

Ciudad Obregón, Sonora, a 28 de Febrero de 2014.

Instituto Tecnológico de Sonora
P r e s e n t e.

El que suscribe **Alejandro Rodríguez Verdugo**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada **“Aumento de rendimiento cárnico en las salas de corte y sacrificio de una empresa de giro agroindustrial”**, en lo sucesivo **“LA OBRA”**, misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Ingeniero Industrial y de Sistema** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante **“EL INSTITUTO”**, para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, **EL INSTITUTO** deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de **LA OBRA**.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a **EL INSTITUTO** por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.



Alejandro Rodríguez Verdugo

Ciudad Obregón, Sonora, a 28 de Febrero de 2014.

Instituto Tecnológico de Sonora
P r e s e n t e.

El que suscribe **Luis Fernando Corrales Obeso**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada **“Aumento de rendimiento cárnico en las salas de corte y sacrificio de una empresa de giro agroindustrial”**, en lo sucesivo **“LA OBRA”**, misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Ingeniero Industrial y de Sistema** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante **“EL INSTITUTO”**, para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, **EL INSTITUTO** deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de **LA OBRA**.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a **EL INSTITUTO** por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.



Luis Fernando Corrales Obeso



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender

“Aumento de rendimiento cárnico en las salas de corte y sacrificio de una empresa de giro agroindustrial”

Tesis
Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Presentan

Alejandro Rodríguez Verdugo
Luis Fernando Corrales Obeso

Ciudad Obregón, Sonora

Enero de 2014

DEDICATORIA

*A mi madre **Josefina Rodríguez Verdugo** que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles a esa persona que hizo todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a usted siempre mi corazón y mi agradecimiento.*

*A mi tía **Esperanza Teolinda Rodríguez Verdugo** que siempre la he visto como una madre también, gracias a su sabiduría con sus lecciones y experiencias lograron formarme como una persona de bien y preparada para los retos que se aproximan y lograr todos los objetivos en la vida, es para ustedes esta tesis en agradecimiento por todo su amor.*

ALEJANDRO RODRÍGUEZ VERDUGO

DEDICATORIAS

A mis padres que siempre me han apoyado en todos los aspectos de la vida y me han hecho una persona con valores.

a mi hermano que me inspira a ser alguien de bien para dar un buen ejemplo a él y a la sociedad

a mis amigos que fueron y son parte importante en mi vida y que complementan mi formación como persona

LUIS FERNANDO CORRALES OBESO

AGRADECIMIENTOS

*A **Dios** por haberme permitido llegar hasta aquí y haberme acompañado a lograr una de las metas más importantes de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.*

*A mi **Familia** a ustedes les doy las gracias por el cariño que me dan, la confianza y por cada consejo brindado para mi superación y bien estar.*

*A mis **Amigos** porque siempre están conmigo cuando los necesito y son de las personas que no me dejan caer, siempre cuento su apoyo incondicional y además de compartir conmigo buenos y malos momentos.*

*A mi asesor **Sandra Armida Peñuñuri González**, por la paciencia que me tuvo al estar realizando el proyecto, impartir su la sabiduría y los consejos profesionales que nunca voy a olvidar.*

*A la empresa **Ojai Alimentos S.A. de C.V** por darme la oportunidad de desarrollarme como profesionista y aplicar mis conocimientos adquiridos a lo largo de mis estudios universitarios y obtener buenos resultados con el proyecto.*

ALEJANDRO RODRÍGUEZ VERDUGO

AGRADECIMIENTOS

*A mis **maestros, revisores y asesores** por darme los conocimientos necesarios para poder ser un ingeniero con calidad tanto humana como profesional.*

*A mis **familiares** por ser el principal apoyo y estar siempre ahí para mí. Ellos son y serán mi mayor motivación para superarme día a día y ser una persona de bien.*

*A mis **amigos** que me acompañaron en mi progreso y ser de mi motivación profesional. Gracias por estar siempre ahí para ayudarme en mis momentos difíciles de la carrera además de enseñarme y acompañarme en cosas importantes en la vida.*

