne normal óptima con pH de 5.6 - 6.1

**Palabras claves:** Calidad, matadero, estrés, ante-mortem, post-mortem, pH, bienestar animal.

## ABSTRACT

The quality of the meat is determined by its organoleptic, gustatory and palatable characteristics, as well as by its physicochemical and microbiological properties. All these properties are influenced by factors external to the benefit, those such as genetics, breeding or production, feeding, ante-mortem management (fasting, loading, transport, unloading and rest) and post-mortem management. Among them, ante-mortem handling is the most important, it has a direct influence on the quality of the meat, because it is the one where the greatest stress will be produced to the animal before processing, which will be reflected in the quality of the meat. obtained (pH, color, tenderness, water retention capacity and shelf life).

That is why it is necessary to comply with all the ante-mortem stages, especially fasting and rest, which consists of periods of 12 h before loading and at least 6 h before slaughter respectively, since with this we would be releasing the arduous fight against stress which are considered responsible for a series of undesirable characteristics that occur in meat and therefore affect its quality, performance and economic value.

In the research, an experimental quantitative descriptive methodology is used, registering diagnoses found through the description of the activities of the productive process, in order to then establish change in some activities and thereby launching the operations that allow us, after an evaluation and analysis, to sustain the hypothesis, consequently the experimental probabilistic sampling will give us the results that, after being quantitatively measured, will allow us to confirm an increase in improvement of 39% for the large pig and 31% for the small pig with respect to the previous months, reaching up to 80% improvement. optimal normal meat with pH of 5.6 - 6.1.

**Keywords:** Quality, slaughterhouse, stress, ante-mortem, post-mortem, pH, animal welfare.

# INTRODUCCIÓN

El consumo de la carne de cerdo en los últimos años en Perú se ha incrementado, de 4.5 kilogramos a 8.5 kilogramos promedio a nivel nacional y tuvo un crecimiento acelerado en la ciudad de Arequipa llegando hasta 19.2 kilogramos por habitante, debido al beneficio y propiedades de esta carne junto al proceso tecnológico que en la actualidad se maneja para obtener un producto de calidad.

La calidad de la carne, se va a referir a la constitución o propiedades que posee el producto del cual dependerá su aceptación por parte del consumidor. Estas características naturales, son las propiedades fisicoquímicas (color, textura, pH, capacidad de retención de agua, etc.), organolépticas (olor, sabor, suavidad, consistencia, etc.) y microbiológicas; todas estas propiedades son influidas por factores independientes e interdependientes (genética, sistemas de producción, estado de salud, manejo ante-mortem y post-mortem, manejo de la carne y conservación de la misma), que llevándolas con buen manejo y junto al proceso tecnológico de beneficio, nos va a permitir obtener una carne de calidad.

En este contexto la calidad de la carne va a ser influenciada por el proceso y manejo ante-mortem y post-mortem, sobre todo por el primero y en el básicamente lo más importante es la reducción del estrés del animal en lo más mínimo posible, ya que un deficiente manejo impactaría negativamente en la calidad de la carne. Por consiguiente, la investigación se enfocará en analizar los factores encontrados en el manejo ante-mortem y en el proceso de faenamiento post-mortem, para determinar los parámetros más adecuados en todas las etapas del proceso de beneficio, con la finalidad de obtener una carne de mejor calidad como resultado final.

En el capítulo I, se describe el planteamiento y la formulación del problema, así como sus objetivos, justificación e importancia del mismo, estableciendo ciertas hipótesis y variables a desarrollar dentro de la presente investigación.

El capítulo II, está basado en el desarrollo del marco teórico, desarrollando los antecedentes del problema, la revisión bibliográfica o bases teóricas, así como la definición de los términos básicos utilizados en esta investigación.

En el capítulo III, se desarrolla la metodología de la investigación, en esta encontraremos el método y el alcance de la investigación, diseño de misma, población y muestra y técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Cerrando la investigación, en el capítulo IV se desarrolla el análisis de los resultados, interpretación de los mismos y algunas conclusiones y recomendación.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de la carne de cerdo ha disminuido en el 2020, pero para el 2021 se ha incrementado en casi un 2%, llegando a los 103,8 millones de toneladas, la recuperación de la PPA (Peste porcina africana) y los elevados precios de la carne está incentivando a los productores ampliar su producción.

Según Ministerio de Agricultura (Minagri) a través de la dirección General de Ganadería, el Perú no es un país exportador de carne de cerdo, su producción nacional alcanza 240 toneladas al año, con una crianza comercial altamente tecnificada que alcanza altos índices de rendimiento a través del uso de líneas genéticas, buenas prácticas de sanidad y manejo de crianza, con lo cual se garantiza el abastecimiento del 75% de la demanda dejando un 25% que lo cubre la crianza familiar. El consumo actual es de 10 kilos por persona al año en el país, sin embargo, en el mercado interno, la carne de cerdo es la tercera carne más consumida después del pollo y el vacuno, la preferencia de los consumidores de la carne de cerdo, se debe principalmente a los valores nutricionales que tiene este producto, así como la versatilidad que tiene esta carne para su preparación. También es importante mencionar que en Lima capital, el consumo alcanza los 8.5 kilogramos por habitante y la región Arequipa es la con mayor consumo con 19.2 kilogramos por habitante razón por la cual nos hemos visto en la imperiosa necesidad de apuntar al mejoramiento de la calidad de la misma.

Desde mayo del 2021 los clientes de las empresas que consumen el producto (carcasa de cerdo), tienen la necesidad y exigen un mejoramiento en la calidad respecto al tipo de carne (PSE y DFD), ya que los productos que elaboran deben tener pH entre 5.6-6.1; sin embargo, EL CERDITO S.A.C. ha tenido problemas con los valores de pH, siendo estos por debajo de 5.6, esto se debe al mal manejo ante mortem que altera los músculos

después del sacrificio, que también va a alterar el color, la textura y el sabor; ocasionando en la carne baja retención de agua, acidez, menor valor nutricional y por ende un rechazo en el consumidor tanto para el consumo directo o como para la industrialización.

Como se indica anteriormente, tanto las carnes PSE y DFD generan pérdidas económicas para aquellos clientes que se dedican al procesamiento por reducción de los rendimientos, desperdicio en cortes, labores extras para su reemplazo por nuevas piezas, reduce la vida útil, ya que está asociada con una alta capacidad de retención de agua que favorece al crecimiento bacteriano, todo ello hace que no cumplan con sus pedidos y causen insatisfacción de los consumidores. Por ello, es importante elevar el tema de la calidad de la carne, mejorando su constitución y sus propiedades a través del manejo ante-mortem, reduciendo el estrés desde el ayuno hasta antes del sacrificio y el post-mortem con un buen proceso de faenado y manejo de cadena de frío inmediato al faenado, con el objetivo de cumplir las características de una carne magra y satisfacer al cliente.

Es por eso por lo que la siguiente investigación busca analizar y evaluar la carne de cerdo para mejorar la calidad del producto.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Pregunta General**

¿Una implementación de medidas de manejo, análisis y evaluación de la carne, permitirá incrementar la calidad de la misma en la empresa “El Cerdito” S.A.C.?

### **1.2.2 Preguntas Específicas**

- ¿En qué situación actual se encuentra el manejo ante-mortem y la calidad de la carne en la empresa “El Cerdito” S.A.C.?
- ¿Qué métodos de manejo ante-mortem existen para determinar la calidad de la carne?
- ¿Cuáles serán los nuevos métodos y procedimientos propuestos en el manejo ante-mortem como en su proceso de beneficio para obtener una mejor calidad de carne?
- ¿Qué resultados se obtendrá con los nuevos métodos y procedimientos?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Realizar la implementación de una metodología de medidas de manejo ante-mortem, análisis y evaluación de la carne, de la empresa “El Cerdito” S.A.C. con la finalidad de mejorar la calidad de la carne.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual del manejo ante-mortem y la calidad de la carne en la empresa “El Cerdito” S.A.C.
- Identificar los métodos de manejo ante-mortem existentes que ayuden a determinar el porqué de la baja calidad de la carne obtenida.
- Establecer un monitoreo a los nuevos métodos y procedimientos propuestos a realizarse en el manejo ante-mortem y su posterior proceso.
- Realizar un análisis y evaluación de la calidad de la carne obtenida con los nuevos métodos y procedimientos de producción.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1 Justificación social**

Es importante mejorar la calidad de vida y satisfacción de los consumidores, con una alimentación sana, con consumos de una carne de cerdo de mejor calidad, cuya composición se basaría en un coeficiente magro y graso, de buen contenido de músculo y algo de grasa. Estos cambios de manejo ante-mortem, nos van a permitir obtener canales con carnes fisicoquímicas aptas no solo para un mayor consumo de la población, si no también incrementar la materia prima para la industrialización de otros productos como el jamón que requieren pH de carne normal entre 5.6 y 6.1 con ello mayor productividad y empleabilidad de la sociedad.

### **1.4.2 Justificación Técnica**

El mercado sobre todo el interno, nos exige mejorar la calidad de la carne respecto a sus características, para ello debemos incrementar la obtención de mayor carne normal en el beneficio, no obtener mediciones por debajo de 5.6 carne PSE ni superiores a 6.1 carne DFD, los parámetros de estos todos son medibles a las 24 horas del procesamiento.

### **1.4.3 Justificación Económica**

La más relevante en toda empresa siempre se trata de obtener mayores ganancias, al aumentar la calidad la carne normal incrementa con ello la materia prima para la industrialización de jamones y otros productos, y estos a su vez generan mayor utilidad que vender un kilo de carne fresca.

## **1.5 IMPORTANCIA**

Esta investigación reviste importancia debido a que la calidad de la carne se deteriora más rápido cuando el pH es menor a 5.6 y mayor a 6.1, este es un factor que el cliente aprecia porque influye sobre las características organolépticas, teniendo una relación directa o indirecta con el color, la ternura, capacidad de retención de agua, conservabilidad o vida útil y el sabor, por lo cual las empresas desarrollan su marca; por este motivo regular los parámetros de pH en la carne, es mejorar este aspecto para que los clientes de la empresa se sientan de lo más satisfactorios.

Adicionalmente el estudio va a constituir un aporte a las investigaciones futuras, ya que en el medio local no se ha encontrado estudio referido al tema.

## **1.6 DELIMITACIÓN**

### **1.6.1 Delimitación Temporal**

Para la presente investigación se ha recogido los datos desde enero hasta julio del 2021.

### **1.6.2 Delimitación Espacial**

La presente investigación se desarrollará en la empresa "El Cerdito" S.A.C. de la ciudad de Arequipa.

## **1.7 HIPÓTESIS**

### **1.7.1 Hipótesis General**

La implementación de medidas de manejo (ante-mortem y post-mortem), análisis y evaluación de la carne de cerdo incrementarán la calidad de la carne de la empresa "EL CERDITO" S.A.C.

## 1.7.2 Hipótesis Específicas

- Dado que existe información en la empresa sobre el manejo ante-mortem y la calidad de la carne de cerdo es posible hacer un diagnóstico de la situación actual.
- En el medio existe conocimientos científicos sobre la calidad de la carne por lo que es posible manejar e instalar los métodos de manejo ante-mortem.
- En vista que ya existe algunos métodos experimentales probados sobre en el manejo ante-mortem y post-mortem en la comunidad científica, es posible realizar la implementación de nuevos métodos y procedimientos en el proceso a seguir.
- Debido a la nueva implantación de métodos y procedimientos en el proceso, es posible que en nuestras evaluaciones obtengamos una mejora en la calidad de la carne.

## 1.8 VARIABLES

### 1.8.1 Descripción de Variables

- **Independiente:** Implementación de las medidas de manejo del cerdo vivo.

En el caso de la empresa “El Cerdito” S.A.C., se pondrá en marcha los métodos y procedimiento a seguir en el manejo ante-mortem (ayuno en granjas, carga, transporte, descarga y recepción, descanso, manejo en corrales y conducción al aturdimiento), como en la etapa post-mortem (procesos de faenamiento hasta el almacenamiento de canales en cámaras de refrigeración y conservación). Ante-mortem porque con sus actividades realizadas de buena forma nos permite obtener una buena conversión de músculo vivo en carne comestible en la etapa post-mortem (pre-rigor, rigor y post-rigor) donde estos cambios deben llevar hasta el punto óptimo donde la carne se ablande, pero donde el aroma y sabor que tiene, siga siendo agradable y aceptables por el consumidor final.

- **Dependiente:** La calidad de la carne de cerdo.

La calidad es un valor agregado que la empresa “El Cerdito” S.A.C. mejorará para la satisfacción de sus clientes, la cual será medida a través de indicadores de parámetros de pH. Estos parámetros de carne normal deben estar entre 5.6 y 6.1, la cual nos va a permitir una vida comercial o vida útil, al inhibir el crecimiento de microorganismos y proporcionarle las características fisio-químicas adecuadas.

## 1.8.2 Operacionalización de Variables

### a. Variable independiente

- Implementación de medidas de manejo del cerdo vivo.

### b. Variable dependiente

- La calidad de la carne de cerdo.

**Tabla 1.**

*Operacionalización de las variables*

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<b>Variables Independientes</b>				
Implementación de las medidas de manejo del cerdo vivo.	Diagnóstico	- Identificación de métodos	- Revisión documentaria	- Ficha de revisión documentaria
	Implementación Medidas adoptadas	- Métodos de manejo ante-mortem. - Procedimientos de Plan de manejo de ante-mortem.	- Observación	- Ficha de observación
<b>Variable Dependiente</b>				
Calidad de la carne de cerdo	Parámetros de medición (pH)	- Porcentaje de carne RFN (roja, firme, no exudativa) - Porcentaje de carne PSE (pálida, suave y exudativa) - Porcentaje de carne DFD (oscura, dura y seca)	- Revisión documentaria - Observación	- Ficha de revisión documentaria - Ficha de observación

**Fuente:** En este cuadro se muestra las operaciones de las variables mediante la cuales se desarrollará la investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Según la tesis presentada por Wonbwoosen B. (2014), “ Calidad de la carne de cerdo, efecto de la congelación y descongelación, uso del calentamiento dieléctrico para la descongelación y la espectroscopia dieléctrica para evaluar la calidad tecnológica”, cuyo objetivo específico, fue realizar un estudio sobre los efectos del ante mortem y post mortem, en tanto existen factores que se asocian al estrés como la calidad del consumo de carne de cerdo los factores asociados al estrés, sobre la calidad de la carne del cerdo, relacionados con los aspectos PSE (carne pálida, blanda y exudativa) y DFD (carne oscura, firme y seca), en sus siglas en inglés, de este manera aplicar propiedades influyentes en el espacio de retención de líquido o agua y el tono de la carne, llegando a usar métodos cualitativos y cuantitativos en un tipo de investigación experimental y cuya conclusión manifiesta que la calidad de la carne, son afectados por una serie de factores genéticos, y nutricionales. Es por ello que se debe de observar por medio de una coordinación con el productor de animal garantizara las buenas prácticas de normas de calidad.

Según Jurado (2019), en la investigación denominada “Evaluación del manejo ante mortem relacionado con la calidad de la canal usando check list y medición de variables físico químicas en cerdos faenados en los mataderos municipales de Atuntaqui e Ibarra”, cuyo objetivo era evaluar el manejo ante mortem y medir la calidad de la canal post mortem por pH, concluyendo que es importante el bienestar animal (manejo y reposo) durante la espera al sacrificio.

En la tesis de Álvarez (2002), “Influencia de las condiciones ante mortem y la tecnología del sacrificio sobre la calidad de la carne porcina”, donde uno de sus objetivos es brindar una propuesta sobre acciones correctivas que garanticen el mantenimiento y la mejora del manejo de la buena calidad a través de las normas de bioseguridad durante el

sacrificio y la obtención de carnes en los canales, dicha tesis experimental concluye entre otras, que el tiempo de permanencia de cerdos en descanso minutos antes del sacrificio dependen de la calidad de la carne adquirida, ya que para obtener una mejor calidad de carne de cerdo es importante que tengan un descanso entre 4 y 7 horas. Además, en aquellos casos donde la velocidad de sacrificio es mayor a la capacidad frigorífica del sistema de oreo, se identificó una significativa menor o pérdida de calidad, al incrementar defectos exudativos de dicha carne (PSE).

Rodríguez (2017), en la tesis “Bienestar animal y calidad de la canal relacionada con el estrés ante mortem en planta beneficio SUPERCERDO PAISA S.A.S”, cuyos objetivos específicos se basaban en dar a conocer a los operarios los efectos adversos que conllevan una mala práctica de manejo, capacitando a los operarios sobre la etología del cerdo para un buen manejo y disminuir el estrés pre-sacrificio, en sus conclusiones menciona que el estrés causado por un mal manejo ante-mortem, impacta drásticamente en la calidad obtenida.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Según Loayza (2017) en su tesis denominada “Incidencia de carnes PSE (pálida, suave y exudativa) y DFD (oscura, firme y seca) en carcasas porcinas beneficiadas en el centro de faenamiento FRILISAC”, estudio realizado con el objetivo de determinar la incidencia carne PSE y DFD, con una medición del pH en 480 canales a nivel del músculo semimembranoso de la pierna izquierda, medición realizada a los 45 minutos y 24 horas después del beneficio, obteniendo un 46.9% a los 45 minutos y 32.1% a las 24 horas de 480 cerdos (240 machos y 240 hembras) y 7.3% a los 45 minutos y 2.9% a las 24 horas carne DFD, pero además concluye que el sexo hembra presenta mayor incidencia de carne PSE 51.3% a los 45 minutos y 52.4% a las 24 horas con respecto al macho.

En la tesis de Córdova (2017) “Estudio de la calidad de la carne del cerdo (*Sus scrofa domesticus*) ofertada en la región Amazonas, 2016”, donde realiza un estudio situacional de las características fisio-químicas de la carne de cerdo en la región Amazonas, en las etapas del faenado, Almacenamiento, maduración y posteriormente para la comercialización. Por lo tanto, concluye que los resultados que con las muestras analizadas se han logrado identificar el escaso y el incumplimiento del reglamento sanitario del faenado de los cerdos de Abastos y su relación con la norma sanitaria relacionado con los análisis microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de bebidas y alimentos aptos para el consumo humano, esto ocurre a la escasa vigilancia y preocupación por parte de la DIGESA.

Según Eli Cruzado en su tesis “Caracterización de la comercialización de la carne de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en la ciudad de Bambamarca, 2018” suscribe que la ciudad de Arequipa es el departamento de mayor consumo de la carne de cerdo con 6.5 kg/persona/año, seguido de Cajamarca y Cusco con 6 kg/persona/año, agregando que la expansión de supermercados impulsa fuertemente el consumo de dicha carne.

En la tesis de Joel Cárdenas y Arturo Trujillo denominada “Características de crianza y de transformación de la carne de porcino en el valle del Mantaro-2019”, manifiesta que en los últimos años se han establecido importantes cadenas de supermercados a nivel nacional, donde exigen mayores índices de calidad de la carne que obliga a los productores que mejoren las diversas etapas de los procesos de producción.

Según Ruth Asencios en su tesis “Variación del pH en la carne de cerdos beneficiados con aturdimiento eléctrico y sin aturdimiento”, de la ciudad de Lima-2004, indica que la calidad tecnológica de la carne está dada por un conjunto de características idóneas para la conservación dentro de ellas el pH y la capacidad de retención de agua, porque influyen directamente sobre la calidad de los productos finales.

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

Según lo investigado localmente, no se encuentra estudio alguno referido al tema de la calidad de la carne de cerdo el cual nos sirva como punto de referencia para la investigación.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 El cerdo**

Es un animal mamífero, su nombre científico es *Sus scrofa doméstica*, Se trata de un cuadrúpedo con características de patas cortas y pezuñas además de su cuerpo pesado de musculatura flexible y cola corta. Estos animales Se les conoce a estos animales por ser materia de consumo por los humanos estos animales pueden vivir hasta un máximo de 15 años sin embargo son sacrificados A su corta edad es decir con meses de vida. No solo son explotados la carne de los cerdos, sino que también son su cuerpo ya que son utilizados para la fabricación de vestimentas calzados maletas y las cerdas para la fabricación de cepillos. (Pérez y Gardey, 2009).

# Produccion Porcina



**Figura 1.** El cerdo

**Fuente:** Tomado de "Zootecnia y Veterinaria es mi pasión", por Gonzales, Kevin, 2018, p.1.

## 2.2.2 Bienestar Animal

Para el cuidado y bienestar de los cerdos durante la crianza transporte y faena deben ser manejados por el personal especializado. En la evaluación es importante identificar el manejo adecuado y en primer lugar los problemas que presentan el personal de salud en el manejo adecuado de los animales Posteriormente se observa las instalaciones adecuadas de recepción. Ya que los cerdos calmos son más fáciles de movilizar y organizar que los cerdos excitados y o agitados debemos de considerar que los animales son muy sensibles en cuanto a los reflejos objetos pequeños distracciones, así como las sombras se mueven con gran facilidad esa pequeña distracción impide el movimiento de los cerdos y una fila única. (Jan Sears, 2003).



**Figura 2.** Bienestar Animal. Con divisiones de corrales y galpón, cama caliente, bebederos y comederos automáticos.

**Fuente:** Tomado de INVETSA, 2020, p.1.

### 2.2.3 La Carne

Podemos definir que la carne es un producto que se obtiene de los animales que son de consumo humano. Estos son animales sacrificados sanos y en condiciones higiénicas adecuadas y de buena calidad que se ven fuertemente dadas por factores influyentes ante-mortem y post-mortem.

Los atributos organolépticos son de importancia en el consumo humano ya que se está refiriéndose a la carne fresca es decir el consumidor requiere la buena calidad el color la intensidad la ternura y la jugosidad que muestra su apariencia. Además del sabor y el aroma mientras que en las Industrias se centran más en factores tales como el pH la cantidad de capacidad de retención de agua los Sabores la textura etcétera. Por lo tanto, en la definición de la calidad de carne y los productos cárnicos se deben considerar las cualidades constituyentes el valor y calidad organoléptica y la calidad nutritiva acompañados de las propiedades funcionales necesarias en el proceso de obtención de productos cárnicos es decir incluye la calidad sanitaria tecnológica. (Hernández, 2010).



**Figura 3.** La carne de cerdo. Se aprecia un buen color y textura.  
**Fuente:** Tomado de “Actualidad porcina”, 2020, p.1.

#### **2.2.4 Ante-mortem**

Es una inspección que se lleva a cabo en las plantas de beneficio con el objetivo de emitir una conclusión sobre la inequidad e idoneidad del producto y su destino ya que durante la inspección de los cerdos sacrificados que se someten a un examen tienen que ser evaluados antes cómo el estado nutricional la limpieza identificación de los signos y síntomas de alguna enfermedad o anomalías en el tamaño comportamiento general además de la estructura corporal color olor y las secreciones. (FAO, 2021).

##### **2.2.4.1 Ayuno**

El tiempo de ayuno ha comprobado que tiene impacto sobre la calidad de la carcasa al disminuir los niveles de glucógeno por ende se producen valores altos de PH en el músculo en circunstancias iniciales trazo de sacrificio se traducen en mínimas pérdidas de segregación y en la producción de carnes (PSE) pálidas blandas exudativas cabe recalcar que una buena práctica en ayuno muy prolongada pueden ocasionar las apariciones de carne DFD oscuras secas cabe recalcar los daños qué se pueden observar ante la violencia generada hacia los animales.

Para las buenas prácticas es recomendado el tiempo en ayunos entre 16 y 24 horas mientras que otros autores consideran entre 8 a 18 horas adecuadamente.



**Figura 4.** El ayuno de los cerdos antes del sacrificio. Se aprecia el corte de alimento para hacer efectivo el ayuno.

**Fuente:** Tomado de “Porcino. info”, 2021, p.1.



**Figura 5.** Estómago con contenido. Estómago de cerdo en cual no tuvo un tiempo de ayuno completo. Tomado de “Comunidad profesional porcina”

**Fuente:** Diestre, Alejandro, 2017, p.1.

#### 2.2.4.2 Carga

La carga es uno de los momentos más estresantes del transporte, la utilización de rampas levadizas, Posibilita el manejo y disminuye el tiempo de carga además éstas no deberían ser resbaladizas y la inclinación inferior debe de ser a 20 grados ya que lo ideal es que tengan menos de 15 grados de inclinación.

Durante el desarrollo los animales deben ser sus desplazados desde Los corrales de ayuno hacia el camión de desplazamiento de animales mediante una rampa o ascensor. El estrés que se les ocasiona a los animales tanto físicos como en el proceso de sobre esfuerzo durante el desplazamiento o por el lado psicológico debido a que los animales se

desplazan de un ambiente donde han sido creados los últimos meses y rotundamente cambia de una manera brusca. (Velarde A. y Dalman A., 2012).



**Figura 6.** Rampa de carga. Vehículo de transporte con rampa hidráulica y ventilación forzada.

**Fuente:** D. Temple, E. Mainau, X. Manteca, 2014, p.1.

#### **2.2.4.3 Transporte**

El transporte es la etapa más crítica para los porcinos ya que existe un cambio repentino de hábitat diablito Ya que ellos han vivido y te han acostumbrado a un ambiente y hábitat. Es decir, en el proceso de carga y descarga Estos son expuestos a factores estresantes que incluyen la falta de alimentación falta de agua además de estar en mezcla de animales desconocidos con movimientos del vehículo cambios de temperatura y clima repentina el estar en contacto con personas desconocidas en el manejo y Transporte diferente. (Velarde A. y Dalmau A.2012).

Para recalcar que los porcinos en la fase de transporte se encuentran expuestos a muchos factores estresantes Ya que ellos pasan de un ambiente cómodo espacioso y agradable a un espacio reducido y rotundamente desconocido. (Faucitano. 1998).



**Figura 7.** Vehículos de transporte. Diseñados con bioseguridad durante las cargas.

**Fuente:** García Mochales, Carmen, 2019, p.1.

#### **2.2.4.4 Descarga**

Para recargar que los porcinos en la fase de transporte se encuentran expuestos a muchos factores estresantes ya que ellos pasan de un ambiente cómodo espacioso y agradable a un espacio reducido y rotundamente desconocido. Una vez llegado a su destino los porcinos deben ser descargados y conducidos al matadero, es decir, el diseño del matadero debe ser igual al del corral para que ellos puedan desplazarse de por sí hacia el corral de espera hasta el punto de matadero sin tener que utilizar picas eléctricas (Velarde A. y Dalmau A.2012).