*En especial quiero agradecer a mi madre **María Obeso** que siempre me ha ayudado y ha sido un pilar para mí en todos los aspectos. Por su incansable esfuerzo para darme una buena calidad de vida, ella fue, es y será uno de mis modelos a seguir.*

LUIS FERNANDO CORRALES OBESO

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema.....	11
1.3 Objetivo	12
1.4 Justificación.....	12
1.5 Delimitaciones.....	13
1.6 Limitaciones	13

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Manufactura esbelta.....	14
2.1.1 Diagrama causa-efecto.....	15
2.1.2 Kaizen.....	16
2.1.3 Poka Yoke	17
2.2 Productividad	17
2.3 Concepto de canal	18
2.4 Análisis de sistema	19
2.5 Muestreo	19
2.6 Diagrama de flujo de datos	20
2.7 INDICADORES DE DESEMPEÑO	25

III. MÉTODO

3.1 Objeto	26
3.2 Materiales	27
3.3 Procedimiento	27
3.3.1 Analizar la problemática y ubicar las áreas de mejora.....	27

3.3.2. Medir el desperdicio y evaluar mediciones	28
3.3.3. Seleccionar propuestas de mejora.....	28
3.3.4. Implementar la propuesta	29
3.3.5. Evaluar resultados	29

IV. RESULTADOS

Fase 1: Área de sacrificio.....	30
4.1.1 Se analizó la problemática y ubicación de áreas de mejora utilizando diagramas de Ishikawa y de proceso.....	30
4.1.2 Se realizó un muestreo del desperdicio en las áreas de mayor impacto realizando muestreos.....	32
4.1.3 Selección de propuestas	35
4.1.4 Implementación de las propuestas	36
4.1.5 Evaluación de resultados.....	38
Fase 2: Sala de corte	39
4.2.1 Análisis de la problemática utilizando histogramas con los registros de desperdicio y se ubicaron las áreas de mejora utilizando un diagrama de proceso.	39
4.2.2 Se realizó un muestro del desperdicio en el área de empaque y línea	341
4.2.3 Selección de propuestas.....	42

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES44

Bibliografía45

ANEXO A: DECOMISO DIARIO EN SALA DE CORTE.....	47
APÉNDICE 1: MUESTREO DEL DESPERDICIO CÁRNICO	49
APÉNDICE 2: LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA ESTACIÓN DE PICADO Y QUITADO DE MÉDULA	53
APÉNDICE 3: MÉTODO DE TRABAJO DE LA ACTIVIDAD DE PICADO	56
APÉNDICE 4: ESPECIFICACIONES DEL COÁGULO	59
APÉNDICE 5: MUESTREO DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Productos que se elaboran en la empresa bajo estudio.....	6
Tabla 2. Tabla de la Simbología ANSI	24
Tabla 3. Muestreo del desperdicio en Sacrificio.....	32
Tabla 4. Comparación del desperdicio antes y después en la sala de Sacrificio. .	38
Tabla 5. Cantidad de desperdicio cárnico en el área de empaque.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principales Estados Productores de Carne de Cerdo en Canal.	3
Figura 2. Producción anual de carne de cerdo. Elaboración propia con datos de...	4
Figura 3. Llegada de cerdos mensualmente.	7
Figura 4. Diagrama de procesos.	8
Figura 5. Indicadores de rendimiento en cada área	11
Figura 6. Ejemplo del diagrama causa-efecto	15
Figura 7. Ejemplo de diagrama vertical	22
Figura 8. Ejemplo de diagrama horizontal	23
Figura 9. Diagrama de flujo de bloques.....	23
Figura 10. Diagrama de procesos del rendimiento Pie Canal Caliente.	31
Figura 11. Gráfica del desperdicio cárnico en sala de corte.....	40
Figura 12. Diagrama de proceso de la sala de corte. Elaboración propia	41
Figura 13. Diseño del dispositivo para el área de empaque.....	43

RESUMEN

El siguiente proyecto se realizó en una empresa dedicada a la producción de carne de cerdo. Este proyecto surgió de una necesidad de incrementar en la empresa su rendimiento cárnico diario y para poder lograr esto se implementaron diferentes metodologías y herramientas que ayudaron a cumplir con el objetivo. La situación actual presentaba una brecha de 0.89% entre el rendimiento cárnico deseado y el actual. Esto llevó a establecer como objetivo acercar el indicador de rendimiento cárnico al rendimiento deseado.