La descarga de los porcinos se realiza mediante rampas horizontales ya que las rampas tienen características lisas y muy inclinadas y no facilitan la salida voluntaria de los animales y frecuentemente resultan inapropiadas para la protección de los porcinos y se podría decir que no garantizan la seguridad de estos animales. (Álvarez A.2002)



**Figura 8.** Rampa de descarga. Se muestra que entre niveles con referencia al piso de recepción la inclinación no es mayor a 20°. **Fuente:** “Alapont Soluciones Logísticas”, 2020, p.2.

#### **2.2.4.5 Corrales de espera**

El reposo es apropiado en los porcinos antes de ser sacrificados permite la recuperación de las condiciones físicas y fisiológicas que hayan sido perdidas en el transcurso de carga transporte y descarga de los porcinos de esta manera se pretende normalizar sus condiciones metabólicas Asimismo los niveles de glucógeno muscular la cual favorece la relajación de aquellos animales que han sido afectados por las condiciones inadecuadas de manejo de este modo contrarrestar las deficiencias de la calidad de la carne. (Juan Z; Hiriart M y Díaz M.2016).

El reposo es importante para los porcinos, antes de ser sacrificados deben de mejorar la calidad y la consistencia de la carne ya que la falta reposo adecuado antes de ser sacrificados incrementa la incidencia de carne PSE, Cabe aclarar qué los periodos de un reposo largo se asocia a una carne DFD-(Mota D. 2017).



**Figura 9.** Corrales de espera pre sacrificio.

**Nota:** En el cual los animales reciben una ducha de limpieza y la densidad es la correcta para evitar peleas.

#### 2.2.4.6 Conducción al aturdimiento

Los pasillos de conducción o mangas pueden desembocar directamente en el inmovilizador para aturrido eléctrico conocido como restrainer, Estos llegan a inmovilizar al animal para ser transportados hacia una mesa de expulsión éstas poseen unas paredes laterales internas que se encuentran equipadas por una lámina de plástico Así mismo se mueven mediante el sistema de cadena oruga.

Estas paredes laterales se encuentran inclinadas hacia dentro y estos permiten que los porcinos caigan de pie y posicionados de manera correcta para proceder con el aturrido eléctrico. (Álvarez A. 2002).



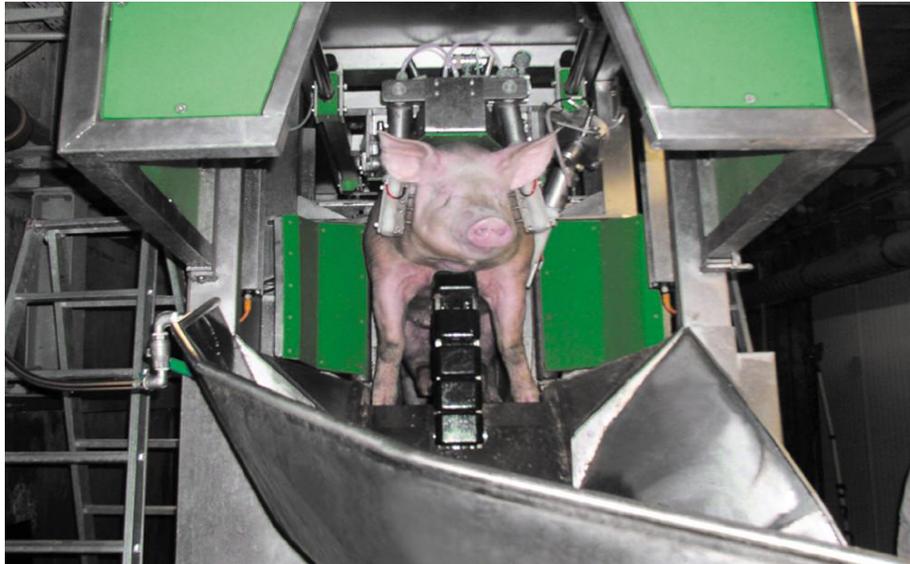
**Figura 10.** Conducción de animales pre sacrificio. Se puede notar que las mangas son en lo posible rectas y amplias para su conducción.

#### 2.2.4.7 Aturdimiento

El aturdimiento eléctrico es una escala Industrial que se caracteriza por aplicar el método de insensibilización.

El procedimiento consiste en administrar dos electrodos o tenazas en la cabeza del Porcino estas son capaces de transmitir una descarga eléctrica a una cantidad o intensidad suficiente, de esta manera se consigue la despolarización del sistema nervioso central del Porcino.

En primer lugar, “se dispara los electrodos de la cabeza trasmitiendo una corriente de 2.3 a 26 A., durante 2.1 a 2.4 s”. “Generando un circuito de alta frecuencia (800 Hz), y tras 0.8 s., de iniciada la descarga de corriente en la cabeza se dispara el electrodo del pecho, el cual hace pasar una corriente de 1.0 a 1.7 A., a 1.7 s”. “Generando un circuito de baja frecuencia (50 Hz), provocando la fibrilación del miocardio”. (Álvarez A. 2002).



**Figura 11.** Aturdimiento eléctrico. Tecnología de aturdimiento con corriente constante de alta frecuencia BRT.

**Fuente:** Nuevas tecnologías cárnicas de BANSS, p.2.



**Figura 12.** Pinza y puntera de aturdimiento. Ala izquierda la de dos puntos o tenaza que va atrás de las orejas y ala derecha el punzón que va a la altura del corazón.

**Fuente:** FLUXO electrónica industrial, 2013, p.1.

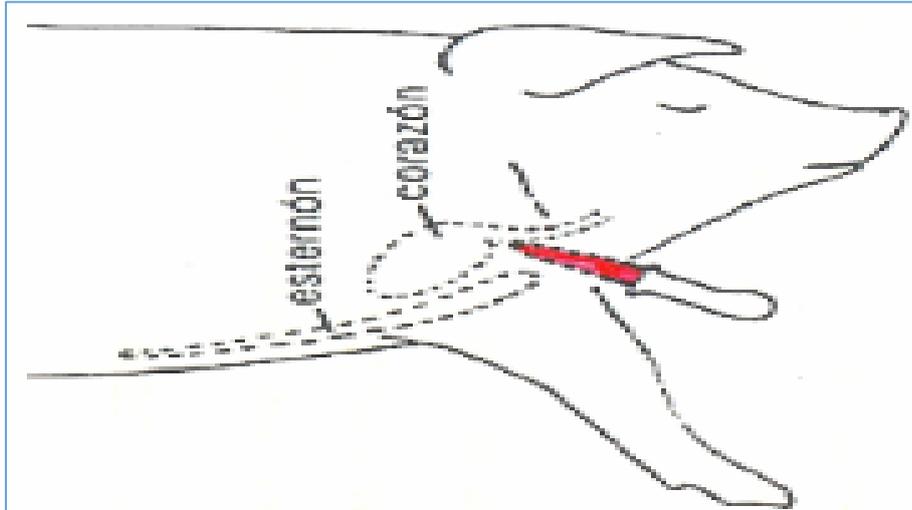
## 2.2.5 Post-mortem

Se realiza de forma periódica con el fin de respaldar que los canales los órganos estén libres de enfermedades, es decir. Los resultados de la inspección ante-mortem y post-mortem, Se combinan para asignar una resolución final sobre la calidad y la capacidad de la carne además de los órganos para el consumo humano. (FAO ,2021).

### 2.2.5.1 Sangrado

El sangrado de ejecutarse tan rápido como sea posible cortando las venas y arterias mayores estás se encuentran ubicadas entre el cuello y la unión del pecho por tanto el sangrado es máximo de 10 segundos. El Porcino no pierde en su totalidad la sangre de su cuerpo ya que la sangre se encuentra almacenada en los músculos y el esqueleto. (Loayza M. 2017).

La técnica del sangrado consta en el degüello del animal a través de la incisión profunda de los vasos sanguíneos localizados entre el pecho y el cuello que se introducen hacia el corazón por la cara anterior de la arteria carótida y en la cara anterior Posteriormente se logra fluir la sangre de los vasos cortados interviniendo en la actividad cardíaca y el pulso. (Álvarez A. 2002).

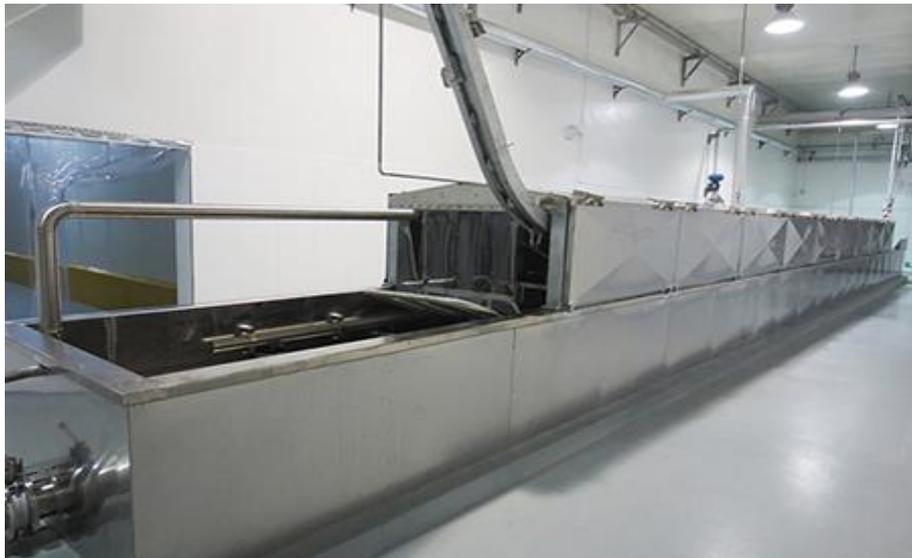


**Figura 13.** Desangrado del cerdo. Incisión en el cuello de forma diagonal cortando los principales vasos.

**Fuente:** Sánchez Rodríguez, Manuel, 2007-2008, tema 50, p. 8.

#### 2.2.5.2 Escaldado por inmersión

Existen tres maneras de escaldado por inmersión, aspersion y condensación. El primero es el más usado en nuestro medio ya que los tanques de agua están a una temperatura de 60° a 65 C° posteriormente el cuerpo del animal desangrado se sumerge entre 3 a 6 minutos. Es decir, a esta temperatura y tiempo un Porcino puede llegar a ser cocinado superficialmente provocando el despliegue de la piel y la grasa. (Loayza M. 2017).



**Figura 14.** Tanque de escaldado. Por el cual mediante una cadena de arrastre se escaldan los cerdos por inmersión

**Fuente:** Jianhua Food Machinery Manufacturing Co. Ltd.", 2020, p.1.

### 2.2.5.3 Depilado, Flameado y Lavado

El Porcino es apartado de la Poza de escaldado posteriormente es ingresado a una máquina peladora con características de paletas giratorias a gran velocidad además se le conoce por su fricción que desprende las cerdas es decir que la mayoría de los canales utilizan este tipo de peladoras y dejando atrás el pelado manual.

Luego se realiza el flameado se le conoce como la aplicación de calor sobre la superficie externa que coadyuva en eliminar los pelos de las orejas y cabezas de esta manera el canal está garantizado un buen pelado y flameado posteriormente se realiza el lavado del resto del Porcino. (Loayza M.2017).

Se refiere al pelado de la superficie externa a través del pelado o rasurado de los pelos que quedan en los cerdos residuales aquellos animales que han resistido a las etapas anteriores del pelado. Cabe mencionar que existen algunas cabinas de depilado o flameado estas son alimentadas por fuego natural, gas o gas propano, tienen una estructura en sus paredes internas, difusores de gas activándose automáticamente, a través de un encendedor de ionización los cuales trabajan durante 6 a 8 segundos por cerdo. (Álvarez A. 2002).



**Figura 15.** Máquina de pelado modelo Goliat. Mediante sus paletas de goma con metal y rascadores pelan el cerdo con una capacidad para soportar hasta 400 kg de peso.

**Fuente:** Hubert Hass, 1996, p.1.



**Figura 16.** Horno chamuscador para porcino. De funcionamiento automático con 48 boquillas a gas propano.

**Fuente:** Mecanova, 2021, p.1.

#### **2.2.5.4 Eviscerado**

Posteriormente se retira al animal del lavado y se cuelga del talón de Aquiles para poder retirar el esófago y el resto de esta manera evitamos la contaminación del contenido estomacal o intestinal con el resto de la carne además se realiza cortes en la línea alba de la parte central de la pared abdominal. Seguidamente, se extrae los órganos de la cavidad abdominal y pélvica posterior a ello se extrae, el esternón y el diafragma, es decir, los órganos de la cavidad torácica, todos estos, son depositados en la faja transportadora para ser inspeccionados, de esta manera se puede utilizar como menudencia. (Loayza S. 2017).



**Figura 17.** Proceso de eviscerado. En este proceso se retira el paquete de vísceras blancas y vísceras rojas por separado para su posterior proceso.

**Fuente:** Agromeat, 2014, p.1.

#### **2.2.5.5 Inspección Post mortem**

Trabajo realizado por los veterinarios a cargo, donde evalúan visualmente la canal, se realiza palpaciones y de ser necesarias incisiones en el músculo de la pierna, paletas, maceteros, lengua. Además, se inspecciona los ganglios linfáticos, al igual que los órganos internos para posteriormente dictaminar si la carne es para consumo impregnando el sello con el nombre, registro de la canal y la palabra APTO, en algunos casos también se da el decomiso parcial o total de la canal. (Loayza S. 2017).



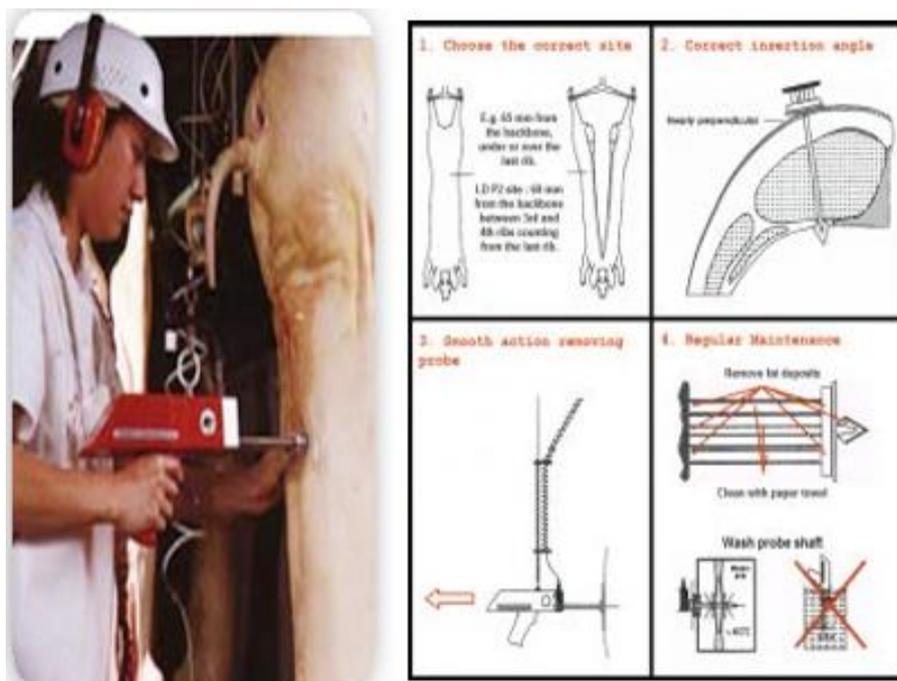
**Figura 18.** Inspección post mortem. La inspección básica es visual, al tacto y olfato.

**Fuente:** Frigo porcinos Bello, 2020, p.1.

#### **2.2.5.6 Pesado y clasificación**

Tras la evisceración completa, todas las canales son numeradas y pesadas en básculas de requerimiento de ingreso en la línea de transporte y selección en nexos con su contenido magro a través de la dimensión de reflectancia interna para precisar la categorización industrial de calidad antes de ser refrigerados.

Líneas generales un refractómetro consta de una sonda que se encuentra conectada a un ordenador estos procesan los valores rastreados de reflectancia estas son ingresados en la piel abordea hasta el tejido graso y magro dos diodos en sus extremidades, uno foto-emisor y otro foto-receptor. Además, un potenciómetro que retorna la señal de reflectancia de los tejidos de transferencia a un ordenador. Los equipos Hennessy son los más usuales. (Álvarez A. 2002).



**Figura 19.** Clasificación y valoración de la carne porcina. Instalados con el software de producción cuya medición se realiza en el espacio intercostal de la 11ava. Costilla.

**Fuente:** Hennessy-technology", 2008, p. 1.

### 2.2.5.7 Enfriamiento y Cámaras de conservación

Para este procedimiento se requiere una temperatura muy baja con el objetivo de reducir los daños ocasionados por las elevadas temperaturas al que hayan sido expuestos durante el sacrificio es decir a través de este procedimiento se debe eliminar de forma inmediata los daños y mejorar el rendimiento productivo por tanto editamos y eliminamos los daños ocasionados de esta manera se mejora el rendimiento productivo y se previene el aumento de número de agentes que ocasionan las imperfecciones la carne.

Los procedimientos de pre-enfriado apresurado en túnel de dos etapas es conocido como choque térmico consiste en imponer al Canal de un doble choque térmico espaciados a una temperatura de  $-6/-18^{\circ}\text{C}$ , por espacio de 1.5 h., normalizando sé en la segunda fase con ello es la es la primera corrección qué se puede examinar la carne porcina cabe recalcar que mientras el proceso de refrigeración es la pérdida de peso por exudación de líquidos. (Álvarez A.2002).

Cabe recalcar que algunos camales transportan las canales directamente a las cámaras de refrigeración estás, están, a una temperatura de  $0$  a  $5^{\circ}\text{C}$  para una mejor conservación. (Loayza S. 2017).



**Figura 20.** Enfriamiento de carcasas de cerdo. Se aprecia que las carcasas están seccionadas por la mitad para un mejor enfriamiento.

**Fuente:** Echazarreta, Javier y Gramajo, Ernesto, 2021, p.1.

### **2.2.6 Calidad de la carne**

La definición de calidad de carne es muy extenso y complicado. Se puede definir, Como un conjunto de características aptos para cubrir las necesidades y exigencias de los consumidores a través de las medidas sanitarias, organolépticas, nutritivas, tecnológicas y sociales.

**Tabla 2.***Aspectos de la calidad de la carne*

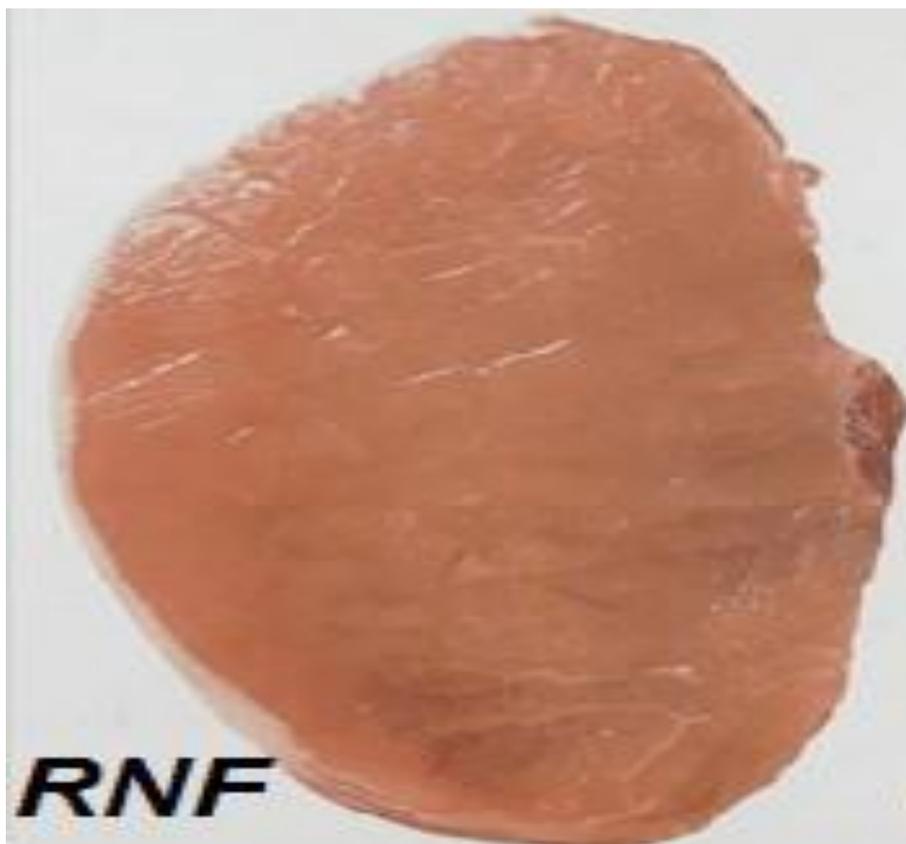
<b>Categoría</b>	<b>Atributos</b>
Seguridad Alimentaria	- Ausencia de residuos y contaminantes - Higiene microbiológica
Organolépticos	- Color - Sabor y olor - Terneza (jugosidad) - Marmoleo (cantidad de grasa visible)
Valor nutritivo	- Valor proteico (vitaminas y minerales) - Cantidad de grasa - Composición de ácidos grasos - Digestibilidad
Calidad tecnológica	- Color - pH - Capacidad de retención de agua - Consistencia de la grasa - Estabilidad oxidativa - Contenido de proteína, grasa y tejido conectivo
Calidad Social	- Bienestar animal - Medio ambiente

**Nota:** En este cuadro se menciona los aspectos de la carne con sus categorías y sus atributos correspondientes.

**Fuente:** Loayza S, 2017, p26.

#### **2.2.6.1 Carne RFN (roja, firme, no exudativa)**

Carne de color normal, textura firme y no exudativa, esta carne es la más deseable y la de más alta calidad, con color característico, textura firme y sin exudativos, donde la pérdida por goteo casi no existe, se encuentra dentro de los parámetros óptimos de una carne con buena calidad ( $>5.7$  y  $\leq 6.1$ ) (Barbut, S., 2008).



**Figura 21.** Carne RNF. Corte con propiedades de ideales o de referencia  
**Fuente:** Prada, Aida, 2019, p.1.

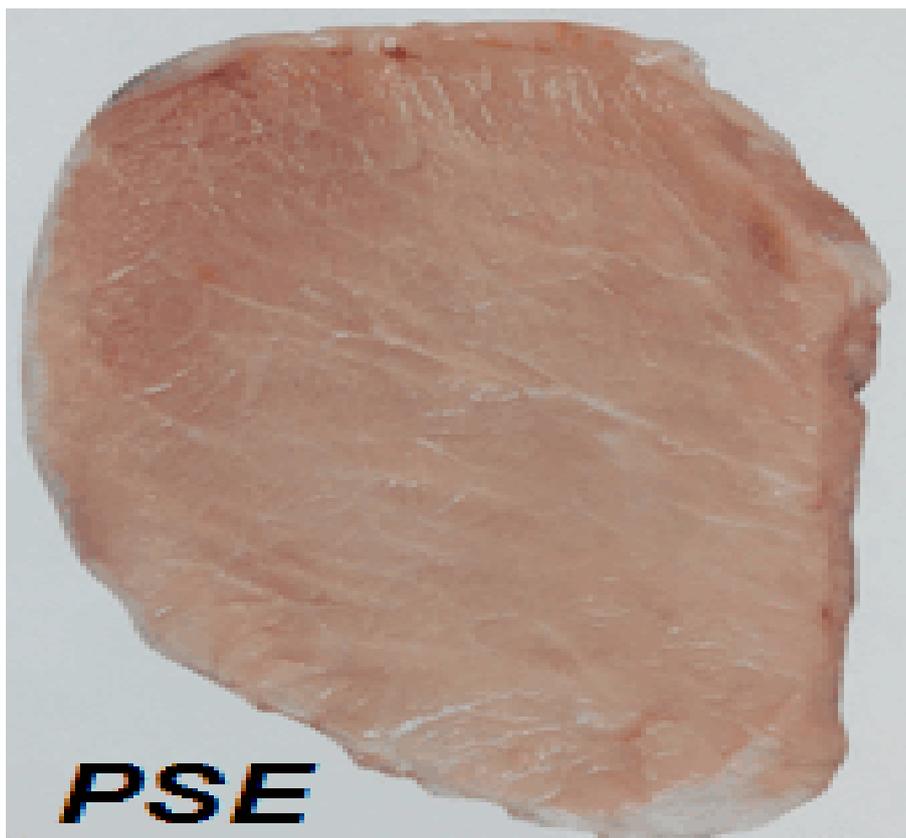
#### **2.2.6.2 Carne Exudativas (PSE) pálido, suave y exudativo**

Las carnes exudativas es uno de los problemas de calidad presentan pérdidas económicas durante el procesamiento.

Son las consecuencias del estrés agudo de aquellos porcinos que se hayan expuesto antes del sacrificio o que hayan tenido algún problema en la sensibilidad genética. Además, se observa una Glucólisis apresurado post-mortem por causa del ácido láctico almacenado que no hayan sido transportados fuera de los músculos.

Es decir, este tipo de carne con efectos propios del cerdo tienen un menor costo en el consumo y no son tan afectados por los consumidores debido a las características que presenta es decir tienen una baja retención de líquidos y esto limita a ser usados en la producción de embutidos los cortes de mayor valor son los más afectados por esta. (Loayza S. 2017).

La condición PSE, “ocurre cuando el músculo de una canal porcina es pálido de color, tiene textura suave y suelta y es exudativa, o sea, que pierde líquido” (humedad). (Jorge Santiago Eusse Gómez, 2009).



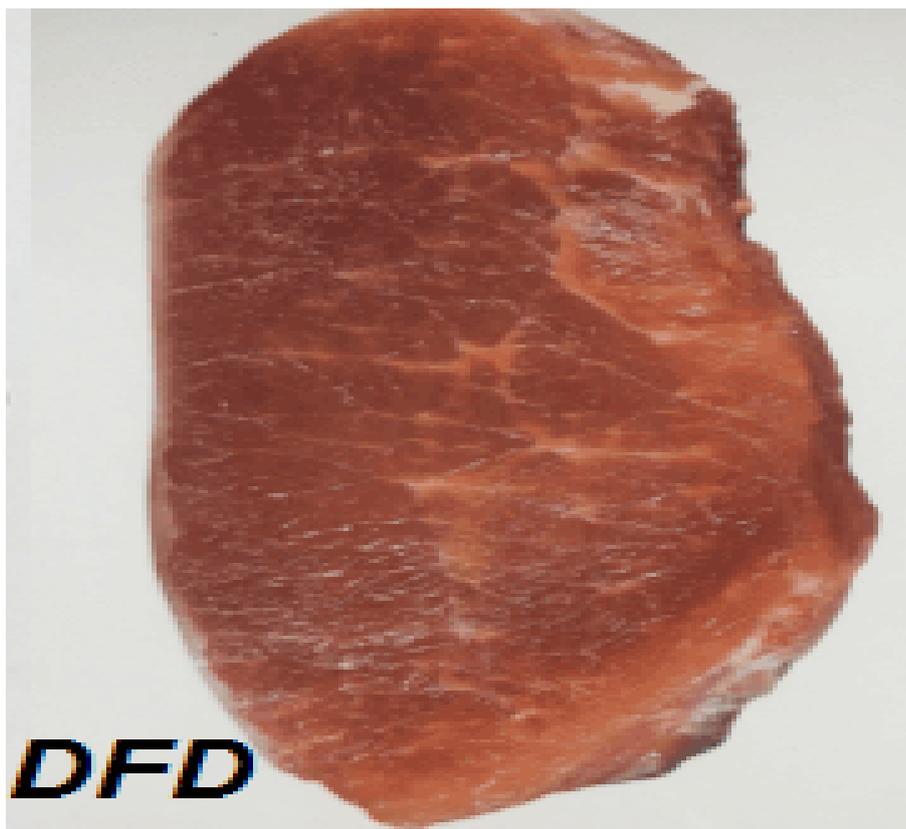
**Figura 22.** Carne PSE. Corte con defecto PSE (pálida, suave y exudativa).  
**Fuente:** Prada, Aida, 2019, p.1.

### **2.2.6.3 Carne (DFD) oscura, firme y seca**

Esta estipulación está incorporado a un alto pH final es decir eso se genera por un prolongado estrés precedente al beneficio transporta a un desgaste energético utilizando las reservas de glucógeno. Su apariencia es pegajosa al corte oscuro y seco además el Ph alto origina un método de proliferación bacteriana y es muy susceptible al desperfecto. La capacidad de retención elevada de agua le da una característica de textura firme

En resumen, podemos decir que la presencia del músculo DFD son los resultados del estrés alargado y que se agotan el almacenamiento del glucógeno muscular en el Porcino vivo. (Loayza S. 2017).

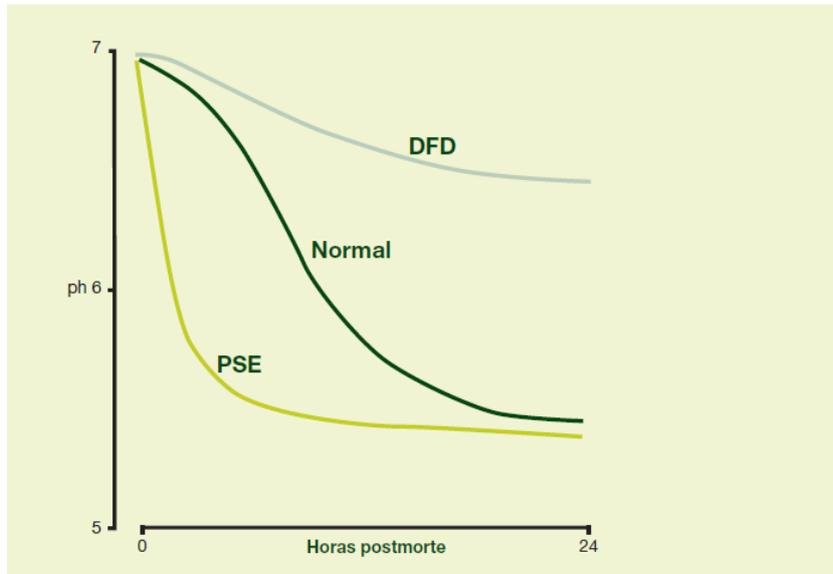
Se origina por un prolongado estrés antecedido al sacrificio conllevan al desgaste energético y el consumo del almacenamiento del glucógeno esto es provocado por el rigor mortis ante la baja calidad de ATP metabolizar a y la baja cantidad de ácido láctico genera como consecuencia un pH alto por encima de 6.2. Además de generar un color oscuro sobre la superficie originándose la piel seca. (Andújar G, Pérez D, Venegas O, 2009).



**Figura 23.** Carne DFD. Corte con defecto DFD (oscura, dura y seca).  
**Fuente:** Prada, Aida, 2019, p.1.



**Figura 24.** Calidad de la carne. Corte con defecto PSE (pálida, suave y exudativa) y DFD (oscura, seca y dura), respecto a un corte con propiedades ideales o de referencia RNF (roja, firme y no exudativa).  
**Fuente:** Prada, Aida, 2019, p.1.



**Figura 25.** Patrón de acidificación en carnes normales PSE Y DFD. Se muestra como es el comportamiento del pH a las 24 horas.  
**Fuente:** Prada, Aida de Velarde, Calvo, 2010, p.1.

### 2.2.7 Diagrama de flujo



**Figura 26.** Diagrama de flujo de sacrificio de cerdos. Se aprecia las actividades de proceso durante la producción del faenado.  
**Fuente:** Torrescano, 2007, p. 84.

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

**Animales de Abasto:** Se refiere a los animales derivados de la productividad pecuaria asignados para el consumo humano. (Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto - SENASA, 2014).

**Aturdimiento:** Procedimientos espontaneo y eléctricos que causan la pérdida continúa del conocimiento del animal. (Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto - SENASA, 2014).

**Bienestar animal:** Se refiere a la situación mental física del Porcino relacionado con su manera de vivir y muerte. (OIE, 2019).

**Calidad sanitaria:** Serie de requisitos microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos que se deben unir a un alimento para lograr una buena calidad de carne apto para el consumo humano. (DIGESA, 2008).

**Calidad de la carne:** Se define como la consistencia tonalidad estructura de la carne en buen estado principalmente el tejido muscular músculo que sufre una transformación a carne mediante una serie de procesos químicos y físicos. (Andújar, Pérez y Venegas, 2013).

**Canal:** Es lo que queda del cerdo una vez ha sido sacrificado y procesado en el matadero. (Comunidad profesional porcina, 2019).

**Carcasa:** Comprende al animal faenado con piel, cabeza y patas. (Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto - SENASA, 2014).

**Carne:** Parte musculara comestible, constituidos por tejidos blandos que rodean el esqueleto. (Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto - SENASA, 2014).

**Carne congelada:** Aquella cuya temperatura interna medida en el centro de la masa muscular es de -18°C como máximo. (Codex Alimentarius).

**Carne fresca:** Aquella que, aparte de haber sido refrigerada o enfriada, en un rango de temperatura que va entre 0°C A +7°C, ha recibido un eventual envasado protector y conservado sus características naturales. (Codex Alimentarius).

**Faenado:** Procedimiento que se inicia desde la insensibilización de los animales de abasto, hasta el sellado apto para el consumo de la inspección post-mortem. (Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto - SENASA, 2014).

**Matadero:** Establecimiento autorizado por el SENASA con características higiénico-sanitarias apropiadas para realizar actividades de faenado de animales de abasto. (Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto - SENASA, 2014).

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología que se utilizará en esta investigación será descriptiva, donde se delimita el problema y la definición de las interrogantes, así como la revisión de la teoría e investigaciones, dentro de las características de una investigación cuantitativa donde se detallará el diagnóstico encontrado con la recopilación objetiva de los datos, la descripción de actividades y procesos a realizar durante las pruebas en marcha, con ello se pretende ratificar la hipótesis y como consecuencia de ello mejorar la calidad de la carne.

Así mismo la expresión de datos se presentará de forma cuantitativa con símbolos numéricos provenientes de los datos de medición de la carne.

### **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de la investigación a realizar, es una investigación experimental la cual nos va a permitir investigar como su propio nombre lo indica un experimento, donde se recopilará la información cuantificable, medibles y numéricos para ser utilizada en el análisis de datos estadísticos.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1 Población**

Se entenderá por población al conjunto de individuos del universo con una característica medida en cada uno. Rustom Jabbaz, Antonio. (2012). Estadística Descriptiva. Santiago, Chile.

Viene a hacer la totalidad del fenómeno a estudiar, donde todos sus integrantes poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la

investigación. Hernández Sampieri, Roberto. (2014). Metodología de la Investigación, sexta edición. Celaya, México.

La población para esta investigación estará representada por un conjunto de animales de 1200 unidades, los cuales son divididos en dos grupos grupo 1 (Cerdo grande, con peso vivo mayor o igual a 100 kg) y grupo 2 (Cerdo chico, con peso vivo menor a 100 Kg). Animales con características de crianza y manejo similares.

### 3.3.2 Muestra

Se entiende por cualquier subconjunto de la población, donde las muestras se pueden elegir de dos formas, las dirigidas y las aleatoria, la última es la que tiene valor estadístico. Rustom Jabbaz, Antonio. (2012). Estadística Descriptiva. Santiago, Chile.

La muestra viene a hacer un subgrupo de la población, que delimita dicha población para generalizar resultados y obtener parámetros. Hernández Sampieri, Roberto. (2014). Metodología de la Investigación, sexta edición. Celaya, México.

En la presente investigación la muestra va a estar subdividida en dos grupos:

- Grupo 1 (Cerdo grande) cuyas características están determinadas por su peso mayor o igual a 100 kg de peso vivo
- Grupo 2 (Cerdo chico) con un peso vivo menor a 100 kg.

La razón principal por la cual la empresa crea estos subgrupos, es netamente comercial ya que con mayor peso y grasa dorsal son destinados a planta de procesos para la producción de embutidos, jamones, preparados y sus derivados y el cerdo chico y de bajo contenido de grasa dorsal para la venta de canal entero.

Por cuestiones de tiempo y recursos, utilizaremos la muestra probabilística aleatoria simple donde cada canal tiene un número correlativo y luego a través del método aleatorio simple se va seleccionando cada individuo hasta llegar a 169 canales para el grupo 1 de una población de 300 unidades y 269 canales para el grupo 2 de un total de 900 unidades.

Recordar que todos los canales de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos como muestra.

Cálculo del tamaño de la muestra finita:

$$n = \frac{z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

z = nivel de confianza. (95%).

p = probabilidad a favor.

q = probabilidad en contra.

N = tamaño de la población (300 y 900).

e = margen de error deseado (5 %).

**Nota:** cuando no hay antecedente de prueba p y q serán 50%.

**Tabla 3.**

*Nivel de confianza*

<b>% Margen de error (e)</b>	<b>Nivel de Confianza (z)</b>	<b>Valores de Confianza tabla (z)</b>
1%	99 %	2.58
2 %	98 %	2.38
2.5 %	97.5 %	2.24
3 %	97 %	2.17
3.5 %	96.5 %	2.19
4 %	96 %	2.12
5 %	95 %	1.96
6 %	94 %	1.89
7 %	93 %	1.955
8 %	92 %	1.76
9 %	91 %	1.7
10 %	90 %	1.645

**Nota:** Para una estadística descriptiva de este cuadro se toma el nivel de confianza(z) del 90%.

**Fuente:** Rustom J, Antonio, 2012, p191.

**Operación: para el grupo 1 (300 unidades)**

$$n = \frac{(1.96)^2 (300) (0.50) (0.50)}{(0.05)^2 (300 - 1) + (1.96)^2 (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (300) (0.50) (0.50)}{(0.0025) (299) + (3.8416) (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{288.12}{0.7475 + 0.9604} = \frac{288.12}{1.7079} = 169 \text{ unidades}$$

**Operación: para el grupo 2 (900 unidades)**

$$n = \frac{(1.96)^2 (900) (0.50) (0.50)}{(0.05)^2 (900 - 1) + (1.96)^2 (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (900) (0.50) (0.50)}{(0.0025) (899) + (3.8416) (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{864.36}{2.2475 + 0.9604} = \frac{864.36}{3.2079} = 269 \text{ unidades}$$

### **3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.4.1 Técnicas de Recolección de datos**

- La revisión documentaria existente.
- La observación, registrada en notas de campo con datos claros que nos permita tomar mejores decisiones.

#### **3.5 INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

- Ficha de revisión documentaria.
- Ficha de observación.

## **CAPÍTULO IV**

### **DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y RESULTADOS**

#### **4.1 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

CERDITO S.A.C., es una empresa que inicia sus actividades por el año 1968, con la crianza de pollos en la ciudad de Tacna, aperturando su comercialización al público con su primera tienda fruto de su esfuerzo, perseverancia y lucha contra la adversidad y los problemas que se presentaron en el camino, para inicio de los setenta se traslada a la ciudad de Arequipa, con ello instala su primera planta de incubación en Mollendo y para 1980 su primera planta de alimento balanceado para crianza de aves en la Joya, pero todas sus operaciones las realizaba en el pueblo tradicional de Tingo (Arequipa). Para 1995 CERDITO S.A.C., inicia la crianza y producción de cerdos, instalando una granja de reproducción y engorde, además de una planta de beneficio, con ello también inicia la producción de embutidos de carne porcina. Pero es en el 2009 donde construye la planta de beneficio de cerdos más moderna del Perú, con una inversión en ese entonces de más de un millón de dólares, posterior a ello para el 2010, esta planta queda insuficiente en su capacidad productiva y es remodelada y automatizada con una capacidad de 180 cerdos por hora, actualmente las operaciones se realizan desde 160 cerdos por hora hacia abajo.

##### **4.1.1 Misión**

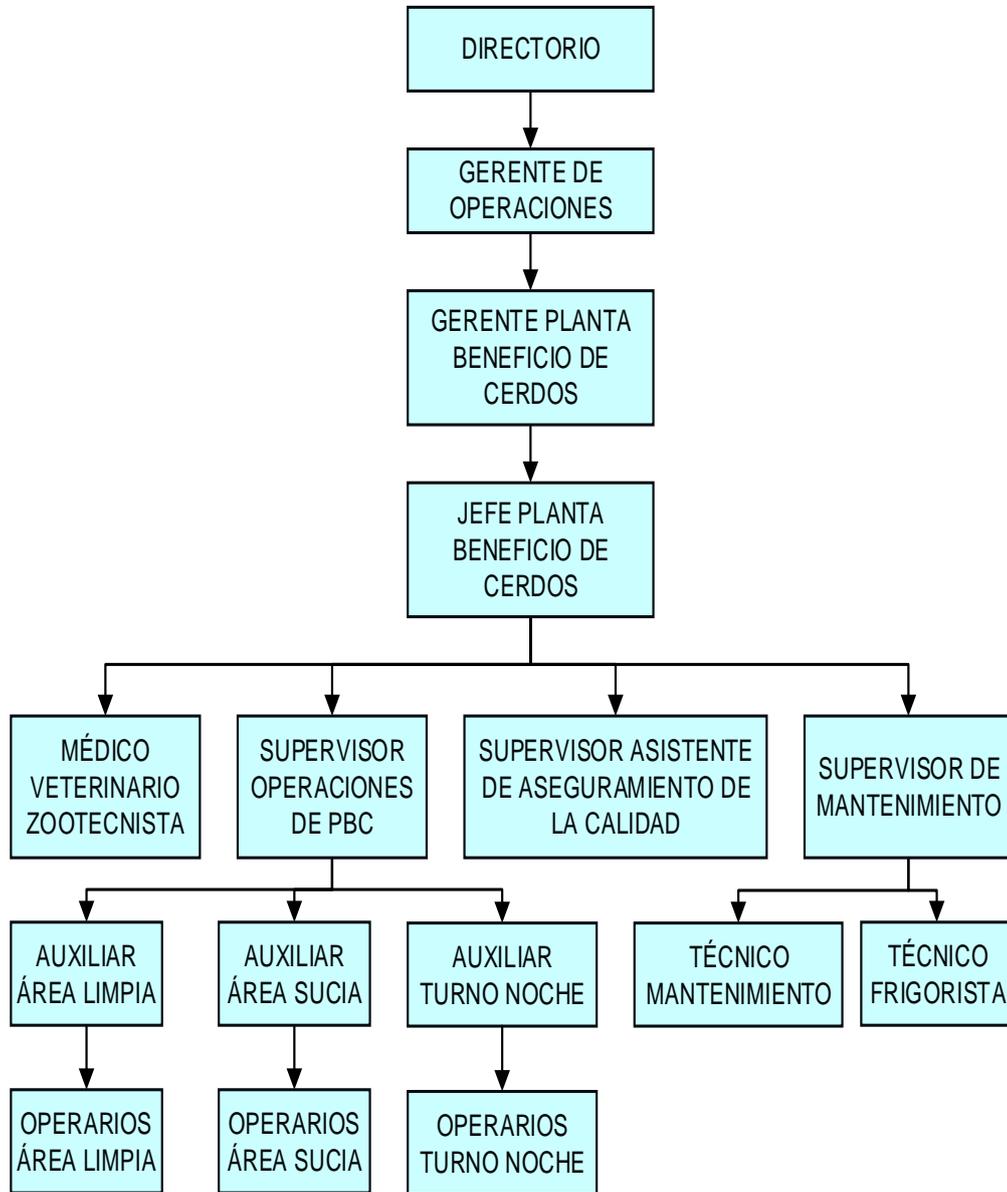
Nutrir el bienestar de los hogares a través de productos excepcionales, procesos de excelencia amigables con el medioambiente, y marca que creen un vínculo cercano, sincero y duradero con nuestros clientes.

##### **4.1.2 Visión**

Ser la marca preferida de alimentos por los hogares peruanos.

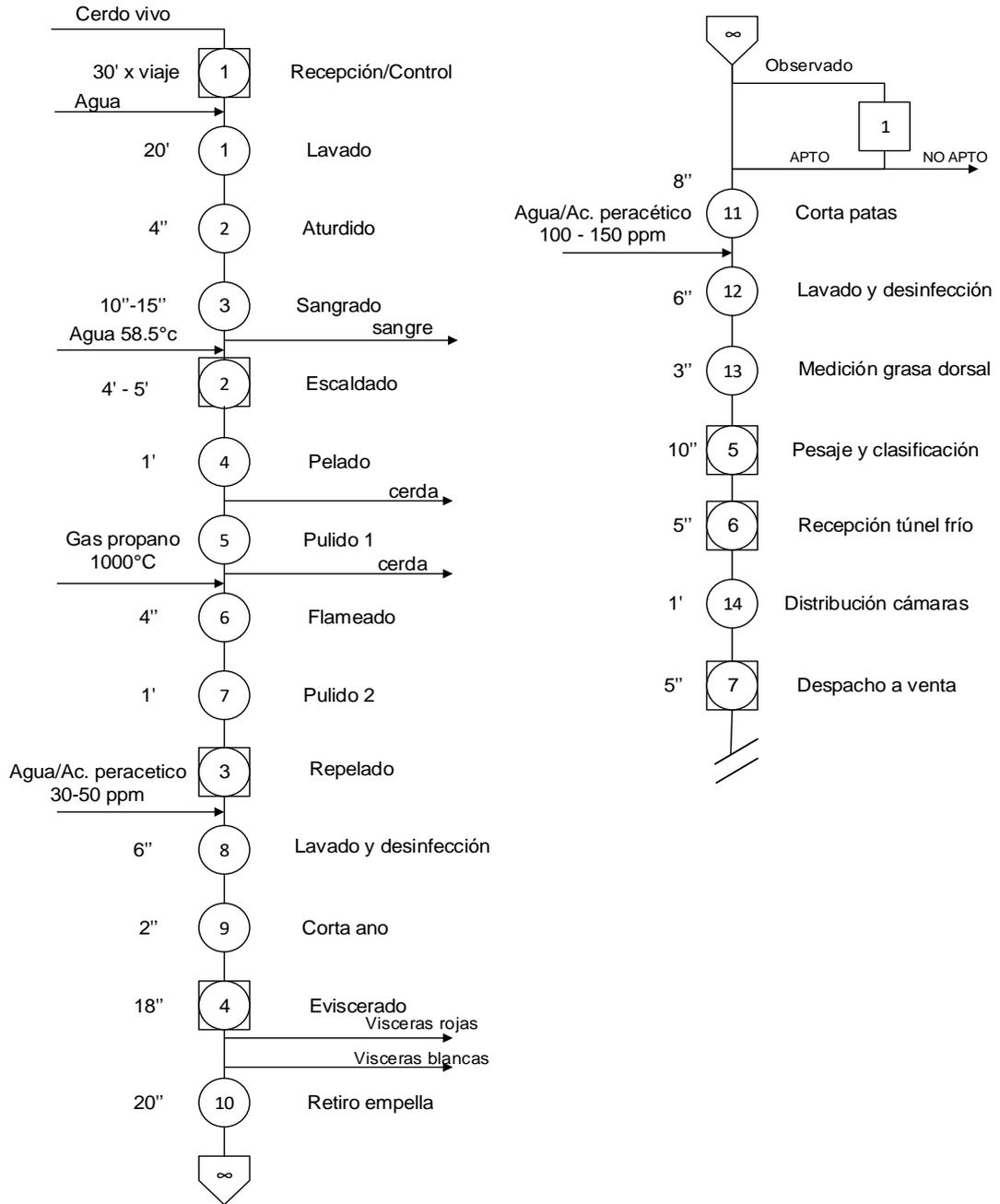
### 4.1.3 Organigrama de la empresa

En la siguiente figura se muestra el organigrama operacional de la empresa EL CERDITO S.A.C.



**Figura 27.** Organigrama El Cerdito S.A.C. Explica la estructura organizacional y el capital humano.

## Diagrama De Operaciones Del Proceso (DOP)



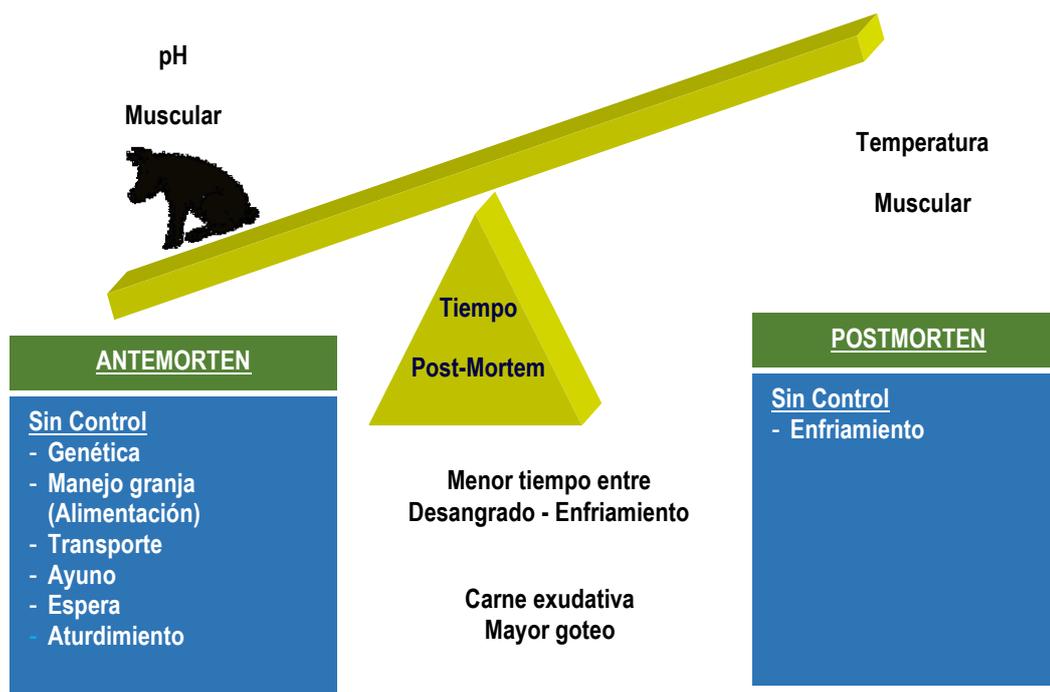
**TABLA DE RESUMEN**

Actividad	Cantidad
Operación	14
Inspección	1
Combinada	7
<b>Total</b>	<b>22</b>

**Figura 28.** DOP de El Cerdito S.A.C. Muestra la representación gráfica de los principales procesos en el faenado.

## 4.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad la preferencia de los consumidores de carne de cerdo, se ha incrementado debido principalmente a los valores nutricionales, con ello también el mercado exige mayor calidad en la misma; por ese motivo a continuación, se representa las etapas a controlar para encontrar el equilibrio que nos permita obtener una mejor calidad de pH por ende mejorar la calidad de la carne.



**Figura 29.** Factores que afectan a la calidad de la carne. Se muestra cuando el manejo ante-mortem no se controla el pH muscular baja, tal igual en el post-mortem sin control elevadas temperaturas en la canal ambos sin control produce carne exudativa y mayor goteo.

### 4.2.1 Factores ante-mortem que afectan el pH de la carne

La carne se ve afectada por factores que hacen variar el pH de tal forma que gran porcentaje de carcasas son no son aprovechadas específicamente en algunos procesos de industrialización donde se requieren parámetros de carne normal, para ello se determinó que los diagnósticos de la situación actual se tomarán en función de las siguientes etapas:

#### 4.2.1.1 Ayuno

Es la etapa donde se les niega el acceso al alimento antes del sacrificio, con el propósito de reducir la mortalidad de transporte y contaminación de la canal al disminuir la incidencia de rupturas durante la evisceración. A continuación, se detalla los parámetros:

- Tiempo adecuado 10 -12 hr. Por bienestar animal y seguridad alimentaria.



#### 4.2.1.2 Carga

En este proceso los animales son desplazados desde los corrales de ayuno hasta el camión y subidos a este mediante una rampa.