Como actividades iniciales se realizó una breve descripción de las principales características de las áreas que conforman a la empresa y se tomó referencia del comportamiento pasado y actual de la empresa en cuanto al rendimiento cárnico con el fin de poder detectar áreas de oportunidad. El proyecto se estructuró en dos fases considerando en cada una, el estudio de un área específica dentro de sacrificio y corte.

Se formuló una ruta metodológica basada en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) para cada una de las etapas o fases del proyecto. Dichos pasos van desde el análisis de la situación actual y la medición del desperdicio en las áreas de mejora hasta la selección de propuestas, su implementación y el análisis de los resultados.

En la parte operativa del proyecto se tomaron muestreos del desperdicio cárnico que se generaba en las áreas bajo estudio y su impacto en el rendimiento cárnico; se establecieron métodos de trabajo, se evaluó el rendimiento de los operadores por medio de listas de verificación y se creó un Poka Yoke como medida de prevención.

Este proyecto es de gran importancia en la productividad de las empresas dedicadas a la porcicultura debido a que el rendimiento cárnico tiene un gran impacto económico pues este indicador te señala cuanta carne estas aprovechando del cerdo y cuanta carne estas desperdiciando. Cuando la

producción de la empresa es alta el ahorro que se puede generar con las propuestas aplicadas en este trabajo puede ser muy alto.

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los antecedentes de la empresa bajo estudio y la breve introducción de cómo se va creando el cerdo y su llegada al continente con la que se elabora actualmente en las empresas, a su vez se analizaron los datos que se han generado a lo largo de los años tanto en el mundo como en el estado Sonora de la producción de cerdos y por último se estudiaron las áreas de interés donde se aplicó el presente proyecto.

1.1 Antecedentes

A partir del siglo XX la porcicultura, con base en los eventos socioeconómicos y políticos que ha sufrido el país presenta cuatro etapas bien definidas: la primera desde principios de siglo hasta 1972; la segunda va de 1972 a 1983, la tercera, que va de 1984 a 1997; y la cuarta, de 1998 a la actualidad.

La primera etapa se inicia a principios del siglo con la importación de razas mejoradas: Duloc y Poland China. El cerdo debido a su facilidad para reproducirse, alimentarse y cuidarse, representó para los campesinos de México no sólo una fuente de auto abastó alimenticio sino también una forma de ahorro. De 1940 a 1950 la porcicultura fue la segunda fuente de abastecimiento de carne en México al aportar cerca de 20% de la producción de carne en el país con 67000 toneladas.

Durante la década de los sesenta, la porcicultura presenta una tasa promedio anual de crecimiento superior a 4 % misma que se prolonga hasta 1972; en esta etapa el inventario y la producción de carne de cerdo aumentaron significativamente. Durante la primera etapa la región del Bajío (estados de Jalisco, Michoacán y Guanajuato) aportó en promedio 20.4% seguido por los estados de la región del pacífico sur (guerrero, Oaxaca y Chiapas) que contribuyeron en promedio con 19%, la región del Centro (México, Querétaro, Puebla e Hidalgo) aportó en promedio 17.9 %, la región del golfo (Veracruz) 9.8, la región del Noroeste (Sinaloa y Sonora) con 4.7 y los demás estados en promedio ofertaron 28.2%.