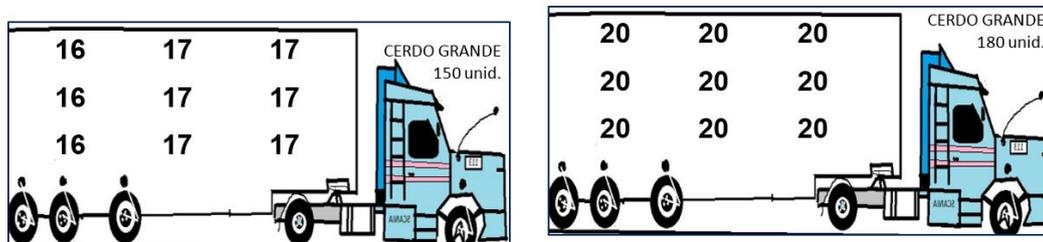
- Densidad de carga: 0.6 - 0.7 m<sup>2</sup>/cerdo.
- Cerdo grande (>100 kg de peso vivo) 150 unidades por camión de tres niveles.
- Cerdo chico (<100kg de peso vivo) 180 unidades por camión de tres niveles.

**Tabla 4.**

*Densidad de carga en camiones*

DENSIDAD CARGA EN CAMIONES (0.6 A 0.7 m <sup>2</sup> /CERDO)							
PLACA DE RIFER	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	Nº cerdos CHICOS /NIVEL	Densidad CHICOS m <sup>2</sup> /cerdo	Nº cerdos GRANDES / NIVEL	Densidad GRANDES m <sup>2</sup> /cerdo
VFD-981	14.68	2.6	38.2	60	0.6	50	0.8
VCT-997	14.68	2.6	38.2	60	0.6	50	0.8
VCU-976	14.68	2.56	37.6	60	0.6	50	0.8
VAV-992	14.40	2.6	37.4	60	0.6	50	0.8

**Nota:** En esta tabla se muestra el área de carga como los niveles de las unidades y que cantidad se coloca en cada nivel y sus divisiones.



**Figura 31.** Vehículos de transporte, se aprecia las divisiones de los niveles para la distribución de animales a trasladar.

#### 4.2.1.3 Transporte

Durante esta fase los animales vivos son sometidos aún periodo de tiempo relativamente corto a un elevado número de factores estresantes. Estos factores incluyen la falta de agua y alimento, el proceso de carga y descarga. Algunos parámetros a respetar:

- Tiempo adecuado 1 – 3 hr.
- Mayor tiempo a 3 hr., conlleva a carne PSE (pálida, blanda y exudativa).
- Pisos antideslizantes, techo protector y separación de lotes.

**Tabla 5.**

*Diagnóstico de estado de vehículos*

ESTADO DE VEHÍCULOS AL 12-01-2021					
Placas Rifer	Techos sin daños	Piso antideslizante	Topes para puertas	% conf.	Detalle
VCU-976	100	100	100	100	No se tiene observaciones
VFD-981	100	50	100	83.3	Completar pisos antideslizantes
VCT-997	100	50	100	83.3	Completar pisos antideslizantes
VAV-992	100	100	100	83.3	Arreglar techo deteriorado
PROMEDIO				87.5	

**Nota:** Se puede apreciar que de las cuatro unidades de traslado 2 presentan pisos antideslizantes parcialmente la cual se hace la observación para su reparación.



**Figura 32.** Estado de vehículos. Con rejas de divisiones de nivel al 100%



**Figura 33.** Estado de vehículos. Vehículo con piso antideslizante parcial 83.3%

#### 4.2.1.4 Descarga

La descarga de los cerdos se realiza mediante rampa con tecla eléctrica que permite bajar los cerdos en sus 3 niveles con un ángulo menor o igual a  $20^\circ$ . Los animales generalmente rehúsan bajar pendientes mayores a las indicadas, ya que las rampas que son lisas y muy inclinadas no facilitan la salida voluntaria de los animales desde los camiones. Se debe considerar los siguientes parámetros:

- Registrar: cerdos muertos en viaje, caídos, agitados, cojos, prolapsos y muertos en corral.



**Figura 34.** Agitados al momento de la descarga. Animales que por excesivo movimiento para su peso se agitan a la descarga y ya no caminan.



**Figura 35.** Cojos al momento de la descarga. Cerdos que llegan cojos por motivos de una lesión anterior o que se lesionan al momento de la descarga.



**Figura 36.** Muertos a la descarga. Cerdos muertos en el transporte generalmente por motivos de densidad inapropiada o estómagos cargados de alimento falta de ayuno.

#### **4.2.1.5 Densidad y tiempo en corrales de descanso**

Respecto a la densidad del animal en los corrales de espera, normalmente, es de 1 a 1.3 m<sup>2</sup>/animal. Una adecuada densidad en el corral de espera previo al beneficio, facilita que los animales puedan acostarse y levantarse al mismo tiempo y disminuir las peleas entre ellos por el espacio.

Como podemos notar a continuación en el croquis de corrales de descanso, la densidad por animal no corresponde a la adecuada, tal vez nos acercamos, pero no es la adecuada.

**Tabla 6.**

*Croquis de corrales*

CROQUIS DE CORRALES DE DESCANSO EN CAMAL										
		PASILLO								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>CAPACIDAD REAL</b> <b>4 VIAJES</b> <b>MIN:0.65</b> <b>PROM:0.78</b> <b>MAX:1.03</b> <b>SUBTOTAL (unid)</b> <b>TOTAL DE CERDOS 660 Unid</b> <b>CERDO TOTAL / VIAJE</b>	<b>CORRAL</b>									
	Cantidad (N° cerdo)	26	26	23	23	23	23	25	25	16
	Densidad (m2/cerdo)	0.71	0.69	0.79	0.79	0.82	0.82	0.75	0.66	1.03
	Cantidad (N° cerdo)	26	26	23	23	23	23	25	25	16
	Densidad (m2/cerdo)	0.71	0.71	0.79	0.79	0.81	0.81	0.73	0.65	1.01
	Cantidad (N° cerdo)	38	38	29	29	29	29	24	24	
	Densidad (m2/cerdo)	0.76	0.73	0.94	0.92	0.70	0.70	0.71	0.67	Obs
	<b>SUBTOTAL (unid)</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	<b>32</b>
	<b>TOTAL DE CERDOS 660 Unid</b>									
	<b>CERDO TOTAL / VIAJE</b>									
		PASILLO								
		180		150		150		150		
		chico		grande		grande		grande		

**Nota:** Densidad de animales por área, solo los de rojo están dentro del área promedio de densidad por animal.

El tiempo adecuado de reposo de los animales en corrales antes del sacrificio, permite la recuperación de las condiciones fisiológicas pérdidas durante el proceso de carga, transporte y descarga, normalizando las condiciones metabólicas y se debe registrar; en este caso no se lleva registro lo cual no nos permite tener un control cercano a los parámetros de densidad y descanso, tales como:

- Tiempo adecuado de descanso 2 a 6 horas.
- Menor a 2 hr., conlleva a carne PSE (pálida, blanda y exudativa).

#### 4.2.1.6 Movimiento de animal en corrales y arrea a manga de aturdimiento

Un duchado previo a la conducción del animal a la manga y restrainer de aturdimiento es muy importante, los animales deben ingresar limpios y húmedos (limpios por

sanidad alimentaria y húmedos porque ayuda a la conductividad eléctrica para el aturdimiento).

La conducción final al restrainer de aturdimiento los cerdos deben ser arreados lo más tranquilamente en lo posible en grupos de 6 a 8, los cuales ingresarán a la manga estrecha de a dos, uno por cada manga, lo cual ayudará el ingreso sin mucho estrés, jamás se debe golpear al animal para que este camine. Todos estos procedimientos se cumplen en su manejo.



**Figura 37.** Mangas de conducción al restrainer de aturdimiento. Doble manga para el ingreso, las convivencias grupales hacen que caminen sin problemas mirándose unos a otros.

#### 4.2.1.7 Aturdimiento

El método utilizado para el aturdimiento es electro-narcosis, utilizando tenaza con dos electrodos en los extremos que se colocan detrás de las orejas, con el objeto de que la corriente eléctrica atravesase el cerebro y un punzón en el tercer y cuarto espacio intercostal a la altura del corazón con amperios que produce un paro cardíaco.

Se encuentra que la corriente aplicada a los animales está dentro de los parámetros establecidos que va desde 1.20 A, 220 V y 700 Hz hasta 1.3 A, 280 V y 800 Hz según la FAO.



**Figura 38.** Aturdido por electro-narcosis. Aturdido eléctrico con transportador restrainer que permite mayor comodidad y orden para el aturdimiento.

## 4.2.2 Factores post-mortem que afectan el pH de la carne

### 4.2.2.1 Desangrado

Se registra también que el desangrado se realiza de forma correcta, introduciendo el cuchillo de 8 a 15 cm de longitud cercana a la punta del pecho cortando la carótida, arteria grande que viene del corazón y termina en la cabeza, produciendo un aceptable desangrado que va desde los 3.5 a 5.5 litros por animal de 90 kilos de peso vivo.



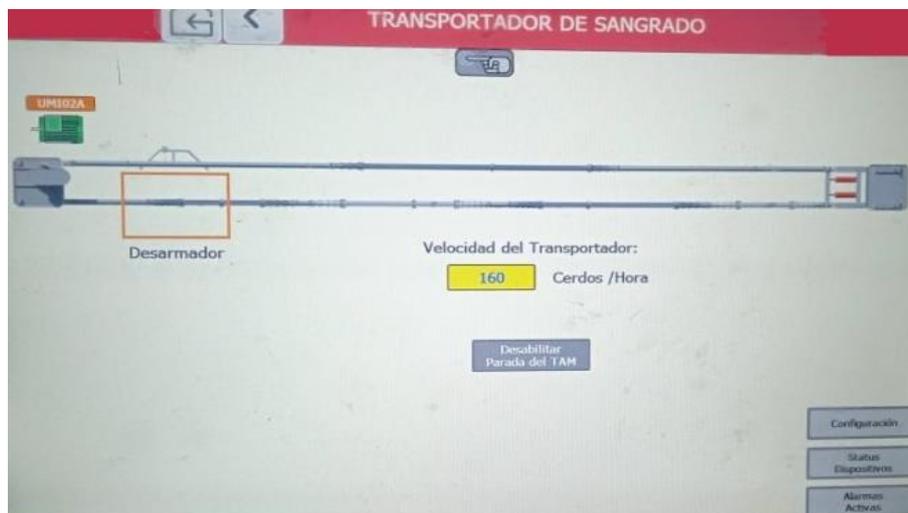
**Figura 39.** Desangrado. Operación realizada inmediatamente al aturdimiento.

#### 4.2.2.2 Velocidad de la cadena

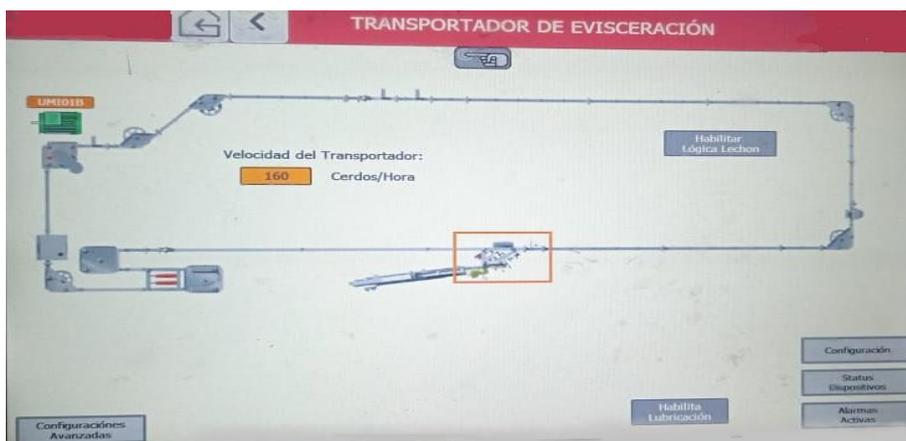
En una planta automatizada la velocidad de trabajo (animales /hora) va a estar determinada basándose en la capacidad de enfriamiento rápido que se tenga. Un enfriamiento rápido de las canales después del faenado es beneficioso, se considera suficiente el que la temperatura de la carne en cualquier punto de la canal llegue a valores por debajo de 10°C dentro las 12 horas post-sacrificio, la cual hasta el inicio de esta investigación no se logra.

En CERDITO S.A.C. la velocidad de cadena de faenado está en 160 cerdos/hora, lo cual obliga que la velocidad del túnel de frío sea programable a 165 cerdos/hora por funcionalidad sincronizada, esto hace que el tiempo de la canal en el túnel de frío sea muy rápido e insuficiente para bajar temperaturas (de 40°C al ingreso a 38°C a la salida del túnel de frío), lo que repercute una desnaturalización de las proteínas con un descenso del pH muy rápido provocando carnes PSE (pálida, blanda y exudativa).

A continuación, podemos observar la velocidad del transportador de sangrado trabaja con la misma velocidad que el transportador de evisceración sincronizados perfectamente, en ellos indican la velocidad con la cual se está trabajando.



**Figura 40.** La pantalla digital muestra la velocidad de trabajo en la línea de sangrado.



**Figura 41.** Velocidad de trabajo en el transportador de eviscerado

**Nota:** La pantalla digital muestra la velocidad de trabajo en la línea de eviscerado que trabaja en sincronización con el transportador de sangrado.

#### 4.2.2.3 Enfriamiento y conservación de la canal

El tiempo que permanece la canal en el enfriamiento rápido o túnel de frío después del faenado, es beneficioso en el sentido que a mayor tiempo en el túnel la desnaturalización de la proteína de la carne se detiene relativamente, con lo cual se obtiene mayor porcentaje de carne normal. A continuación, se detalla algunas mediciones de tiempo y temperatura con los cuales se encontró el funcionamiento del túnel de frío antes de la investigación.

**Tabla 7.**

*Registro de tiempo de la canal en el túnel de frío*

Fecha	Velocidad de cadena	Hora ingreso	Hora salida	Tiempo (minutos)	Temp. °C (núcleo)
09/08/2021	175/ hora	9:02 a.m.	9:58 a.m.	56	38.9
10/08/2021	165/hora	9:10 a.m.	10:11 a.m.	61	38.1
11/08/2021	155/hora	9:10 a.m.	10:17 a.m.	67	37.9
12/08/2021	145/hora	9:05 a.m.	10:18 a.m.	73	37.6
13/08/2021	135/hora	9:13 a.m.	10:32 a.m.	79	37.0
14/08/2021	125/hora	9:12 a.m.	10:38 a.m.	86	36.6

**Nota:** Velocidad de la cadena va determinar el tiempo que la canal va estar en el túnel de frío.

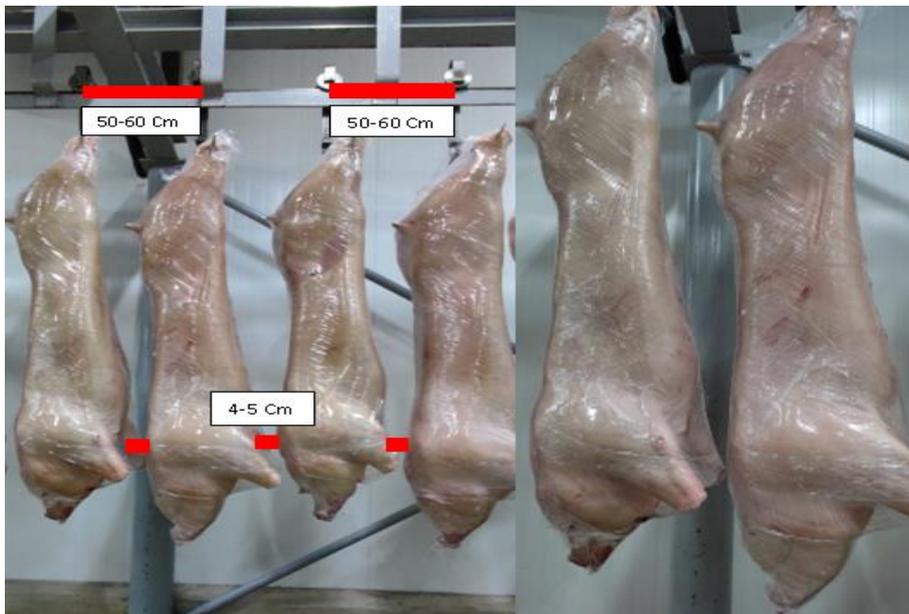
Como se puede apreciar las temperaturas 37°C hacia abajo con referencia a la velocidad de túnel, aunque no son las mejores son las que mejor obtenemos y con ellas tenemos que trabajar por el momento. Luego que las canales pasan por el túnel de frío, estas son trasladadas a las cámaras de refrigeración y conservación las cuales están

programadas a temperaturas de 0 a -2°C, lo que nos permite alcanzar valores de <5°C dentro de las 24 horas post sacrificio.



**Figura 42.** Cámaras con sobreproducción. Siempre que es campaña en la producción las cámaras se sobrecargan de volumen como se puede apreciar.

También es importante la distribución de canales en cámara y distanciamiento (raleo) entre una y otra canal, no es conveniente tener exceso de capacidad (volumen) por cámara, esto hace que la canal no enfríe bien.



**Figura 43.** Distribución con raleo en cámaras de conservación. La separación entre canales es importante para el enfriamiento homogéneo, el raleo permite circulación de aire se aprecia el distanciamiento de las mismas.



**Figura 44.** Cámaras con separación correcta de las canales. Donde la circulación del aire va a ser correcta permitiendo un enfriamiento homogéneo.

**Tabla 8.**

*Capacidad de cámaras de enfriamiento y conservación.*

<b>CÁMARAS DE ENFRIAMIENTO Y CONSERVACIÓN ESTÁTICO</b>			
<b>(Separación Correcta del Cerdo)</b>			
<b>CÁMARA</b>	<b>N° LINEAS</b>	<b>N° Cerdos/Línea</b>	<b>Capacidad Cerdo/Cámara</b>
<b>CÁMARA 1</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>90</b>
<b>CÁMARA 2</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>140</b>
<b>CÁMARA 3</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>140</b>
	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>450</b>
<b>CÁMARA 4</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>260</b>
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>		<b>1080</b>

**Nota:** En cada cámara tiene una cantidad de líneas de colgado de canales y a la vez éstas con cierta cantidad de canales a quedar suspendidas para un correcto enfriamiento.

#### **4.2.2.4 pH**

La carne normal o RFN (roja, firme, no exudativa) nos brinda un buen color, textura y capacidad de retención de agua, es considerada la ideal en términos de calidad para el consumo directo y la industrialización, las cuales se encuentran en un rango de pH de 5.6 a 6.1 y uno de los factores a tomar en cuenta para lograr esto es el enfriamiento rápido luego del sacrificio.

Si el descenso del pH es mayor en las primeras horas, obtenemos una carne PSE (pálida, suave y exudativa), el cual altera el color, la textura y el sabor de la carne, así mismo reduce, la retención de agua cuyo pH va a estar por debajo o menor a 5.6. La principal causa de las carnes PSE, es debido al estrés provocado antes del sacrificio, por

eso es recomendable que luego del transporte, los cerdos deben tener un periodo de descanso que va desde una hora y media a dos horas donde también debe considerarse un buen manejo en corrales.

La carne DFD (Oscura, dura y seca) aquellas que mantienen un pH mayor a 6.1 a las 24 horas después del sacrificio, esta carne se da por causa del estrés del animal prolongado en el tiempo antes del sacrificio, la cual va a tener una alta capacidad de retención de agua debido a que se produce muy poco ácido láctico en la transformación del músculo a carne, lo que provoca una carne oscura difícil de conservarla en refrigeración porque son propensos a una contaminación microbiana.

Generalmente, la temperatura interpreta un papel importante durante la etapa de pre rigor, casi inmediato al faenado de la canal, cuanto más rápido al sacrificio sometamos al descenso de temperatura, mejor carne obtendremos, pero esto no se estaba dando en CERDITO S.A.C. debido a la velocidad de trabajo y al tiempo que las canales permanecían en el túnel de frío. Sin descenso de temperatura el acúmulo del ácido láctico en las primeras fases del periodo post mortem, tiene un efecto negativo en la calidad de la carne, obteniéndose carnes ácidas con un pH bajo en el músculo, dando lugar a la desnaturalización de las proteínas musculares, con ello disminuye la capacidad de retención de agua al igual que la textura y color de los pigmentos musculares; estos cambios son perjudiciales en la calidad de la carne tanto fresca como aquella que se destina para un posterior procesado.

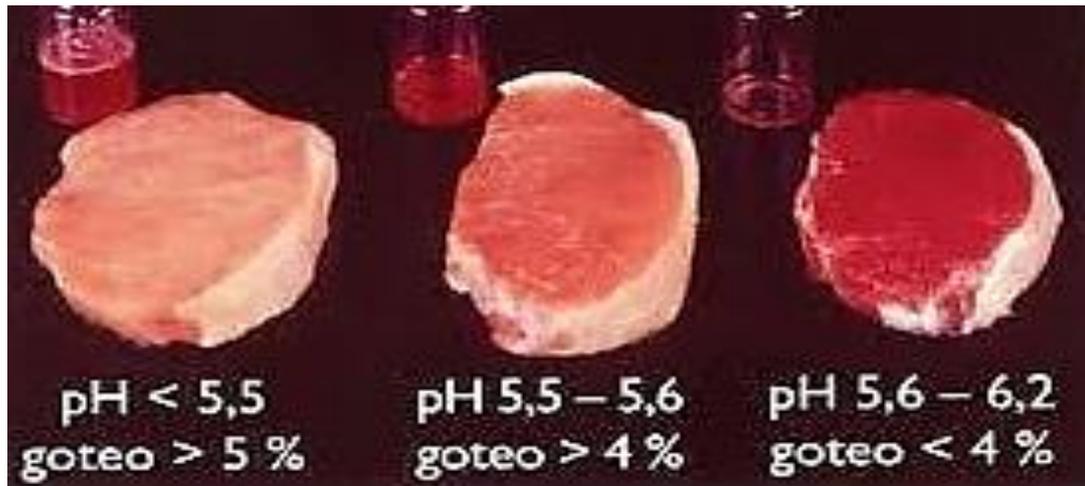
Parámetros de medición de pH en las carcasas a las 24 horas a considerar para determinar qué tipo de carne es.

**Tabla 9.**

*Parámetros de pH para diferentes tipos de carne.*

<b>Tiempo Post-mortem</b>	<b>Carne PSE</b>	<b>Carne normal</b>	<b>Carne DFD</b>
<b>pH 60 Min.</b>	< 6.3	6.3 – 6.7	> 6.7
<b>pH 24 Hr.</b>	< 5.6	5.6 – 6.1	> 6.1

**Nota:** Valores asignados por tipo de carne, los más importante son los valores encontrados a las 24 horas.



**Figura 45.** Influencia del pH para determinar el tipo de carne.

## 4.3 RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

### 4.3.1 Factores que afectan el pH de la carne

#### 4.3.1.1 Factores ante-mortem

**Ayuno:** Tiempo de 12-14 hr. Periodo efectivo de retiro de alimento a los animales a beneficiar (10 - 12 hr., antes del transporte). Se da por dos razones, una porque incrementa las muertes durante transporte, más aún si se produce durante épocas de calor y la otra es que este periodo de ayuno, permite reducir en estrés durante el manejo pre sacrificio y a la vez incrementa la calidad de la carne. Menores a 12 horas genera peleas, mortalidad y pérdida de alimento, como también aumenta la carne PSE; por otro lado, mayores a 14 horas genera agresividad, pérdida de peso, produce carne DFD y favorece a la proliferación microbiana (Salmonella).

En CERDITO S.A.C. este periodo no se cumple y peor aún no se registra información de manejo de ayuno como se ve a continuación.

027425 - 0274256

**NOTA INTERNA DE TRANSFERENCIA  
GRANJA DE CERDOS**

**FORMATO N° PR 42  
N° 031995**

ORIGEN GRANJA DE CERDOS										DESTINO: <i>Oron</i>									
RESPONSABLE: <i>Lrs. Oltmar S.</i>										RESPONSABLE:									
HOJA DE ENTREGA:										HOJA DE RECEPCION:									
FECHA DE ENTREGA: <i>9-3-21</i>										FECHA DE RECEPCION:									

ITEM	CLASE	SEX	LOTE	EDAD	SECCION	TATUAJE	PESO VIVO	CAUSA	CORRAL CAMAL	ITEM	CLASE	SEX	LOTE	EDAD	SECCION	TATUAJE	PESO VIVO	CAUSA	CORRAL CAMAL
1	<i>21</i>	<i>♂</i>	<i>39</i>	<i>165</i>	<i>3</i>	<i>41</i>				51									
2	<i>21</i>	<i>♂</i>	<i>39</i>	<i>165</i>	<i>2B</i>	<i>109</i>				52									
3										53									
4	<i>10</i>	<i>♀</i>	<i>cometo</i>			<i>15</i>	<i>chico</i>			54									
5	<i>20</i>	<i>♀</i>				<i>18</i>	<i>chico</i>			55									
6	<i>30</i>	<i>♀</i>				<i>17</i>	<i>chico</i>			56									
7										57									
8	<i>40</i>	<i>♀</i>				<i>15</i>	<i>huevo</i>			58									
9	<i>50</i>	<i>♀</i>				<i>18</i>	<i>mediano</i>			59									
10	<i>60</i>	<i>♀</i>				<i>17</i>	<i>mediano</i>			60									
11										61									
12	<i>70</i>	<i>♀</i>				<i>15</i>	<i>mediano</i>			62									
13	<i>80</i>	<i>♀</i>				<i>18</i>	<i>mediano</i>			63									
14	<i>90</i>	<i>♀</i>				<i>17</i>	<i>mediano</i>			64									
15										65									
16										66									
17										67									
18										68									
19										69									
20										70									
21										71									
22										72									
23										73									
24										74									
25										75									
26										76									
27										77									
28										78									
29										79									
30										80									
31										81									
32										82									
33										83									
34										84									
35										85									
36										86									
37										87									
38										88									
39										89									
40										90									
41										91									
42										92									
43										93									
44										94									
45										95									
46										96									
47										97									
48										98									
49										99									
50										100									

OBSERVACIONES: *150 cerdos y Yuramagui 07 cord 11*

RESUMEN				RELACION DE CAUSAS			
ID ANIMAL	PESO VIVO	PESO SACRIFICADO	RENDIMIENTO	DI	DB	DE	DE
CERDO				Diarrea	Débil		Deforme
* Lechón				Bajo Peso	Cojo		
* Cerdo				Descaderado	Prolapso		
* Murrana				Neumonía	Agitado		
* Verraco				Epidemias	Venta		
				OTRAS ENFERMEDADES			
				OC OTRAS CAUSAS (aplastamiento, deshidratación, stress, asfixia)			
				MG N. Muerto en gesta	MI N. Muerto intra parto		
				MP N. Muerto post-par	MO Momi		

DISTRIBUCIÓN: ORIGINAL Gerente de Producción ; 1ra. COPIA: Granja de Cerdos; 2da. COPIA: Jefe Dpto. Planta de Beneficio de Cerdos.

ENTREGUE CONFORME FIRMA _____ NOMBRES Y APELLIDOS _____ CARGO _____ CENTRO DE COSTOS _____ FECHA _____	RECI CONFORME FIRMA _____ NOMBRES Y APELLIDOS _____ CARGO _____ CENTRO DE COSTOS _____ FECHA _____	GERENCIA DE PRODUCCION FIRMA _____ NOMBRES Y APELLIDOS _____ CARGO _____ CENTRO DE COSTOS _____ FECHA _____
---	---	--

*Recibido en corral. 143 / 19.15 19.35*

Figura 46. Guía de transporte PR. Donde no se visualiza el registro de tiempo de ayuno.

**Carga:** Este es un factor donde se produce el mayor estrés físico y emocional tras hacerlos subir por rampas inclinadas para su traslado a planta de beneficio, los cuales

tienen que pasar de un lugar amplio y cómodo a un espacio reducido. Densidad de carga recomendable 0.6 a 0.7 m<sup>2</sup>/animal. Tiempo de ejecución de carga no mayor a 20 minutos. Se cumple la capacidad de carga como se observa en la guía y croquis de traslado de cerdo vivo.



**Figura 47.** Rampa de carga de cerdos en granjas. Aprovechada de varillas de hierro transversalmente para tener un piso antideslizante.

**Trasporte:** La calidad de la carne está estrechamente relacionada con la distancia recorrida, el tiempo de traslado, el tipo de camión y las condiciones ambientales durante el desplazamiento. Tiempos mayores a 2 hr. de traslado, dan lugar a un mayor consumo de glucógeno muscular, lo cual hace que los animales lleguen agotados al sacrificio dando lugar a carnes DFD. En CERDITO S.A.C. no registra el tiempo de traslado, respecto al tipo y acondicionamiento del camión si se cumple con las características deseadas.



**Figura 48.** Vehículo acondicionado para el transporte de animales. Provisionado de tres niveles y dentro de ellos tres divisiones que permiten la separación de grupos de animales para que no se presionen entre ellos en el movimiento del transporte, además que facilita la separación de lotes.

**Descarga:** Tanto para la carga como la descarga, los pisos no resbalosos son esenciales para las rampas de embarque y desembarque, la inclinación de la rampa no debe exceder de 20 grados para una rampa ajustable, ya que el ritmo cardiaco de un cerdo se incrementará a medida que el ángulo de la rampa se incremente. En CERDITO S.A.C. se tiene la infraestructura adecuada para la descarga, la rampa posee piso antideslizante y el ángulo de rampa para los tres niveles de descarga es graduable mediante un teclé eléctrico, esto ayuda la salida del animal sin producir estrés.



**Figura 49.** Rampa de descarga de animales en matadero. Amplia con inclinación que no supera los 20° de inclinación para sus tres niveles y posee piso antideslizante.

**Manejo en corrales:** En todo momento tanto en la carga, descarga y manejo en corrales, el personal debe entender y ser conocedor de los principios básicos del manejo de los animales. También se debe tener en cuenta a la hora de la descarga y encierro no mezclar los cerdos de grupo diferente en un mismo corral, porque esto va a causar peleas lo que va a repercutir en la calidad de la canal.

Todo movimiento se debe hacer calmadamente, ya que los cerdos calmos son más fáciles de mover y ordenar que los cerdos excitados y agitados, estos a su vez deben ser conducidos y manejados por mangas lo más rectas posibles.



**Figura 50.** Mangas y pasadizos de conducción. Amplios en lo posible rectos que no formen cuellos de botella en su conducción.

**Densidad y tiempo de descanso:** normalmente, es de 1 a 1.3 m<sup>2</sup>/animal en corrales. Actualmente en CERDITO S.A.C. contamos con una distribución de corrales por viaje en un mínimo de 0.65 m<sup>2</sup>/animal y un máximo de 1.03 m<sup>2</sup>/animal, con un promedio de 0.78 m<sup>2</sup>/animal.

Respecto al tiempo de reposo antes del beneficio no se encuentra evidencia registrada para tal caso.



**Figura 51.** Densidad de animales en corrales de descanso.

**Estrés:** Producido por el mal manejo en la carga, transporte, descarga y manejo encorrales antes del sacrificio. Generalmente el estrés produce cambios hormonales muy intensos en el tejido muscular y en la sangre, lo que va a afectar las características fisicoquímicas de la carne después del sacrificio.

Tanto por razones de calidad de la carne como por bienestar animal, los cerdos deben descansar durante 2 horas como mínimo antes de ser faenado.

**Aturdido:** El aturrido eléctrico induce a un estado epiléptico pasando una corriente eléctrica a través del cerebro del cerdo, pero esto no basta porque el aturdimiento solo en la cabeza es reversible, de ahí que se utiliza un complemento de aturdimiento por ataque cardíaco que matará a la mayoría de los animales deteniendo su corazón, esta práctica se realiza con una tenaza de aturdimiento detrás de las orejas y un punzón en el pecho son los aplicados en el aturrido eléctrico.

En CREDITO S.A.C., contamos con un insensibilizador de cerdos Fluxo FX 6.0 S doble para altas frecuencias, cuyas características son las siguientes:

- Voltaje de salida 10 a 440 VRMS.
- Frecuencia 100 a 2000 Hz.
- Corriente 6 A.

En función al equipo con el cual contamos la presente investigación se realiza con los siguientes parámetros:

**Cabeza:**

- Voltaje de salida 380 V.
- Frecuencia 800Hz.
- Corriente 1.7 A.
- Tiempo 3.5 s PLC 3.0 s Retardo 0.5 s.

**Pecho:**

- Voltaje de salida 94 V.
- Frecuencia 100 Hz.
- Corriente 0.75 A.
- Tiempo 3.0 s PLC 3.5 s Retardo 0.5 s.



**Figura 52.** Aturdido eléctrico. Con tenaza de dos puntos que va detrás de las orejas y varilla o punzón que va a la altura del corazón en un costado.

#### **4.3.1.2 Factores post-mortem**

**Desangrado:** El intervalo de tiempo entre aturdimiento y desangrado es menos tiempo en la electronarcosis, entonces los cerdos deben ser desangrados lo más pronto posible al aturdido con una punzada del cuchillo a la altura del pecho que corte las carótidas, con lo cual un correcto desangrado debe expulsar un promedio de 4-5 litros por animal y su duración es 10-15 segundos promedio. Un mal desangrado provocará que la canal tenga dos colores de los brazuelos hacia abajo rojizo y hacia arriba normal, eso indica que no terminó de desangrar bien, también encontraremos derrame de sangre entre los tejidos musculares.



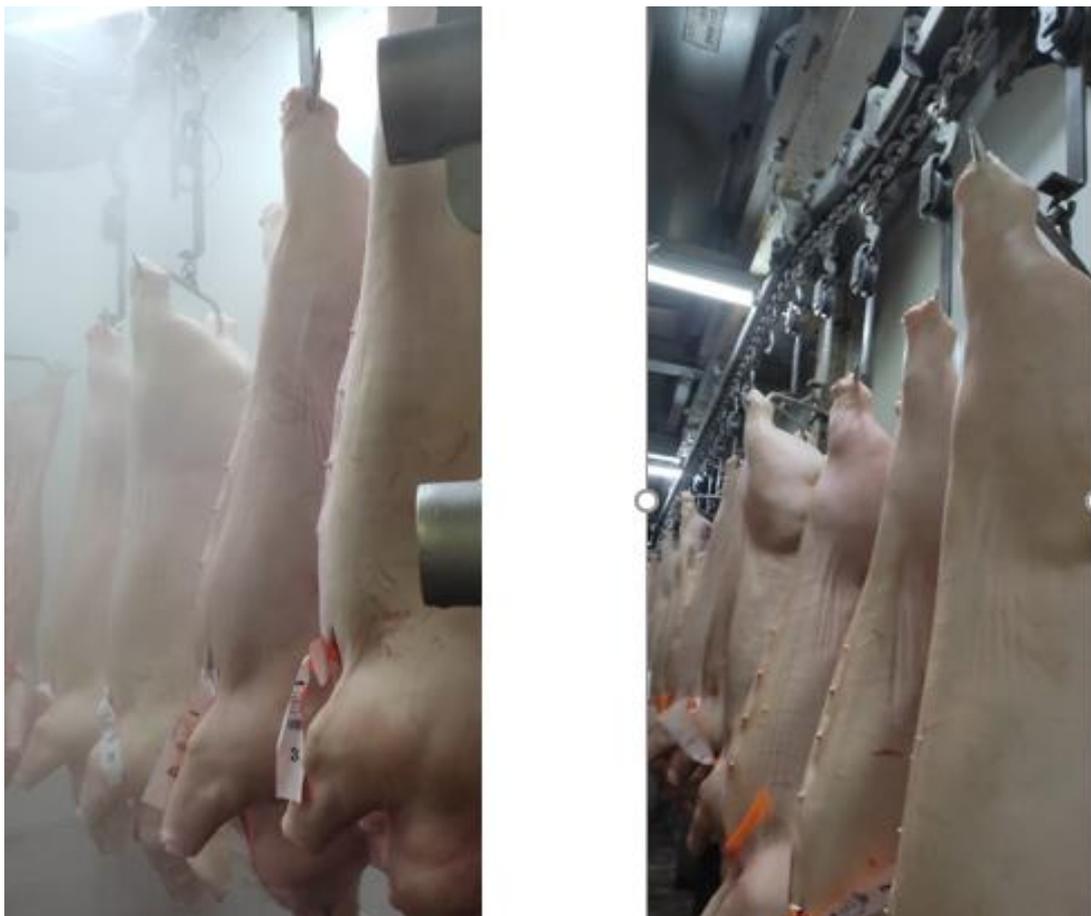
**Figura 53.** Desangrado de cerdos. Inmediato al aturdimiento con emulsión de chorro continuo de la sangre

**Velocidad de trabajo o cadena:** Actualmente está considerado según la producción diaria a mayor producción mayor velocidad, con el objetivo de cumplir el programa de beneficio dentro de la jornada laboral o que no exceda en demasía las horas extras, ejemplo una producción de 1380 se trabaja a 160 cerdos/hora, una producción de 1200 a 150 cerdos /hora lo cual repercute negativamente en el tiempo de enfriamiento de la canal en el túnel de frío la cual va a estar a una velocidad de +5 o +10 pero nunca menor respecto a la velocidad de cadena de sangría y eviscerado siempre por cuestiones de sincronización, a menor tiempo menos enfriado más unidades con carne PSE.



**Figura 54.** Velocidad de trabajo cerdos/hora. El transportador programable ejecuta la velocidad de trabajo a la cual se la programa.

**Tiempo de enfriamiento en el túnel:** La temperatura es una de las cualidades post-mortem más importantes que incide en la calidad de la carne, puesto que el pH del músculo disminuye rápidamente en altas temperaturas y esto afecta drásticamente la sensibilidad de la carne. El tiempo va a depender de la velocidad de la cadena de sangrado y eviscerado, se está trabajando a 160 por hora en la cadena de sangrado, lo cual determina programar la velocidad de la cadena del túnel en 165 por hora, con lo cual obtendremos un tiempo de 60 a 61 minutos, tiempo insuficiente para bajar a una temperatura óptima la canal.



**Figura 55.** Enfriamiento de canales en el túnel de frío. El tiempo va a ser determinado por la velocidad de trabajo.

**Enfriamiento en la cámara de conservación:** Luego que la canal sale del túnel de frío, se hace necesario la aplicación del frío con el fin de hacer disminuir la temperatura de la canal a niveles óptimos de conservación ( $<5^{\circ}\text{C}$  a las 24 Hr. Post mortem), lo cual va a evitar el desarrollo de agentes causantes del deterioro y por otro lado minimizar las pérdidas de peso. En CERDITO S.A.C. las cámaras de enfriamiento y conservación están en constante seguimiento sobre su comportamiento de frío, mediante la colocación de termógrafos que nos permite tener la información en todo momento del comportamiento de la misma.



**Figura 56.** Termógrafos.

**Nota:** Cuya información almacenada nos permite llevar registros computarizados en todo momento del comportamiento de temperaturas en cámaras.

**Capacidad de cerdos en cámara:** Cuando se tiene sobre producción, no nos permite tener un buen enfriamiento de la canal y peor aún si el fifo (primero en entrar primero en salir) no es utilizado adecuadamente, lo que hace que la producción del día, caliente a la anterior produciendo homogenización de temperaturas en las canales. Entonces es importante solo considerar respetar la capacidad de cámaras para la cual fue diseñada con un raleo ordenado y permitiendo la circulación del aire para su óptimo enfriamiento.

**Tabla 10.**

*Capacidad de cámaras.*

CÁMARAS DE ENFRIAMIENTO Y CONSERVACIÓN ESTÁTICO (Separación Correcta del Cerdo)			
CÁMARA	Nº LÍNEAS	Nº Cerdos/Línea	Capacidad Cerdo/Cámara
CÁMARA 1	6	15	90
CÁMARA 2	7	20	140
CÁMARA 3	7	20	140
	18	25	450
CÁMARA 4	13	20	260
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>		<b>1080</b>

**Nota:** Se puede apreciar la distribución de las líneas por cámaras y las unidades por cada una que va permitir saber nuestras capacidades por cada una.



**Figura 57.** Cámaras de enfriamiento y conservación. Ordenados con cierta separación para la circulación del frío de la cámara.

### **4.3.2 Priorización de problemas**

Para la priorización de problemas usaremos el diagrama de Pareto, el cual nos va a determinar qué factores son los que se tiene que corregir en la presente investigación, para ello primero presentaremos algunos cuadros de medición de factores.

#### **4.3.2.1 Factores ante-mortem**

Se detalla los cuadros de evaluación de la primera semana donde se realizó el diagnóstico preliminar como punto de partida de la investigación, mediante la información de ellos y por medio de Pareto, se determinará los factores relevantes que tengan implicancia en la calidad de la carne.

**Tabla 11.***Tiempo de ayuno*

TIEMPO DE AYUNO (10-12 Hr)							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	VIAJE
	2/08	3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	SEM
VIAJE 1	5 hr.	7 hr.	6 hr.	6 hr.	8 hr.	6 hr.	
VIAJE 2	5 hr.	7 hr.	6 hr.	6 hr.	8 hr.	6 hr.	
VIAJE 3	6 hr.	6 hr.	8 hr.	6 hr.	7 hr.	6 hr.	
VIAJE 4	6 hr.	6 hr.	8 hr.	7 hr.	8 hr.	7 hr.	
VIAJE 5	6 hr.	8 hr.	7 hr.	7 hr.	6hr.	7 hr.	
VIAJE 6	7 hr.	8 hr.	7 hr.	5 hr.	6 hr.	7 hr.	
VIAJE 7	7 hr.	5 hr.	5 hr.	5 hr.	8 hr.	8 hr.	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	42
INCUMP	7	7	7	7	7	7	42

**Nota:** En todos los viajes el tiempo de ayuno no se cumple.

En la mayoría del tiempo de carga de los viajes está dentro de los parámetros, lo cual no nos va repercutir en un factor determinante.

**Tabla 12.***Tiempo de carga*

TIEMPO DE CARGA (< 30 MIN)							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	VIAJE
	2/08	3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	SEM
VIAJE 1	25 min	23 min	22 min	28 min	25 min	21 min	
VIAJE 2	21 min	28 min	23 min	25 min	26 min	21 min	
VIAJE 3	22 min	29 min	24 min	26 min	27 min	22 min	
VIAJE 4	21 min	40 min	25 min	27 min	28 min	23 min	
VIAJE 5	26 min	29 min	26 min	26min	45 min	24 min	
VIAJE 6	38 min	27 min	27 min	28 min	42 min	25 min	
VIAJE 7	28 min	25 min	28 min	30 min	31 min	26 min	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	42
INCUMP	1	1	0	0	2	0	04

**Nota:** Cumplimiento 43%.

**Transporte:** Respecto al transporte por la distancia que se encuentran las granjas, favorecen a cumplir el tiempo adecuado para causar estrés en el animal, todos los viajes están dentro de las 2.5 hr.

**Tabla 13.**

*Tiempo de descarga*

	TIEMPO DE DESCARGA (<30 MIN)						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	VIAJE
	2/08	3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	SEM
VIAJE 1	15 min	16 min	18 min	16 min	21 min	22 min	
VIAJE 2	18 min	23 min	23 min	18 min	22 min	20 min	
VIAJE 3	20 min	20 min	24 min	14 min	17 min	22 min	
VIAJE 4	17 min	15 min	16 min	26 min	18 min	19 min	
VIAJE 5	21 min	17 min	15 min	22 min	19 min	24 min	
VIAJE 6	16 min	18 min	18 min	24 min	21 min	28 min	
VIAJE 7	28 min	21 min	22 min	22 min	25 min	26 min	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	42
CUMPL	7	7	7	7	7	7	<b>42</b>

**Nota:** Se cumple al 100%.

**Manejo en corrales:** El manejo del cerdo en corrales se realiza con personal capacitado para el movimiento, no se utiliza piquetas eléctricas que causen estrés al animal, por ende, se tiene mucha consideración el bienestar animal, todos los viajes tienen el mismo procedimiento.

**Tabla 14.***Densidad en corrales*

	DENSIDAD EN CORRALES ( $\geq 0.78$ m <sup>2</sup> /animal)						VIAJE SEM
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	
	2/08	3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	
VIAJE 1	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	
VIAJE 2	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	
VIAJE 3	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	
VIAJE 4	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
VIAJE 5	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	
VIAJE 6	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	
VIAJE 7	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	42
INCUMP	5	5	5	5	5	5	30

**Nota:** Se cumple al 28% de los corrales.**Tabla 15.***Tiempo de descanso en corrales*

	TIEMPO DE DESCANSO (2-6 Hr)						VIAJE SEM
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	
	2/08	3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	
VIAJE 1	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	
VIAJE 2	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	
VIAJE 3	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	
VIAJE 4	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	6 hr.	
VIAJE 5	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	
VIAJE 6	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	
VIAJE 7	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	4 hr.	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	42
CUMPL	7	7	7	7	7	7	42

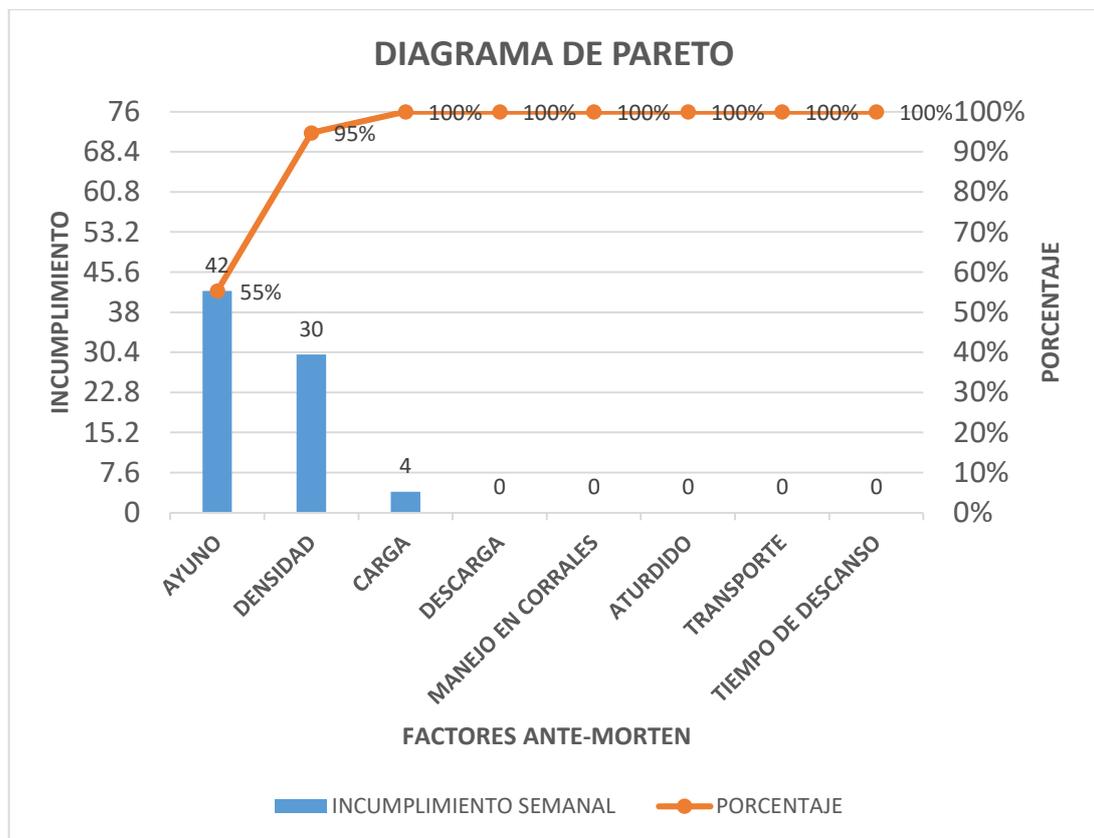
**Nota:** Se cumple al 100%.**Aturdido:** para todos los viajes funciona dentro de los parámetros.

**Tabla 16.**

*Incumplimiento de factores ante-mortem*

FACTORES ANTE-MORTEN	INCUMPLIMIENTO SEMAMAL	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
AYUNO	42	55%	42	55%
DENSIDAD	30	39%	72	95%
CARGA	4	5%	76	100%
DESCARGA	0	0%	76	100%
MANEJO EN CORRALES	0	0%	76	100%
ATURDIDO	0	0%	76	100%
TRANSPORTE	0	0%	76	100%
TIEMPO DE DESCANSO	0	0%	76	100%
<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	<b>100%</b>		

**Nota:** El ayuno y la densidad de animales son factores relevantes en el incumplimiento.



**Figura 58.** Incumplimiento de factores ante-mortem.

**Nota:** Se puede apreciar que el factor que tiene más incumplimiento en la etapa ante-mortem es el ayuno el cual no cumple con el tiempo requerido para su beneficio, por ello será uno de los factores a corregir.

### 4.3.2.2 Factores post-mortem

**Tabla 17.**

*Cantidad y tiempo de desangrado*

	CANTIDAD Y TIEMPO DE DESANGRADO (3.5-5 litro y 10-15 s)						VIAJE SEM
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	
	2/08/2021	3/08/2021	4/08/2021	5/08/2021	6/08/2021	7/08/2021	
VIAJE 1	3.2 L-12 s	4.8 L-14 s	4.2 L-12 s	4.0 L-10 s	4.5 L-12 s	4.3 L-13 s	
VIAJE 2	3.6 L-11 s	4.1 L-12 s	3.3 L-13 s	4.2 L-12 s	4.2 L-13 s	4.4 L-12 s	
VIAJE 3	3.7 L-13 s	4.0 L-13 s	4.4 L-13 s	4.8 L-13 s	3.2 L-11 s	4.0 L-14 s	
VIAJE 4	4.1 L-14 s	3.4 L-12 s	3.9 L-11 s	4.1 L-12 s	3.8 L-12 s	4.1 L-12 s	
VIAJE 5	4.5 L-12 s	3.9 L-14 s	4.0 L-12 s	3.9 L-12 s	3.9 L-13 s	4.6 L-14 s	
VIAJE 6	3.9 L-15 s	4.4 L-14 s	4.6 L-14 s	4.4 L-13 s	4.5 L-13 s	4.0 L-13 s	
VIAJE 7	4.8 L-15 s	4.1 L-12 s	4.1 L-12 s	4.7 L-13 s	4.2 L-13 s	3.5 L-12 s	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	42
CUMPLIM	1	0	1	0	1	0	03

**Tabla 18.**

*Velocidad de trabajo*

	VELOCIDAD DE TRABAJO (<=130/Hora)						VIAJE SEM
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	
	2/08	3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	
VIAJE 1	150	150	150	150	140	130	
VIAJE 2	150	150	150	150	140	130	
VIAJE 3	160	160	160	160	140	130	
VIAJE 4	160	160	160	160	140	130	
VIAJE 5	160	160	160	160	140	130	
VIAJE 6	160	160	160	160	140	130	
VIAJE 7	160	160	160	160	140	130	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	42
INCUMP	7	7	7	7	7	0	35

**Nota:** Representa un 83.3 de incumplimiento.

**Tabla 19.***Tiempo de enfriamiento en el túnel*

	TIEMPO ENFRIAMIENTO EN TUNEL DE FRIO (135/Hora=79 min)						VIAJE SEM
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	
	2/08	3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	
VIAJE 1	67	67	67	67	73	79	
VIAJE 2	67	67	67	67	73	79	
VIAJE 3	61	61	61	61	73	79	
VIAJE 4	61	61	61	61	73	79	
VIAJE 5	61	61	61	61	73	79	
VIAJE 6	61	61	61	61	73	79	
VIAJE 7	61	61	61	61	73	79	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	24
INCUMP	7	7	7	7	7	0	35

**Nota:** Representa un 83.3 de incumplimiento.**Tabla 20.***Cámaras de conservación*

	CAMARAS DE CONSERVACIÓN (< 5°C a las 24 Hr)						VIAJE SEM
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	
	2/08	3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	
VIAJE 1	3.7	3.8	4.4	4.6	3.9	3.6	
VIAJE 2	3.8	4.2	4.5	5.4	3.8	3.7	
VIAJE 3	4.2	4.8	4.8	4.6	3.6	3.8	
VIAJE 4	4.8	4.1	4.2	4.3	4.0	3.2	
VIAJE 5	3.9	4.0	3.9	4.8	3.9	3.2	
VIAJE 6	3.8	5.2	3.8	3.9	3.3	3.0	
VIAJE 7	4.2	4.4	4.1	3.2	3.7	28	
VIAJES /DIA	7	7	7	7	7	7	42
INCUMP	0	1	0	1	0	0	02

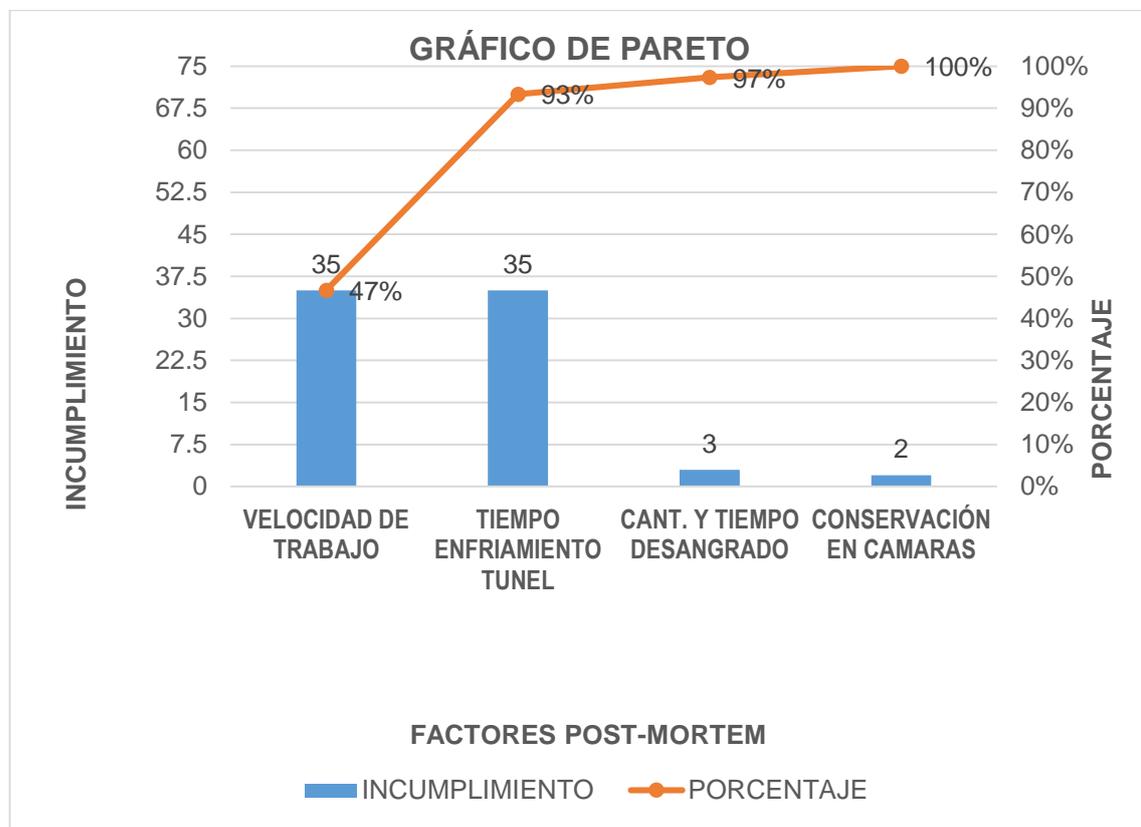
**Nota:** No es determinante en la calidad de la carne.