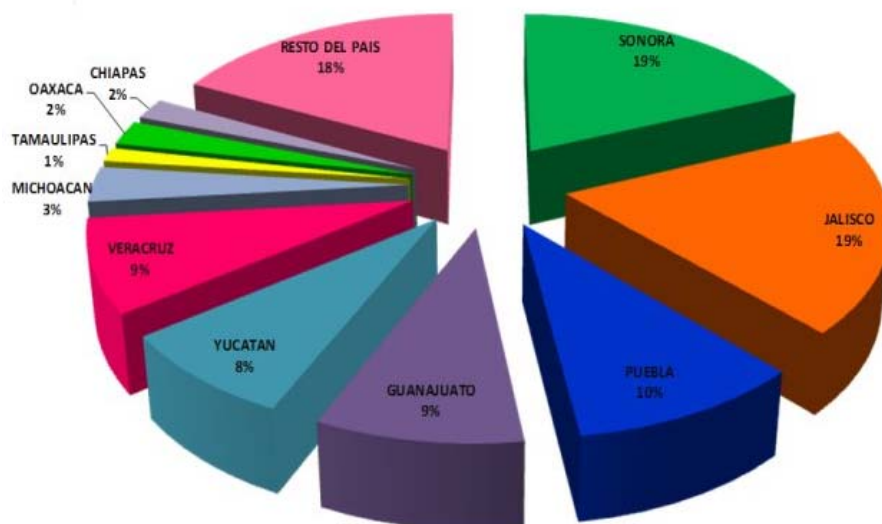
En la segunda etapa la porcicultura presentó las tasas más altas de crecimiento del sector pecuario, los inventarios se incrementaron en promedio por arriba del 4% anual, se pasó de 10 millones de cabezas anuales en 1972 a 15.3 millones de cabezas en 1983. En este periodo la porcicultura pasó a ser el sistema ganadero más importante del país por volumen de producción. En esta etapa surge la porcicultura moderna, sobre todo en el estado de Sonora. La expansión del sector tecnificado permitió que el consumo per cápita se elevara de 11.2 kg en 1972 a casi 21 kg en 1983. En la tercera etapa hubo una decadencia en cuanto a la producción de la carne de cerdo debido a las situaciones políticas y económicas en las que vivía el país, se retiraron los subsidios al sorgo que era el alimento base del cerdo y esto elevó el costo de producción y con esto los precios que de por sí ya eran inaccesibles para la población debido a la reducción del poder

adquisitivo de la gente. Entonces la porcicultura que había aportado más del 40% de producción de carne del país en la etapa anterior para 1993 aportó solo el 26%.

En la cuarta etapa para el año 2001 los estados de Jalisco, Sonora, Guanajuato y Yucatán se consolidan como los principales productores nacionales en carne de cerdo concentrándose en estos cuatro estados el 54.53% de la producción. (Jaramillo, 2004)

En el 2012 los principales productores de carne de cerdo en México fueron Jalisco y Sonora que en conjunto produjeron alrededor del 38% de la producción nacional seguido por los estados de Guanajuato, Puebla, Veracruz y Yucatán que en conjunto conformaron el 36% del total de la producción. (SIAP, 2012)

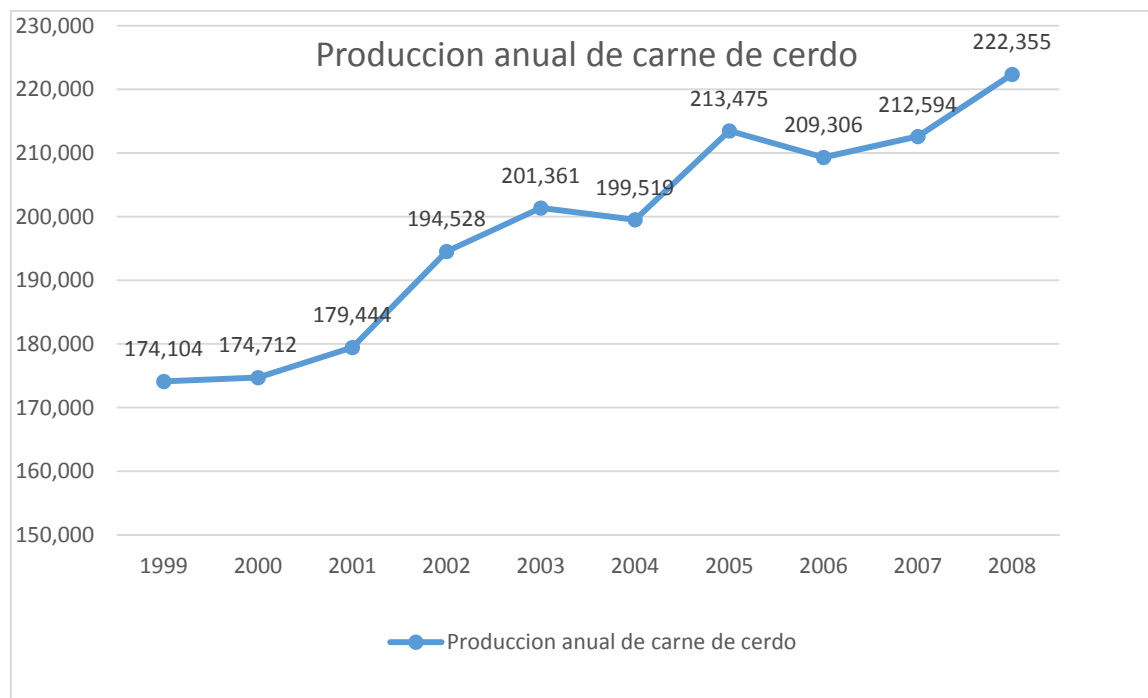
En La figura 1 se presentan los estados y su porcentaje de producción anual de carne de cerdo en canal con respecto a la producción nacional total.