**Tabla 21.**

*Incumplimiento de factores post-mortem*

FACTORES POST-MORTEM	INCUMPLIMIENTO SEMAMAL	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
VELOCIDAD DE TRABAJO	35	47%	35	47%
TIEMPO ENFRIAMIENTO TUNEL	35	47%	70	93%
CANT. Y TIEMPO DESANGRADO	3	4%	73	97%
CONSERVACIÓN EN CAMARAS	2	3%	75	100%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>		

**Nota:** La velocidad de trabajo y el tiempo de enfriamiento rápido son determinante en la calidad de la carne.



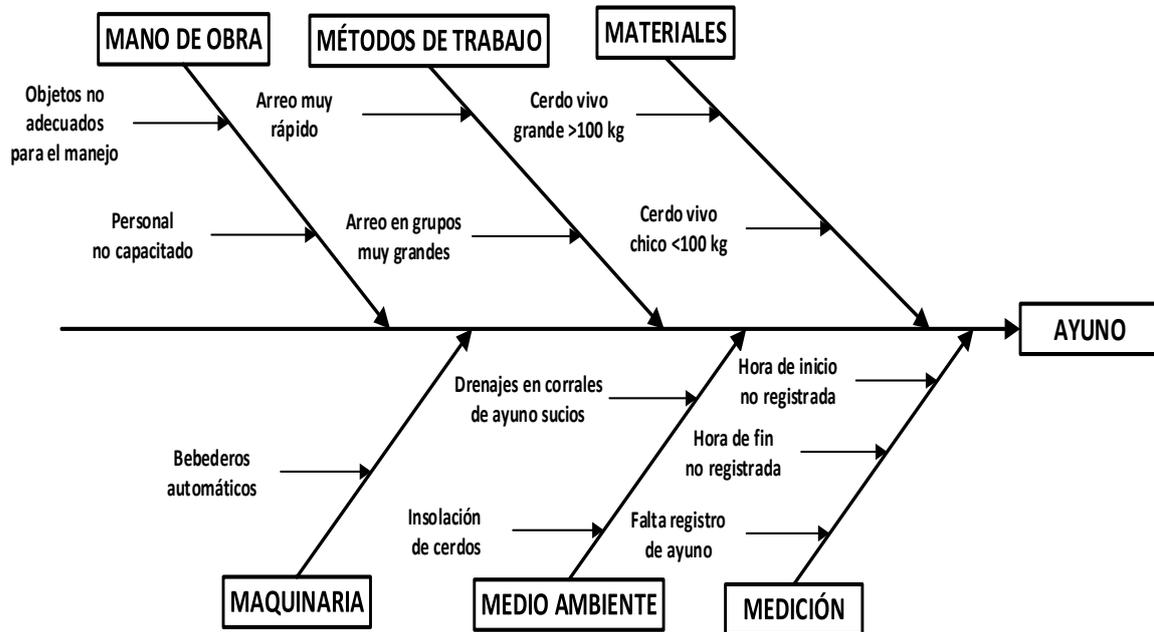
**Figura 59.** Factores de incumplimiento post-mortem.

**Nota:** Se puede apreciar los factores que tiene más incumplimiento en la etapa post-mortem es la velocidad de trabajo y el tiempo de enfriamiento en el túnel, por lo tanto, serán los factores a corregir

### 4.3.3 Análisis de causas

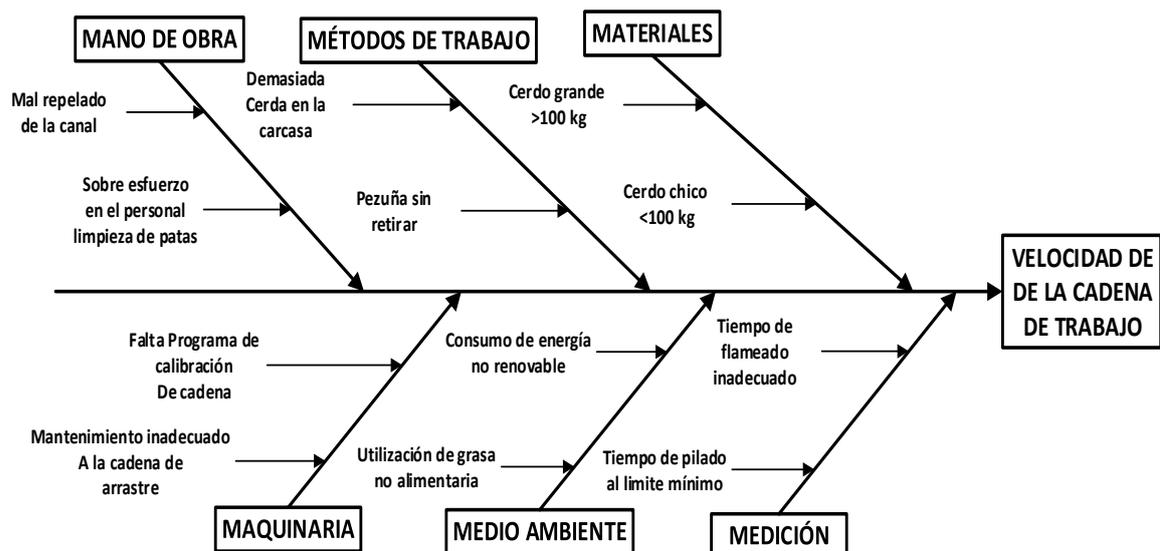
Como se puede apreciar en los diagramas de Pareto, los factores que más presentan defectos son el ayuno, la velocidad de la cadena de trabajo y el tiempo de

enfriamiento, para los cuales presentaremos un diagrama de Ishikawa 6M que nos permita analizar las causas de cada uno.



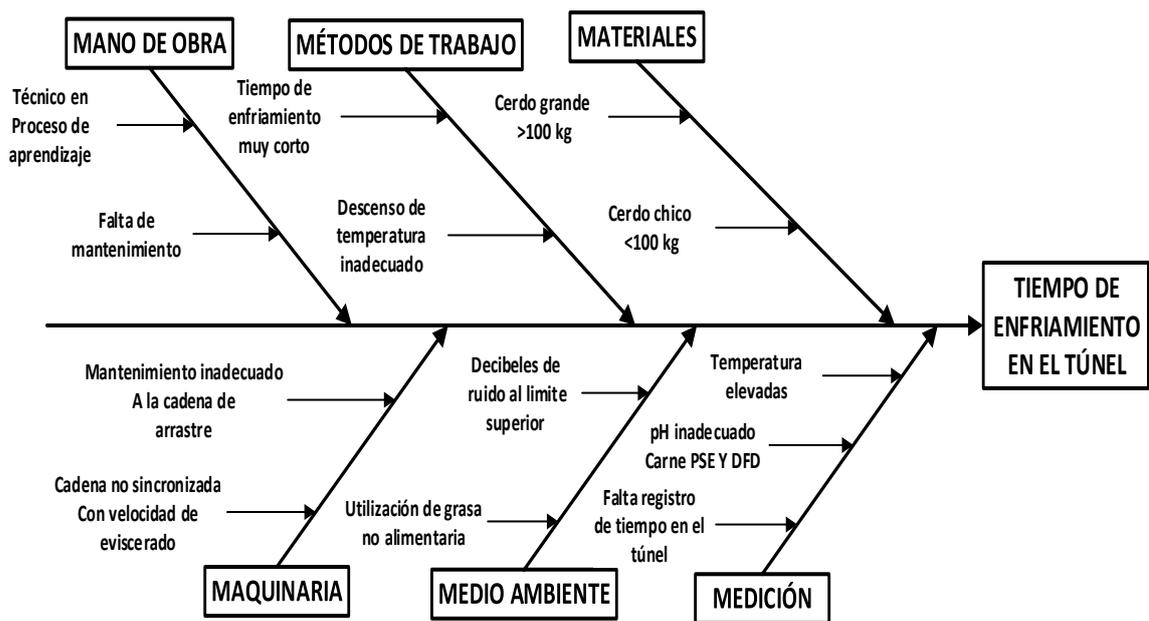
**Figura 60.** Ishikawa para el factor ayuno.

**Nota:** Se puede notar los efectos negativos por los cuales el factor ayuno es uno de los principales a corregir para lograr una mejor calidad de carne, en las causas principales a corregir son la medición (tiempo de ayuno: inicio y fin), la mano de obra y los métodos de trabajo. Sin dejar de lado las otras causas.



**Figura 61.** Ishikawa para el factor Velocidad de la Cadena de Trabajo.

**Nota:** La velocidad de cadena es otro factor importante post-mortem a corregir la cual causa defectos en el proceso, en este diagrama se muestra que afecta a la mano de obra, métodos, cuyas causas principales se encuentran en el diagrama.



**Figura 62.** Ishikawa para el factor Tiempo de Enfriamiento en el Túnel.

**Nota:** Uno de los más relevantes en la calidad de la carne es el tiempo de enfriamiento en el túnel. A menor tiempo pH bajos, carne PSE, las causas principales de medición son las más relevantes en este factor.

## 4.4 PROPUESTA DE MEJORA

### 4.4.1 Tiempo de ayuno

Este factor o periodo de retirada del alimento, es uno de los más relevante dentro del manejo ante-mortem, porque no solo tiene relación con el grado de amplitud de caída del pH a las 24 horas del sacrificio de los animales, si no también tiene relación directa con la incidencia de mortalidad en el transporte. En CREDITO S.A.C., desde el inicio de la investigación, se ha determinado un orden de saca y tiempo de ayuno, la cual se realiza en granjas antes del transporte y registrada en la guía de traslado de cerdo vivo (PR- 42), lo que nos ayuda a mejorar los aspectos mencionados anteriormente como la calidad de la carne y la mortalidad en el transporte.

Si bien es cierto, se determinó un tiempo adecuado de ayuno que va desde las 12 y 14 horas, también debemos considerar que el tiempo efectivo de ayuno a la carga está entre las 10 y 12 horas por bienestar animal y seguridad alimentaria, debemos recordar que <12 horas se genera peleas, mortalidad, pérdida de alimento y aumento la carne PSE (pálida, suave y exudativa); por otro lado, mayores a 14 horas genera agresividad, pérdida de peso, produce carne DFD (oscura, firme y seca) y favorece a la proliferación microbiana (Salmonella). Entonces el uso de estos periodos de ayuno, nos permite reducir el estrés durante la carga, transporte y descarga y a la vez va incrementar la calidad de la carne.

Los datos de tiempo de ayuno se registran a diario y por viaje en granjas al 100% y éstos a su vez son verificados y llenados al cuaderno de campo en la planta de beneficio, el cual nos permite obtener una data para su procesamiento y verificación de su comportamiento.

También se indica que el tiempo de ayuno está directamente relacionado con la mortalidad de los animales en el transporte, un estómago lleno puede reducir el diámetro de la vena cava, empeorando el retorno venoso y dificultando el avance circulatorio, lo cual favorece la aspiración de su propio vómito del animal, por ello un tiempo menor o por debajo de las 12 horas repercute en la incidencia de mayor mortalidad.

En el cuadro de mortalidad anual hasta el mes de septiembre de este año, se puede apreciar que un mes antes de la investigación ya se tenía conocimiento previo que uno de los factores que afecta a la calidad de la carne y a la mortalidad era el tiempo de ayuno, basados en la experiencia, pero también respaldados por los datos.

**Tabla 22.**

*Índice de mortalidad*

INDICE DE MORTALIDAD POR MES- AÑO 2021				
MES	TOTAL PROD. (UNID)	Nº MUERTOS	% MORTALIDAD	% INC MORT.
ENE	25,859	54	0.21%	
FEB	22,909	45	0.20%	⇒ -5%
MAR	25,809	62	0.24%	↑ 20%
ABR	27,132	32	0.12%	↓ -50%
MAY	20,027	36	0.18%	↑ 50%
JUN	31,127	36	0.12%	↓ -36%
JUL	29776	29	0.10%	⇒ -16%
AGO	34237	33	0.10%	⇒ -1%
SET	27271	29	0.11%	⇒ 10%

**Nota:** A partir de agosto inicio de investigación con los cambios propuestos baja el índice de mortalidad.

#### 4.4.2 Velocidad de la cadena de trabajo

La velocidad del trabajo de faenado en la planta de beneficio de cerdos EL CREDITO S.A.C., está definida en función a las ventas de carcasa entera (pedidos), siempre tratando de conservar y mejorar la calidad de la carne, esto quiere decir que a mayor cantidad a beneficiar diario mayor velocidad de trabajo en función a la jornada

laboral y dos o tres horas extras en el personal. Ejemplo: 1020 unidades a 140/hora, 1200 unidades a 150/hora, 1380 unidades a 160/hora.

Ahora bien, se ha propuesto trabajar en función a evaluaciones de velocidad a 135 cerdos/hora, programa en el cual permitirá tener un mejor tiempo en el túnel de enfriamiento las canales, consecuentemente obtener un enfriamiento adecuado y rápido que nos permite obtener carnes normales hasta en un 85%, lo que marca drásticamente la diferencia con respecto a una velocidad de 160/hora con lo cual fue el inicio de esta investigación donde se obtuvo carnes normales de 50% como máximo.

También se indica que esta velocidad de trabajo va a subir muy pronto para fines de octubre del presente, apenas se concluya el proyecto del nuevo túnel de frío, prácticamente más que duplicando la capacidad de canales colgadas y como también el tiempo de permanencia dentro de él pasando a estar de 60 minutos a 150 minutos promedio a una velocidad de 170 cerdos/hora en sangría y 180 cerdos /hora en el túnel, lo cual nos va permitir lograr bajar la temperatura de las canales lo más rápido posible que no afecte a la calidad de la carne, porque sin descenso de temperatura en las primeras horas al sangrado, el acumulado de ácido láctico es mayor produciendo carnes ácidas (pH bajo) con una desnaturalización de las proteínas musculares.

#### **4.4.3 Tiempo de enfriamiento en el túnel de frío**

El tiempo de enfriamiento en el túnel, es un factor determinante para lograr una adecuada calidad de la carne, sobre todo porque se da en las primeras horas post-mortem donde exactamente ocurre la transformación del músculo en carne es la rigidez del músculo después de la muerte.

En función a ello, la propuesta de velocidad de túnel de frío debe estar a 140 cerdos/hora en sincronización con la velocidad de trabajo, con una diferencia de +5 para la velocidad del túnel, quiere decir que, si se trabaja a una velocidad de 135 cerdos/hora, la velocidad del túnel debe ser 140 cerdos/hora, lo que nos permite un margen de tiempo en favor a la acumulación de canales a la hora de ingreso. Esta velocidad nos permite obtener canales con un tiempo adecuado de frío para un mejor descenso del ácido láctico y obtención de mayor porcentaje de carne normal.

A continuación, se detalla en función al tiempo de recorrido de cada unidad como se va comportando la temperatura de las mismas.

## 4.5 MUESTREO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

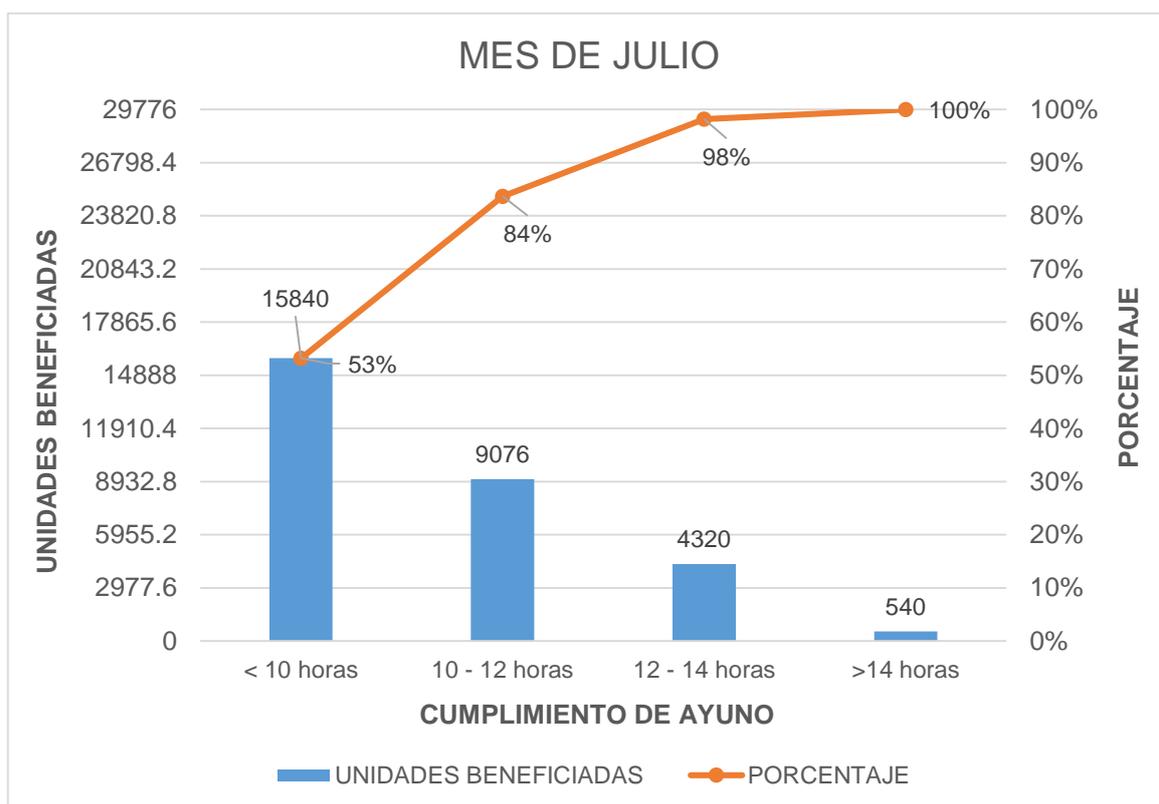
### 4.5.1 Comportamiento del tiempo de ayuno

**Tabla 23.**

*Comportamiento del tiempo de ayuno para el mes de julio*

DATA DEL MES DE JULIO					
HORAS DE AYUNO	UNIDADES BENEFICIADAS	%	ACUMULADO	% ACUMULADO	
< 10 horas	15840	53%	15840	53%	
10 - 12 horas	9076	30%	24916	84%	
12 - 14 horas	4320	15%	29236	98%	
>14 horas	540	2%	29776	100%	
<b>TOTAL</b>	<b>29776</b>	<b>100%</b>			

**Nota:** Porcentaje de incumplimiento.



**Figura 63.** Cumplimiento de ayuno para el mes de Julio.

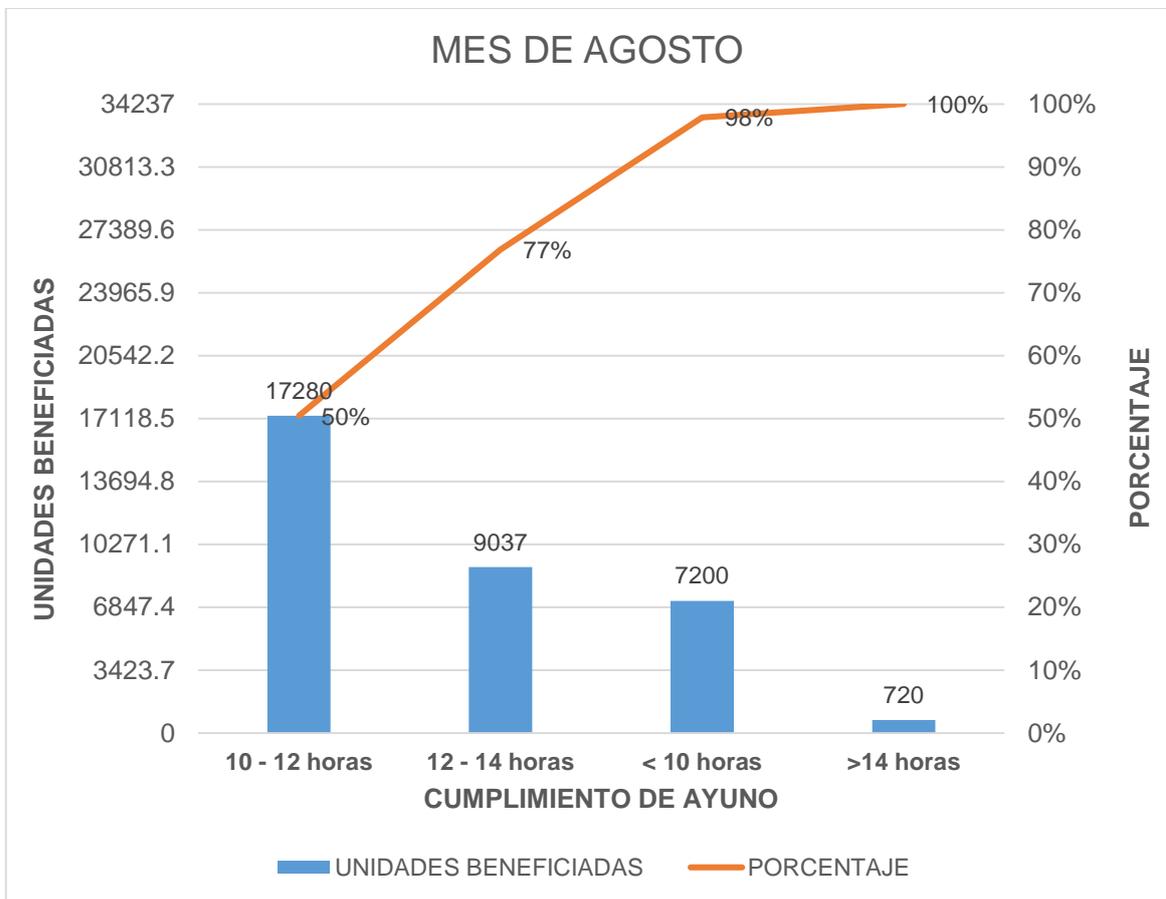
**Nota:** En el cuadro se aprecia que para el mes de julio un mes antes del inicio de la investigación, el 53% de las unidades beneficiadas estaban por debajo de las 10 horas de ayuno, uno de los factores por el cual obteníamos carne PSE (pálida, suave y exudativa)

**Tabla 24.**

*Comportamiento del tiempo de ayuno para el mes de agosto*

DATA DEL MES DE AGOSTO					
HORAS DE AYUNO	UNIDADES BENEFICIADAS	%	ACUMULADO	% ACUMULADO	
10 - 12 horas	17280	50%	17280	50%	
12 - 14 horas	9037	26%	26317	77%	
< 10 horas	7200	21%	33517	98%	
>14 horas	720	2%	34237	100%	
<b>TOTAL</b>	<b>34237</b>	<b>100%</b>			

**Nota:** El porcentaje de cumplimiento para el mes de agosto es de 50%.



**Figura 64.** Cumplimiento de ayuno para agosto.

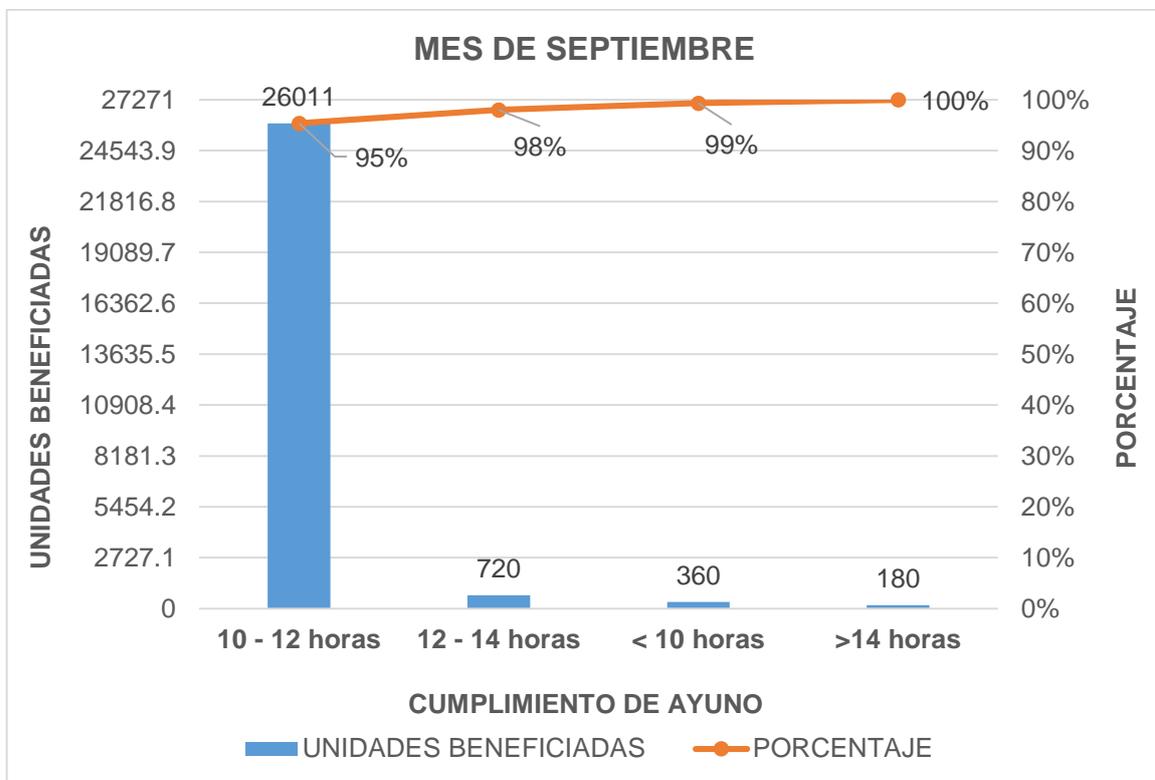
**Nota:** El gráfico nos muestra el comportamiento del tiempo de ayuno para el mes de agosto, implementando las acciones correctivas, se observa un cumplimiento del 73% la cual nos permite obtener mayor porcentaje de carne normal.