Fuente: (SIAP, 2012)

Figura 1. Principales Estados Productores de Carne de Cerdo en Canal.

La producción de carne de cerdo en el estado de Sonora ha tenido una tendencia de crecimiento a lo largo de la última década, en 1999 se registró una producción de 174,104 toneladas de carne producida siendo el mes de octubre el más productivo con 16,530 toneladas, para el año 2008 se registró una producción de 222,355 toneladas. En la figura 2 se muestran las producciones anuales desde 1999 hasta 2008. (SIAP, 2008)



Fuente: (SIAP, 2008)

Figura 2. Producción anual de carne de cerdo. Elaboración propia con datos de

En el 2012 en Sonora se registró una cifra record de 2 millones 705 mil 241 cerdos guiados en el año 2012 y de los cuales el 95.4% se sacrificaron localmente, lo que permitió que se obtuviera una producción de 233 mil 649 toneladas de carne en canal siendo el volumen historio más alto obtenido en 32 años de actividad porcícola en la entidad. Lo anterior reafirma la importancia que la actividad tiene en el sector primario de la economía de Sonora y cabe destacar la calidad e inocuidad de la carne que se produce siendo actualmente uno de los productos

sonorenses más apreciados y demandados en el mercado internacional precisamente por esas cualidades.

Con cifras preliminares de la Unión Ganadera Regional de Porcicultores de Sonora, en el año 2012 se comercializaron al mercado externo 54 mil 006 toneladas de productos porcinos en cortes especiales con un valor de 275.4 millones de dólares. Actualmente Japón capta el 84.3% de las exportaciones sonorenses de carne de cerdo. (SAGARPA, 2013)

Dentro del estado de Sonora existen diversas organizaciones que se dedican a la producción de carne de cerdo para exportación al mercado internacional. En el municipio de Cajeme se localiza la empresa en la cual se llevó a cabo este proyecto.

La empresa bajo estudio se fundó en 1979 como una empresa productora de huevo, pertenece a uno de los grupos con más solidez en la industria pecuaria del estado de Sonora que desde sus orígenes se ha caracterizado por su orientación a producir alimentos de calidad.

En 1984 la empresa incursionó en la industria porcina como productor de cerdo y a finales de la década de los 90's se decidió invertir en una planta para sacrificar y procesar cortes de alta calidad. En el año 2000 la empresa da otro importante paso al adquirir las primeras granjas acuícolas para producir camarón, con lo que se consolida la tercera línea de productos de la compañía. Actualmente produce y comercializa huevo, carne de cerdo y camarón con los más altos estándares de calidad, lo que le ha permitido llegar a una gran parte de la República Mexicana, así como a mercados internacionales en Asia y América. (Ojai, 2013)

La planta de producción y procesamiento de carne de cerdo se divide en tres áreas: sacrificio, corte y valor agregado. En esta planta se fabrican seis cortes principales de los cuales se fabrican una variedad de productos que se exportan a Japón, estos productos generan la mayor parte de los ingresos monetarios a la