**Tabla 25.**

*Comportamiento del tiempo de ayuno para el mes de septiembre el 95%.*

DATA DEL MES DE SEPTIEMBRE					
HORAS DE AYUNO	UNIDADES BENEFICIADAS	%	ACUMULADO	% ACUMULADO	
10 - 12 horas	26011	95%	26011	95%	
12 - 14 horas	720	3%	26731	98%	
< 10 horas	360	1%	27091	99%	
>14 horas	180	1%	27271	100%	
TOTAL	27271	100%			

**Nota:** Porcentaje de cumplimiento para el mes de septiembre es de 95%.



**Figura 65.** Cumplimiento de ayuno para el mes de agosto al 98%.

**Nota:** Podemos apreciar que luego de una concientización muy particular al centro de costos de granjas, este cumple con los parámetros de tiempo de ayuno en un 98%, lo cual ayuda bastante para obtener una carne de mejor calidad.

Comparación de costos de mortalidad vs reducción de costos, cumplimiento de ayuno de 10-12 horas antes de la carga.

**Tabla 26.***Comparativo de mortalidad con los cambios propuestos.*

	PROMEDIO	TOTAL Kg	TOTAL	COSTO ANUAL	
MORTALIDAD	NUMERO	AL MES	kg	S/. 10.9/Kg carcasa	
	MUERTOS/MES	(70 Kg/Unidad)	AL AÑO	cerdo entero	
ENE- JULIO	44	3080	36960	S/.	402,864.00
OPORTUNIDAD DE MEJORA					
Agosto -set, con 10-12 HR					
de ayuno a más.					
	18	1260	15120	S/	164,808.00
Reducción del 59.1%					
Ahorro anual				S/	238,056.00

**Nota:** Reducción de un 41% de mortalidad lo que representa económicamente 238,056.00 soles anuales.

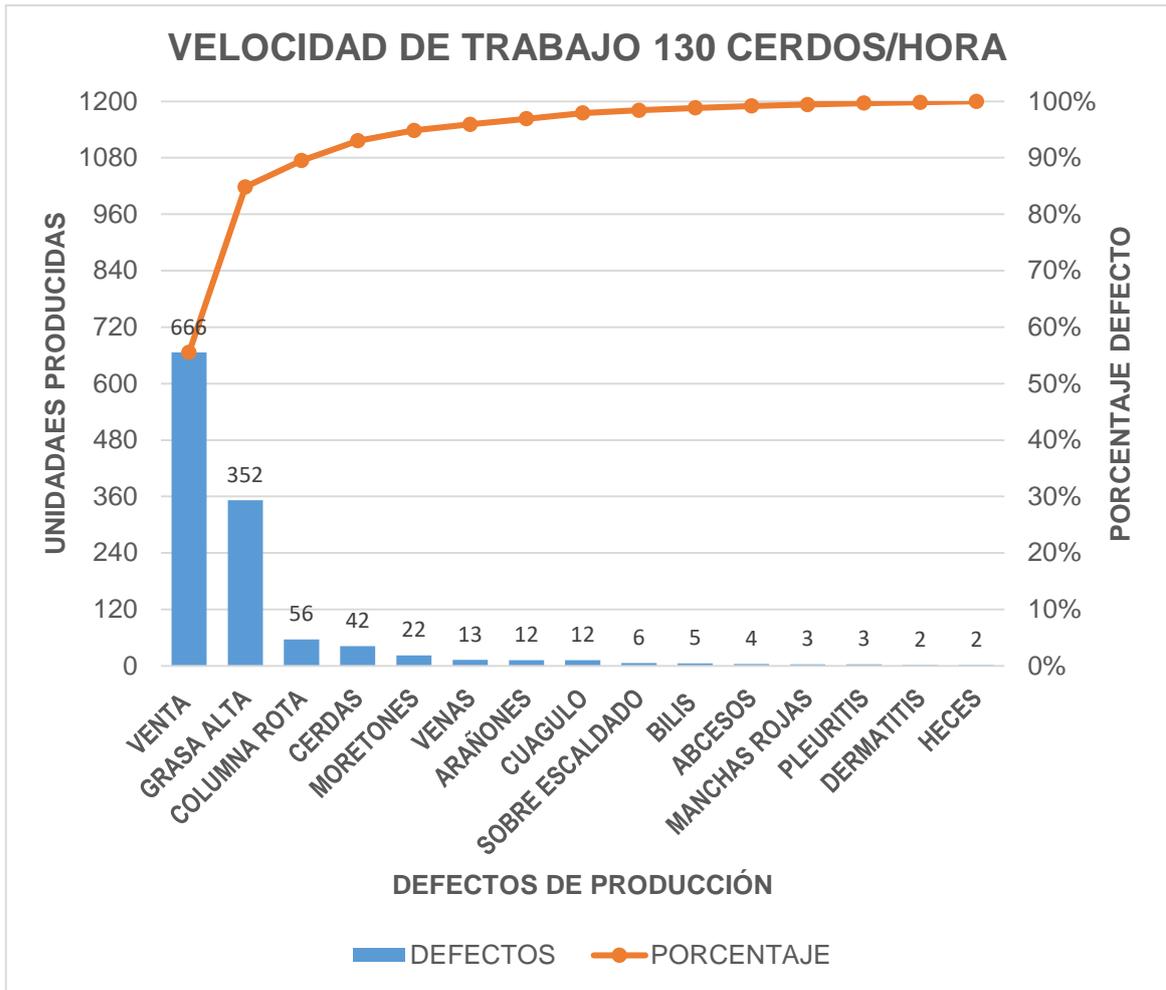
#### 4.5.2 Comportamiento de la velocidad de la cadena de trabajo

Se cuenta con una cadena de traslado automático que nos permite programar la velocidad de trabajo que se desee, inicialmente se trabajó a una velocidad de cadena de 160 cerdos/hora, actualmente se reduce la velocidad en un 18.8 %, desde 160 a 130 cerdos/hora.

**Tabla 27.***Defectos por velocidad de trabajo a 130 cerdos/hora*

DATA DE DEFECTOS A VELOCIDAD DE 130 CERDOS/HORA				
DEFECTOS	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
VENTA	666	56%	666	56%
GRASA ALTA	352	29%	1018	85%
COLUMNA ROTA	56	5%	1074	90%
CERDAS	42	4%	1116	93%
MORETONES	22	2%	1138	95%
VENAS	13	1%	1151	96%
ARAÑONES	12	1%	1163	97%
CUAGULO	12	1%	1175	98%
SOBRE ESCALDADO	6	1%	1181	98%
BILIS	5	0%	1186	99%
ABCESOS	4	0%	1190	99%
MANCHAS ROJAS	3	0%	1193	99%
PLEURITIS	3	0%	1196	100%
DERMATITIS	2	0%	1198	100%
HECES	2	0%	1200	100%
<b>TOTAL</b>	<b>1200</b>	<b>100%</b>		

**Nota:** La pérdida de cerdo venta por defecto es mínima no representativa.



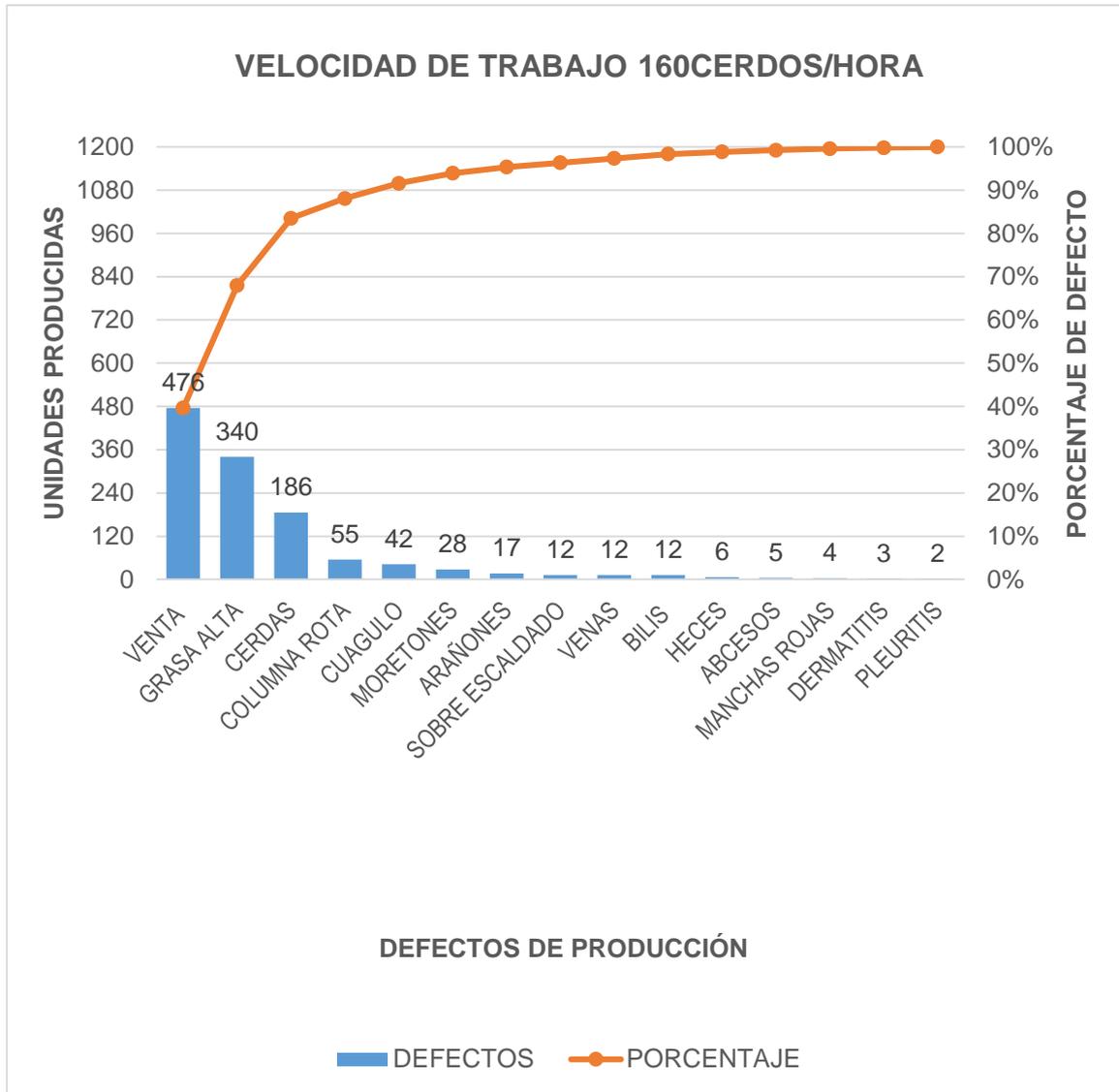
**Figura 66.** Velocidad de trabajo 130 cerdos/hora

**Nota:** Trabajar a una velocidad no tan de prisa nos permite tener bajos defectos de productividad manejables en el proceso productivo, mejorando la calidad de la canal.

**Tabla 28.***Defectos por velocidad de trabajo a 160 cerdos/hora.*

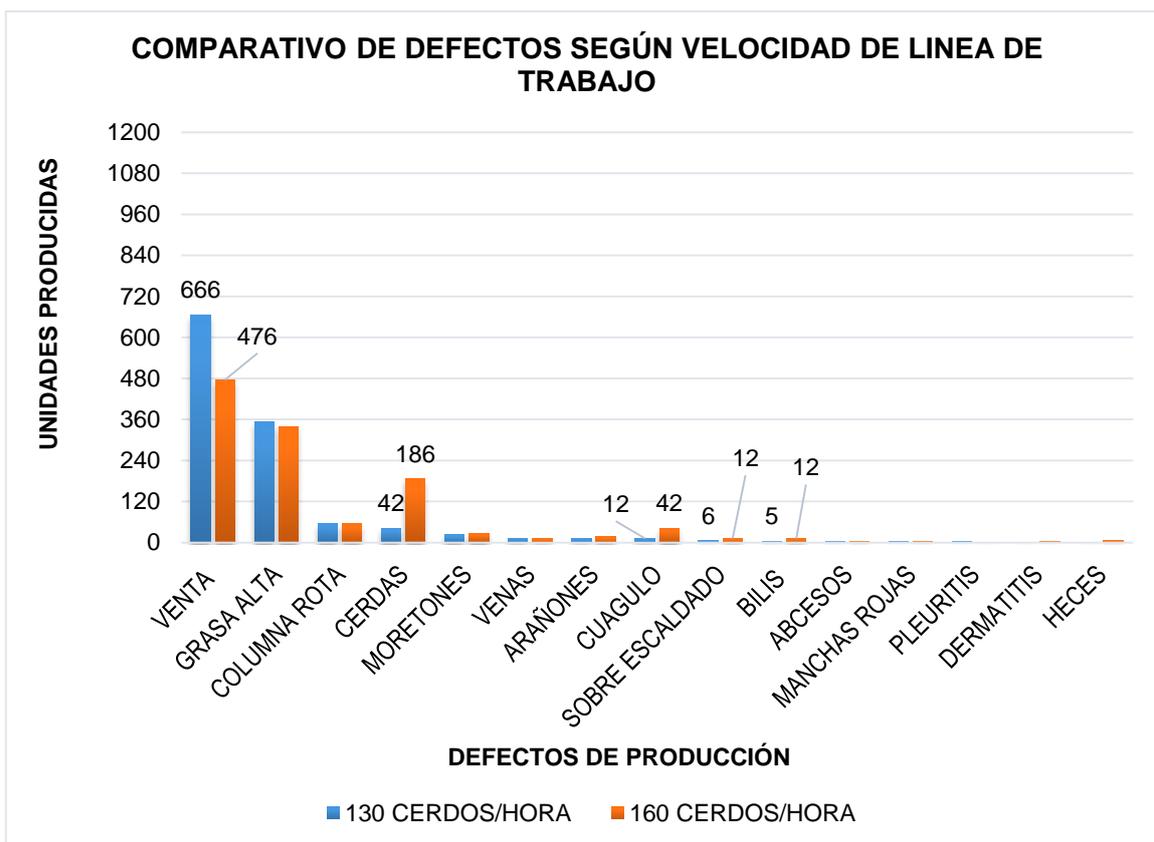
DATA DE DEFECTOS A VELOCIDAD DE 160 CERDOS/HORA				
DEFECTOS	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
VENTA	476	40%	476	40%
GRASA ALTA	340	28%	816	68%
CERDAS	186	16%	1002	84%
COLUMNA ROTA	55	5%	1057	88%
CUAGULO	42	4%	1099	92%
MORETONES	28	2%	1127	94%
ARAÑONES	17	1%	1144	95%
SOBRE ESCALDADO	12	1%	1156	96%
VENAS	12	1%	1168	97%
BILIS	12	1%	1180	98%
HECES	6	1%	1186	99%
ABCESOS	5	0%	1191	99%
MANCHAS ROJAS	4	0%	1195	100%
DERMATITIS	3	0%	1198	100%
PLEURITIS	2	0%	1200	100%
<b>TOTAL</b>	<b>1200</b>	<b>100%</b>		

**Nota:** La pérdida de cerdo venta por defecto, se incrementa en un 7% con respecto a la velocidad de 130 cerdos /hora.



**Figura 67.** Defectos de producción a una velocidad de 160 cerdos/hora

**Nota:** El gráfico nos muestra que con el aumento de velocidad empieza aparecer problemas dentro del proceso productivo aquellos como cerdas, presencia de coágulos que normalmente son difíciles de corregir en el momento del proceso y pasa a un reproceso.



**Figura 68.** Comparativo de defectos según velocidad de trabajo.

**Nota:** Aquí podemos notar como es que algunos defectos empiezan a incrementarse con el aumento de velocidad, dentro de ellos como las cerdas aumentando de 7% a 32%, los coágulos del 2% al 8% y la bilis en carcasas del 1% al 2%, entre otros.

### 4.5.3 Comportamiento del tiempo de enfriamiento en el túnel

**Tabla 29.**

*Tiempo según velocidades de trabajo en el túnel de frío.*

DATA DE VELOCIDAD Y TIEMPO EN EL TUNEL					
VELOCIDAD	TIEMPO MINUTOS	%	ACUMULADO	% ACUMULADO	
125/Hr	86	20%	86	20%	
135/Hr	79	19%	165	39%	
145/Hr	73	17%	238	56%	
155/Hr	67	16%	305	72%	
165/Hr	61	14%	366	87%	
175/Hr	56	13%	422	100%	
TOTAL	422	100%			

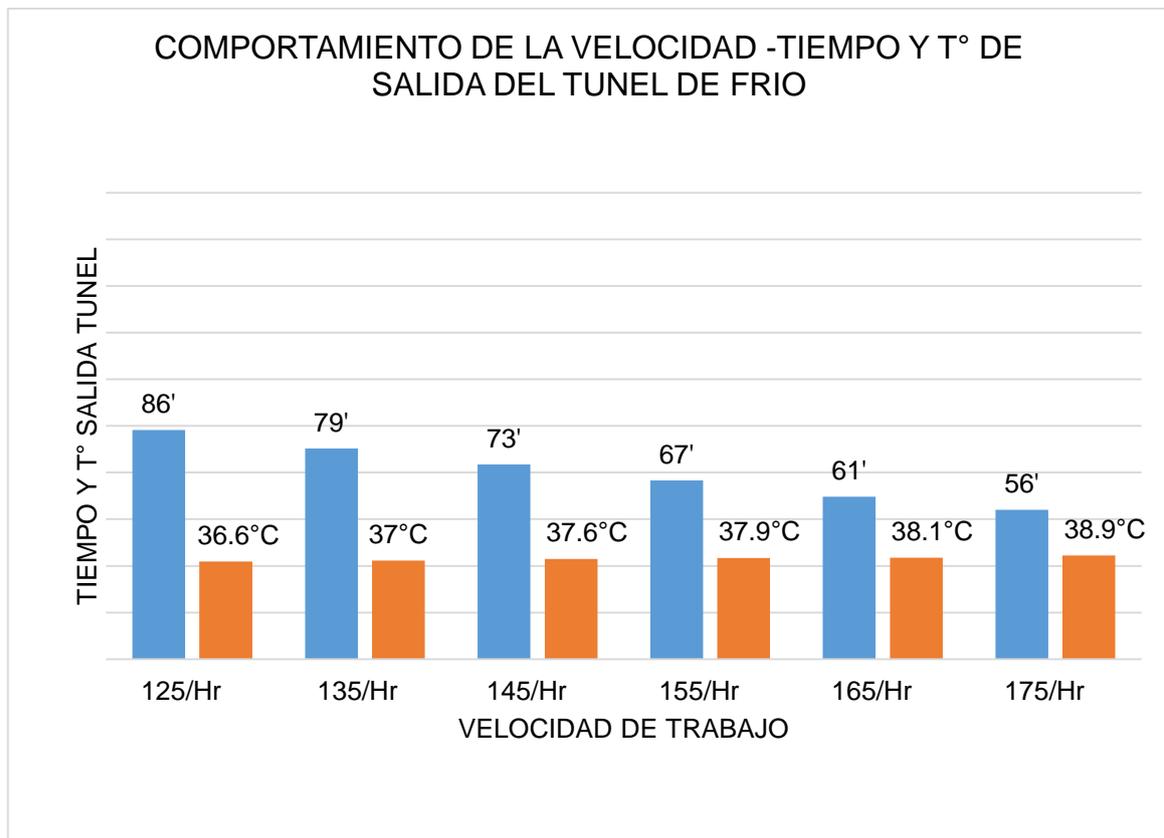
**Nota:** A menor tiempo, mayor tiempo para enfriar.

**Tabla 30.**

*Temperatura de salida según velocidad de trabajo*

DATA DE VELOCIDAD Y TEMPERATURA DE SALIDA				
VELOCIDAD	T° SALIDA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
125/Hr	36.6	16%	36.6	16%
135/Hr	37	16%	73.6	33%
145/Hr	37.6	17%	111.2	49%
155/Hr	37.9	17%	149.1	66%
165/Hr	38.1	17%	187.2	83%
175/Hr	38.9	17%	226.1	100%
TOTAL	226.1	100%		

**Nota:** A mayor velocidad, menos descenso de temperatura.



**Figura 69.** Comportamiento de la velocidad de trabajo, tiempo y temperatura de salida del túnel de frío. A mayor velocidad, menor tiempo dentro del túnel la canal, razón por la cual mayor temperatura, carne PSE.

La mejor temperatura donde se logra mayor porcentaje de carne normal es igual o menor a 135 cerdos/hora, con ella se logra mayor porcentaje de carne normal como se puede apreciar a continuación:

#### 4.5.4 Cuadros comparativos de mediciones de pH al inicio y término de la investigación

**Tabla 31.**

*Inicio de investigación y su medición de pH (Grupo 1)*

	PARAMETROS PH	FREC. AGRUPADA (Und)	PORCENTAJE
PSE	< 5.6	105	62%
RFN	5.6 - 6.1	64	38%
DFD	> 6.1	0	0%
<b>TOTAL MUESTRA</b>		<b>169</b>	<b>100%</b>

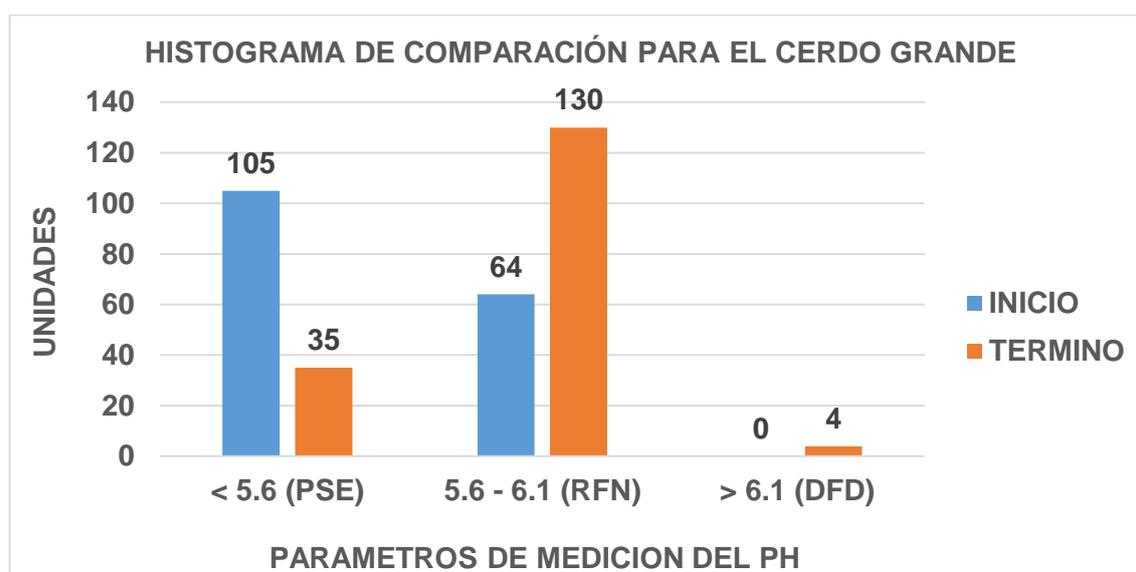
**Nota:** Inicio de investigación un 62% de carne PSE y un 38% de carne RFN.

**Tabla 32.**

*Término de investigación y su medición de pH (Grupo 1)*

	PARAMETROS PH	FREC. AGRUPADA (Und)	PORCENTAJE
PSE	< 5.6	35	21%
RFN	5.6 - 6.1	130	77%
DFD	> 6.1	4	2%
<b>TOTAL MUESTRA</b>		<b>169</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Término de investigación un 21% de carne PSE, 77% de carne RFN y 2% para carne DFD.



**Figura 70.** Comparación de medición de pH de la carne al inicio y al término de la investigación para el cerdo grande (grupo 1), Observamos un 62 % de carne PSE y 38 % de carne RFN al comienzo y luego con los cambios propuestos se obtiene 77% para carne RFN y un 21 % de carne PSE.

**Tabla 33.***Inicio de investigación y su medición de pH (Grupo 2)*

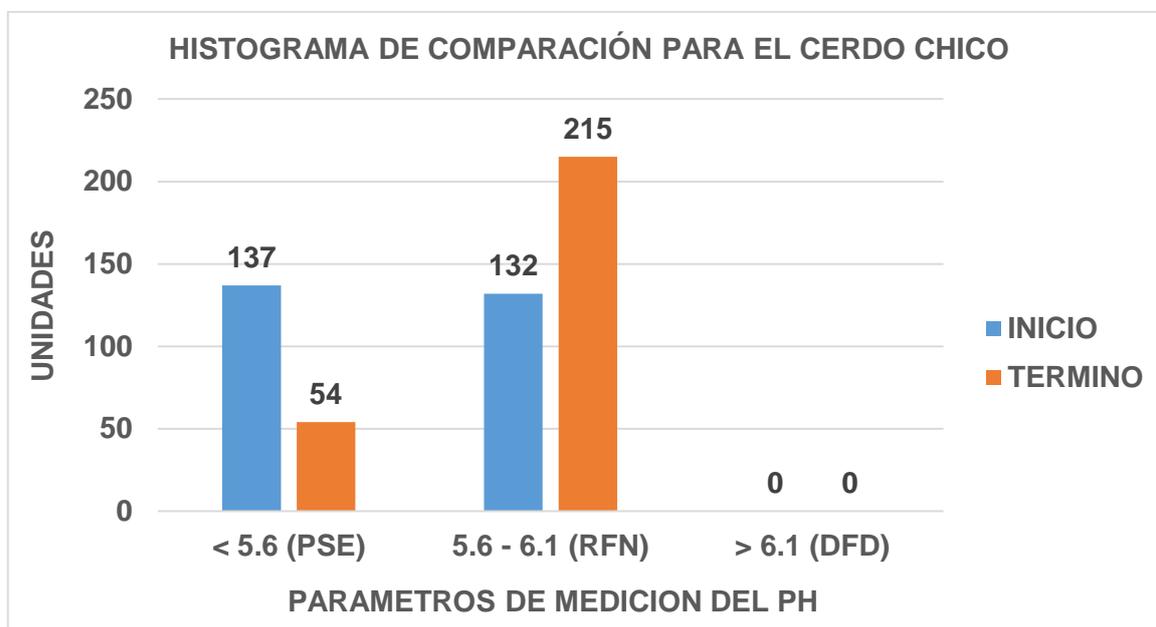
	PARAMETROS PH	FREC. AGRUPADA (Und)	PORCENTAJE
PSE	< 5.6 (PSE)	137	51%
RFN	5.6 - 6.1 (RFN)	132	49%
DFD	> 6.1 (DFD)	0	0%
<b>TOTAL MUESTRA</b>		<b>269</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Inicio de investigación un 51% de carne PSE y un 49% de carne RFN.

**Tabla 34.***Término de investigación y su medición de pH (Grupo 2)*

	PARAMETROS PH	FREC. AGRUPADA (Und)	PORCENTAJE
PSE	< 5.6 (PSE)	54	20%
RFN	5.6 - 6.1 (RFN)	215	80%
DFD	> 6.1 (DFD)	0	0%
<b>TOTAL MUESTRA</b>		<b>269</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Término de investigación un 20% de carne PSE y un 80% de carne RFN.

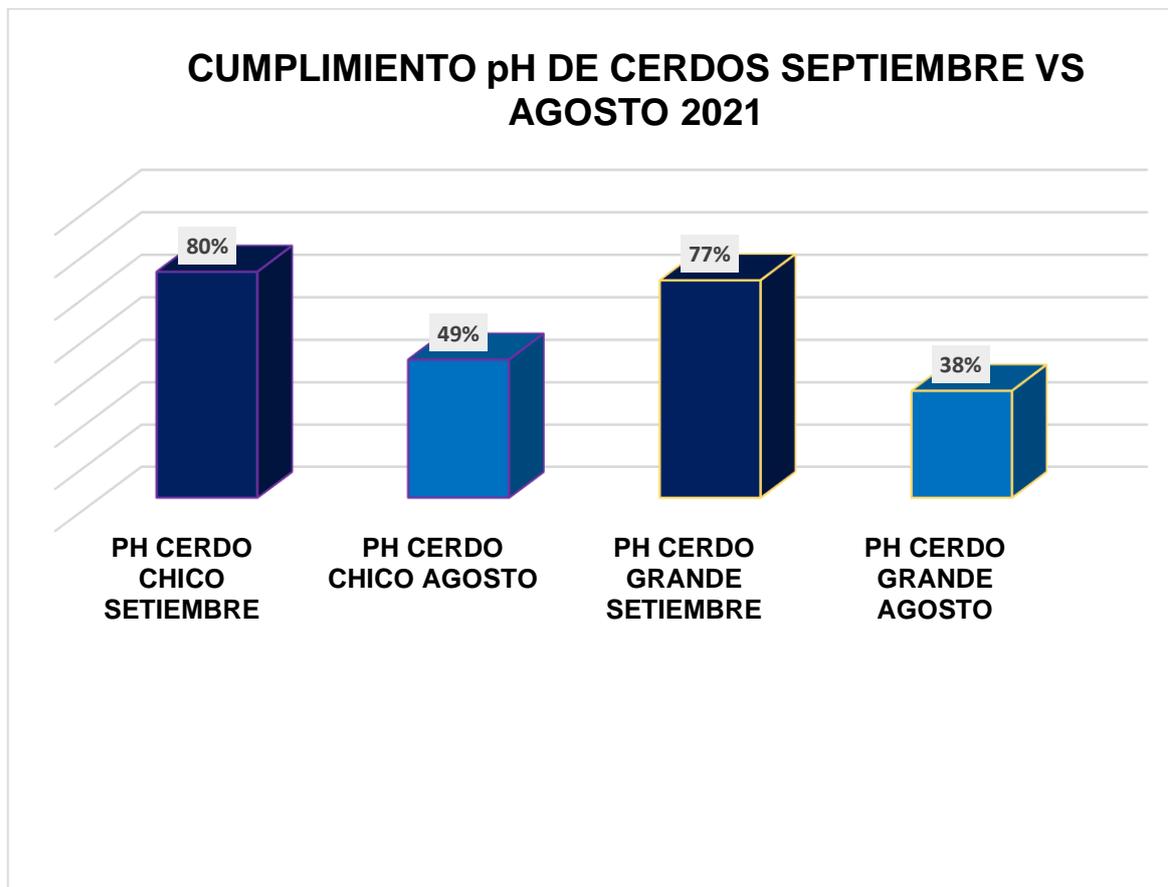


**Figura 71.** Comparación de medición de pH de la carne al inicio y al término de la investigación para el cerdo chico (grupo 2). Observamos un 51% de carne PSE y solo un 49 % de carne RFN al comienzo y luego con los cambios propuestos se obtiene 80% para carne RFN y un 20% de carne PSE.

**Tabla 35.**

*Comparativo pH mes de agosto vs mes de septiembre.*

MESES	%
pH Cerdo chico septiembre	80%
pH Cerdo chico agosto	49%
pH Cerdo grande septiembre	77%
pH Cerdo grande agosto	38%



**Figura 72.** Cumplimiento pH de cerdos septiembre vs agosto 2021

**Nota:** Podemos apreciar que al inicio de la investigación en el mes de agosto la obtención de carne normal para el cerdo grande era de 38% y para el cerdo chico de 49%, más de la mitad de los cerdos beneficiados diariamente, sus cortes especiales no tenían valor para los procesos especiales específicamente de los jamones, también nos muestra que los cambios propuestos realizados en las etapas del proceso mejoran la obtención de carne normal, llegando a obtener un 77% en el cerdo grande y el 80% en el cerdo chico.

## CONCLUSIONES

En general se concluye que con las nuevas medidas implementadas respecto al manejo ante mortem y post mortem, nos acercamos de alguna manera a la mejora de la calidad de la carne, previa evaluación y análisis de la misma, con una mejora en la calidad de la carne de 39% para el cerdo grande y 31% para el cerdo chico, respecto a los meses anteriores.

- 1) Luego de la realización del diagnóstico de las operaciones ante-mortem que van a afectar a la calidad de la carne, se concluye que en granjas la actividad de ayuno de los animales, no se cumple con su tiempo establecido, se encuentra por debajo de las 10 horas mínimas. La carga y la descarga cuentan con sus rampas respectivas para su operación, no encontrando inconvenientes en estas actividades. El caso del transporte los vehículos están acondicionados para cumplir el objetivo de traslado del animal sin alterar el bienestar animal. También el descanso del animal antes del sacrificio y el manejo en corrales esta aparentemente bien conducido con personal capacitado para realizar sus operaciones.
- 2) En la identificación de procedimientos y métodos que se realizan en el manejo ante mortem encontré lo siguiente, que luego de la saca de los animales a los corrales de ayuno, estos son embarcados para su transporte antes del tiempo previsto del descaso de ayuno, por lo cual se concluye que se falta al procedimiento estipulado en esta etapa, generando estrés en el animal y posible incremento de muertos. Por los demás procedimientos como la carga, descarga, descanso antes del sacrificio y manejo animales, se ejecutan dentro del parámetros establecidos acompañado de ello con un personal capacitado.
- 3) Para el monitoreo de los nuevos procedimientos de algunas actividades como por ejemplo el manejo de ayuno, se establece en coordinación con granja colorar un sello donde se registre la hora de inicio y fin de ayuno, el cual es verificado y tomado los datos para la data en la planta de faenado a diario y en cada viaje. También se monitorea mediante los registros las temperaturas de ingreso y salida del túnel de frío y finalmente, se monitorea mediante un

termógrafo el comportamiento de temperaturas de las cámaras de enfriamiento y conservación.

- 4) Dentro de un análisis y evaluación de la carne obtenida, se concluye que luego de la implementación de los nuevos métodos y procedimientos, esta ha respondido en un crecimiento del 36.5% de acuerdo con lo encontrado a inicios de la investigación que fluctuaba en un 43.5% de carne normal.

## RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda considerar dentro una variable de estudio específico la temperatura de escaldado adecuada, ya que esta al ser muy elevada puede afectar la temperatura de la canal y restando su enfriamiento, por consiguiente, podría influir en la conversión del músculo en carne en sus primeras horas post mortem.
- 2) Se recomienda realizar un estudio respecto a la variable descenso de temperatura en las primeras horas post beneficio, el cual va a repercutir en la conversión de músculo en carne y esta a su vez no llegue a la condición de acida PSE.
- 3) Otra de las recomendaciones que expongo, la cual se debe tener en consideración en unas futuras investigaciones sobre la calidad de la carne, es determinar el tiempo que la canal estaría expuesta en el túnel de frío, lógicamente dicho tiempo va a determinar una distancia de recorrido la cual valdría conocer en una futura investigación.
- 4) También otras de las variables a medir o conocer según la experiencia vendrá a ser la cantidad de frío que se debe aplicar en los túneles, podría afirmar que un primer túnel es donde se debe dar el shock o golpe de frío y el siguiente o siguientes a determinar, deben de ser con menor intensidad y ecualizado para la penetración del frío en la pulpa de la canal en un tiempo determinado, variables que solo una investigación puede determinar si son o no favorables o desfavorables en la calidad de la carne.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACTUALIDAD PORCINA. Bienestar animal y sistemas de producción de cerdos, 30 de mayo del 2022. [fecha de consulta: 22 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://actualidadporcina.com/>
- ACUÑA, I. Tecnología de la carne y productos cárnicos. Lima-Perú. 2018. 173 pp. Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2202>
- AGROMEAT. Sacrificio de cerdos con el fin de la alimentación. 12 de agosto de 2014. [fecha de consulta: 2 de setiembre de 2021]. Disponible en <https://www.agromeat.com/153481/sacrificio-de-cerdos-con-el-fin-de-la-alimentacion>
- ALAPONT SOLUCIONES LOGÍSTICAS. Requisitos de la rampa de carga de ganado Strong-Dock, 15 noviembre del 2018 [fecha de consulta: 20 de agosto de 2021]. Disponible en <https://alapontlogistics.com/>
- ÁLVAREZ, D. Influencia de las condiciones ante mortem y la tecnología del sacrificio sobre la calidad de la carne porcina. Tesis (Doctoral). Murcia: Universidad de Murcia, 2002. 347 pp. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/74/1/AlvarezAlvarez.pdf>
- ASENCIOS, R. Variación del pH en la carne de cerdos beneficiados con aturdimiento eléctrico y sin aturdimiento. Tesis (Título de Médico Veterinario). Lima: Universidad Nacional de San Marcos, 2004. 74 pp. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2265>
- BANSS new meat technologies. Tecnología de aturdimiento con corriente constante de alta frecuencia BRT de BANSS. 2019. [fecha de consulta: 20 de agosto de 2021]. Disponible en <https://juelconcept.com/wp-content/uploads/fichas/BANSS-Catalogo-general-ES.pdf>
- BEKELE, W. Calidad de la carne de cerdo, efecto de la congelación y descongelación, uso del calentamiento dieléctrico para la descongelación y la espectroscopia dieléctrica para evaluar la calidad tecnológica. Tesis (Doctor en Ciencias de los Alimentos). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2014. 232 pp. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=91286>
- CARDENAS, J. y TRUJILLO, A. Características de crianza y de transformación de la carne de porcino en el valle del Mantaro. Tesis (Título de Ingeniero Zootecnista). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2009. 108 pp. Disponible en:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2890/Cardenas%20Vargas-Esteban%20Trujillo.pdf>

COMUNIDAD PROFESIONAL PORCINA. Bioseguridad durante las cargas. Cómo minimizar un riesgo inevitable durante el movimiento de animales. 25 de junio del 2019. [fecha de consulta: 23 de agosto de 2021]. Disponible en [https://www.3tres3.com/articulos/bioseguridad-durante-el-movimiento-de-animales\\_41242/](https://www.3tres3.com/articulos/bioseguridad-durante-el-movimiento-de-animales_41242/)

CORDOVA NORIEGA, Roger Armando. Estudio de la calidad de la carne de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) ofertada en la región Amazonas. Tesis (Título de Ingeniero Agroindustrial). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, 2017. 19 pp. Disponible en: [https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1139/browse?rpp=20&offset=39&etal=-1&sort\\_by=1&type=title&starts\\_with=E&order=ASC](https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1139/browse?rpp=20&offset=39&etal=-1&sort_by=1&type=title&starts_with=E&order=ASC)

CRUZADO, E. Caracterización de la comercialización de carne de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en la ciudad de Bambamarca, periodo 2018. Tesis (Título de Ingeniero en Agronegocios). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019. 96 pp. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2869>

DIGESA PERÚ. Principios Generales de Higiene del Codex Alimentarius. Perú. 9 de enero 2015. [fecha de consulta: 25 de agosto de 2021]. Disponible en [http://www.digesa.minsa.gob.pe/normaslegales/normas/rd\\_3\\_2015\\_digesa\\_sa.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/normaslegales/normas/rd_3_2015_digesa_sa.pdf)

ECHAZARRETA, J, y GRAMAJO, E. Red Alimentaria. Enfriamiento de carcasas de cerdo, 24 de junio de 2021. [fecha de consulta: 9 de setiembre de 2021]. Disponible en [https://www.redalimentaria.com/blog/enfriamiento-de-carcasas-de-cerdo\\_7647](https://www.redalimentaria.com/blog/enfriamiento-de-carcasas-de-cerdo_7647)

JURADO, M. Evaluación del manejo ante mortem relacionado con la calidad de la canal utilizando check list y medición de variables físico químicas en cerdos faenados en los mataderos municipales de Atuntaqui e Ibarra. Tesis (Magister en Epidemiología y Salud Pública Veterinaria). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2019. 121 pp. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20338/1/T-UCE-0014-MVE-006-P.pdf>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Código de prácticas de higiene para la carne. 2005. [fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP\\_058s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP_058s.pdf)

- FAWEC. Centro de educación en bienestar de animales de producción. Vehículo de transporte con rampa hidráulica y ventilación forzada, 2014 [fecha de consulta: 25 de agosto de 2021]. Disponible en <http://www.favec.org/es/documentos-tecnicos-porcino/13-impacto-economico-del-estres-en-el-transporte-de-porcino>
- FLUXO. Electrónica industrial. 5ta revisión. Brasil: Insensibilizador FX 6.0 doble, 2014. 3 pp
- FRIGO PORCINOS BELLO. El cerdo colombiano certificado con inocuidad, 2020. [fecha de consulta: 9 de setiembre de 2021]. Disponible en <https://www.frigoporcinosbello.com/noticias/el-cerdo-colombiano-certificado-con-inocuidad>
- GONZALES, Kevin. Condiciones esenciales para producir cerdos. Zootecnia y veterinaria es mi pasión. 29 de abril de 2018. [fecha de consulta: 12 de agosto de 2021]. Disponible en <https://zoovetespasion.com/ganaderia/condiciones-esenciales-para-producir-cerdos/>
- HENNESSY technology. Hennessy grading. 2022. [fecha de consulta: 18 de setiembre de 2021]. Disponible en <http://www.hennessy-technology.com/index.php/grading/>
- HERNÁNDEZ, J., AQUINO, J. y RÍOS, F. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne Pre-mortem. NACAMEH, 2013, 7(2), 41-64. ISSN: 2007-0373. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4726621>
- HERNÁNDEZ, A. Control de calidad y seguridad de la carne y productos cárnicos curados mediante el uso de sensores enzimáticos. Tesis (Doctora en Agroquímica y Tecnología de Alimentos) Valencia: Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos), 2010. 379 pp. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=89741>
- HUBERT HAAS. (1996). Máquina de pelado y chamuscado Modelo Goliath [en línea] Construcción de máquinas para equipos de escaldado, de sacrificio y de aturdimiento la unión de la calidad y el rendimiento, [fecha de consulta: 20 de agosto de 2021]. Disponible en <https://www.hubert-haas.de/es/produkte/enthaarungs-und-abflammmaschinen/enthaarungs-und-abflammmaschine-typ-golithah/>
- JAN SEARS. El Bienestar de los Cerdos Durante su Transporte y Faena, Pig News and Information, 2003, 24(3). 83N-90N [fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/EI%20Bienestar%20de%20los%20Cerdos%20Durante%20su%20Transporte%20y%20Faena.pdf>

- JIANHUA Food Machinery Manufacturing Co. Ltd. Tanque de Escaldado; Maquinaria para Mataderos; Líneas para sacrificio de Porcinos. [fecha de consulta: 02 de septiembre de 2021]. Disponible en <http://slaughterline.com.ar/1-4-1-scalding-tank.html>
- LOAYZA, Miriam. Incidencia de la carne PSE (pálida, suave y exudativa) y DFD (oscura, firme y seca) en carcasas porcinas beneficiadas en el centro de faenamiento FRILISAC. Tesis (Título de Médico Veterinario). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2017. 59 pp. Disponible en: [https://repositorio.urp.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/URP/1707/Loayza\\_m.pdf](https://repositorio.urp.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/URP/1707/Loayza_m.pdf)
- MANEJO Y BIENESTAR. El ayuno en los cerdos antes del sacrificio ¿influye en la calidad de carne?, 2021. [fecha de consulta: 20 de agosto de 2021]. Disponible en <https://porcino.info/el-ayuno-en-los-cerdos-antes-del-sacrificio-influye-en-la-calidad-de-carne/>
- MARTINEZ, J. Carnes tipo PSE y DFD causas y consecuencias. 03 de julio de 2016 [fecha de consulta: 18 de setiembre de 2021]. Disponible en <https://todocarne.es/carnes-tipo-pse-y-dfd-causas-y-consecuencias/>
- MECANOVA. Maquinaria y Equipamiento para la Industria Cárnica. Horno Chamuscador para Porcino. 2021. [fecha de consulta: 28 de agosto de 2021]. Disponible en <https://www.mecanova.es/es/productos/maquinaria-para-mataderos/mataderos-de-porcino/limpieza-de-canales/horno-chamuscador>
- MÉNDEZ, D., DE ALUJA, A., RUBIO, M y BRAÑA, Diego. Manual de Bienestar animal para operarios de matanza de rastros de cerdo. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias 2013. 54 pp. ISBN: 978-607-37-0055-9. Disponible en: <https://bmeditores.mx/wp-content/uploads/2019/10/20180823100442-123826.pdf>
- PÉREZ J. y GARDEY, A. Definiciones del cerdo, 2009 [fecha de consulta: 12 de agosto de 2021]. Disponible en <https://definicion.de/cerdo/>
- PORCINOCULTURA. Bienestar del cerdo previo a su muerte. 12 de junio de 2017. [fecha de consulta: 12 de agosto de 2021]. Disponible en <https://www.porcicultura.com/destacado/Bienestar-del-cerdo-previo-a-su-muerte>
- PORCINOCULTURA-INVETSA PERU. Bienestar animal y sistemas de producción de cerdos. 14 de febrero de 2020. [fecha de consulta: 18 de agosto de 2021]. Disponible en <https://www.invetsa.com/bienestar-animal-y-sistemas-de-produccion-de-cerdos/>
- PRADA, A. Un factor primordial en la calidad de la carne de cerdo. La Asociación Porkcolombia, 2019. [fecha de consulta: 9 de setiembre de 2021]. Disponible en

<https://www.porkcolombia.co/un-factor-primordial-en-la-calidad-de-la-carne-de-cerdo/>

- RODRIGUEZ, M. Bienestar animal y calidad de la canal relacionada con el estrés ante-mortem en planta de beneficio SUPERCERDO PAISA S.A.S. Tesis (Título de Médico Veterinario). Caldas Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista, 2017. 59 pp. Disponible en: [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2112/1/Bienestar\\_animal\\_calidad\\_canal.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2112/1/Bienestar_animal_calidad_canal.pdf)
- RUS ARIAS, Enrique. (2021). [en línea] Investigación Cuantitativa, [fecha de consulta: 16 de agosto de 2021]. Disponible en [https://economipedia.com/definiciones/investigación cuantitativa.html](https://economipedia.com/definiciones/investigación%20cuantitativa.html)
- RUSTOM, A. Estadística descriptiva, probabilidad e inferencia: Una visión conceptual aplicada. Chile: Universidad de Chile. 2012. ISBN: 978-956-19-0790-4. Disponible en: [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120284/Rustom\\_Antonio\\_Estadistica\\_descriptiva.pdf](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120284/Rustom_Antonio_Estadistica_descriptiva.pdf)
- SÁNCHEZ, M. Producción Animal e Higiene Veterinaria. 2007 [fecha de consulta: 16 de agosto de 2021]. Disponible en [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/29\\_10\\_31\\_Tema\\_50.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/29_10_31_Tema_50.pdf)

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		
			VARIABLES	INDICADORES	MÉTODOS
<p><b>1.2.1 Pregunta General</b> ¿Una implementación de medidas de manejo, análisis y evaluación de la carne, permitirá incrementar la calidad de la misma en la empresa “El Cerdito” S.A.C.?</p> <p><b>1.2.2 Preguntas Específicas</b> <b>a.</b> ¿En qué situación actual se encuentra el manejo ante-mortem y la calidad de la carne en la empresa “El Cerdito” S.A.C.? <b>b.</b> ¿Qué métodos de manejo ante-mortem existen para determinar la calidad de la carne? <b>c.</b> ¿Cuáles serán los nuevos métodos y procedimientos propuestos en el manejo ante-mortem como en su proceso de beneficio para obtener una mejor calidad de carne? <b>d.</b> ¿Qué resultados se obtendrá con los nuevos métodos y procedimientos?</p>	<p><b>1.3.1 Objetivo General</b> Realizar la implementación de medidas de manejo ante-mortem, análisis y evaluación de la carne, de la empresa “El Cerdito” S.A.C. con la finalidad de mejorar la calidad de la carne.</p> <p><b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> <b>a.</b> Diagnosticar la situación actual del manejo ante-mortem y la calidad de la carne en la empresa “El Cerdito” S.A.C. <b>b.</b> Identificar los métodos de manejo ante-mortem existentes que ayuden a determinar el porqué de la baja calidad de la carne obtenida. <b>c.</b> Establecer un monitoreo a los nuevos métodos y procedimientos propuestos a realizarse en el manejo ante-mortem y su posterior proceso. <b>d.</b> Realizar un análisis y evaluación de la calidad de la carne obtenida con los nuevos métodos y procedimientos de producción.</p>	<p><b>1.7.1 Hipótesis General</b> La implementación de medidas de manejo (ante-mortem y post-mortem), análisis y evaluación de la carne de cerdo incrementará de la calidad de la carne de la empresa “EL CERDITO” S.A.C.</p> <p><b>1.7.2 Hipótesis Específicas</b> <b>a.</b> Dado que existe información en la empresa sobre el manejo ante-mortem y la calidad de la carne de cerdo es posible hacer un diagnóstico de la situación actual. <b>b.</b> En el medio existe conocimientos científicos sobre la calidad de la carne por lo que es posible manejar e implementar los métodos de manejo ante-mortem. <b>c.</b> En vista que ya existe algunos métodos experimentales probados sobre en el manejo ante-mortem y post-mortem en la comunidad científica, es posible realizar la implementación de nuevos métodos y procedimientos en el proceso a seguir. <b>d.</b> Debido a la nueva implantación de métodos y procedimientos en el proceso, es posible que en nuestras evoluciones obtengamos una mejora en la calidad de la carne.</p>	<p><b>1.8.2.1 Variable independiente</b> • Implementación de medidas de manejo de la carne cerdo.</p> <p><b>1.8.2.2 Variable dependiente</b> • La calidad de la carne de cerdo</p>	<p>-Identificación de Métodos. -Métodos de manejo ante-mortem. -Plan de manejo ante-mortem.</p> <p>-Porcentaje de carne RFN (roja, firme, no exudativa) -Porcentaje de carne PSE (pálida, suave y exudativa) -Porcentaje de carne DFD (oscura, dura y seca)</p>	<p><b>3.1 Método y Alcance de la Investigación</b> La metodología que se utilizará en esta investigación será descriptiva.</p> <p><b>3.2 Diseño de la investigación</b> Experimental para medir las variables.</p> <p><b>3.3 Población y muestra</b> <b>3.3.1 Población</b> 1200 animales diarios.</p> <p><b>3.3.2 Muestra</b> 47 unidades cerdo grande diario 49 unidades cerdo chico diario</p>