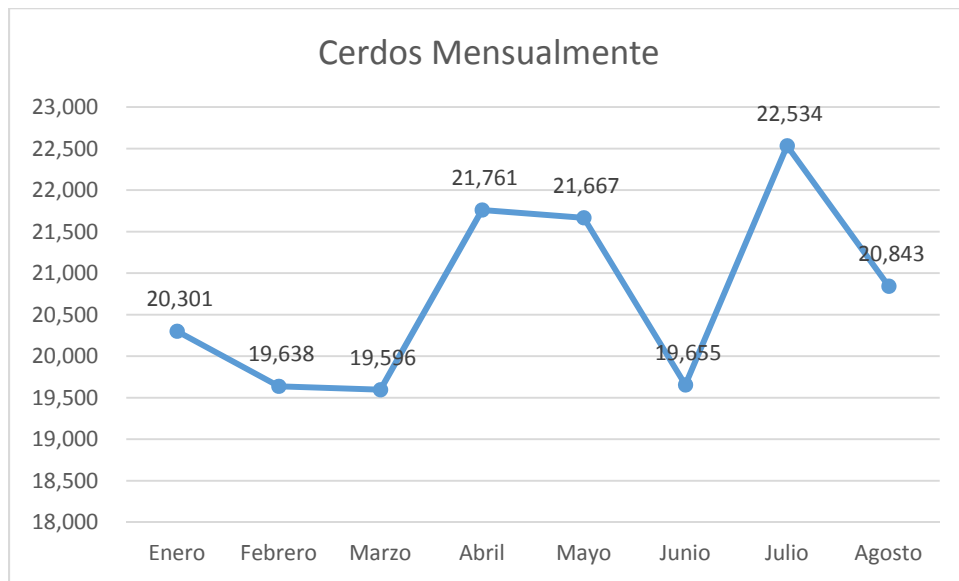
empresa. De estos seis cortes salen otros cortes secundarios los cuales se venden en el mercado nacional. En la tabla 1 se muestran los diversos productos que se generan en la empresa bajo estudio, estos se dividen en cuatro cortes principales de los cuales salen diferentes tipos de productos y algunos de ellos se exportan dependiendo de la demanda del cliente extranjero y los demás se comercializan dentro de México.

Tabla 1. Productos que se elaboran en la empresa bajo estudio

Cortes	Producto nacional	Producto de exportación
Cuarto delantero, Shoulder	▪ Cabeza de lomo ▪ Espaldilla ▪ Papada ▪ Manitas	▪ Regular collar ▪ Ude ▪ Jowl meat ▪ Diced pic nic ▪ Netted collar
Cuarto central (Lomo), Loin	▪ Entrecot ▪ Lomo deshuesado ▪ Caña de lomo ▪ Filete	▪ Regular loin ▪ Loin block ▪ Portion loin ▪ Loin rib
Cuarto central (costillar), Belly	▪ Costilla cargada ▪ Costilla rasurada ▪ Tocino ▪ Tocino premium ▪ Recorte de tocino ▪ Corbata ▪ Cuero sin grasa ▪ Panceta	▪ Regular belly ▪ Sheet belly ▪ Skin less sr belly ▪ Belly spare rib ▪ Belly skewers ▪ Diced belly ▪ Slice belly ▪ String belly
Cuarto trasero, Ham	▪ Pierna Premium ▪ Pierna sin hueso ▪ Pierna con hueso ▪ Pierna con hueso s/ codillo ▪ Pierna con hueso c/ codillo ▪ Piernil ▪ Pierna L ▪ Chamorro sin perico ▪ Cuero con grasa ▪ Hueso de cola	▪ 1 pc ham ▪ 3 pc ham ▪ Ham block ▪ Diced ham

Fuente: (Vázquez & Lopez, 2013)

Se reciben en la empresa bajo estudio mensualmente un promedio de 20,749 cerdos de los cuales la mayoría viene de granjas porcícolas propias de la empresa y cuando aumenta la producción obtienen materia prima de una granja porcícola externa. En la figura 3 se muestra el número de llegadas de cerdos mensuales durante el 2013. (Ojai, 2013)



Fuente: Elaboración propia con datos de Ojai 2013

Figura 3. Llegada de cerdos mensualmente.

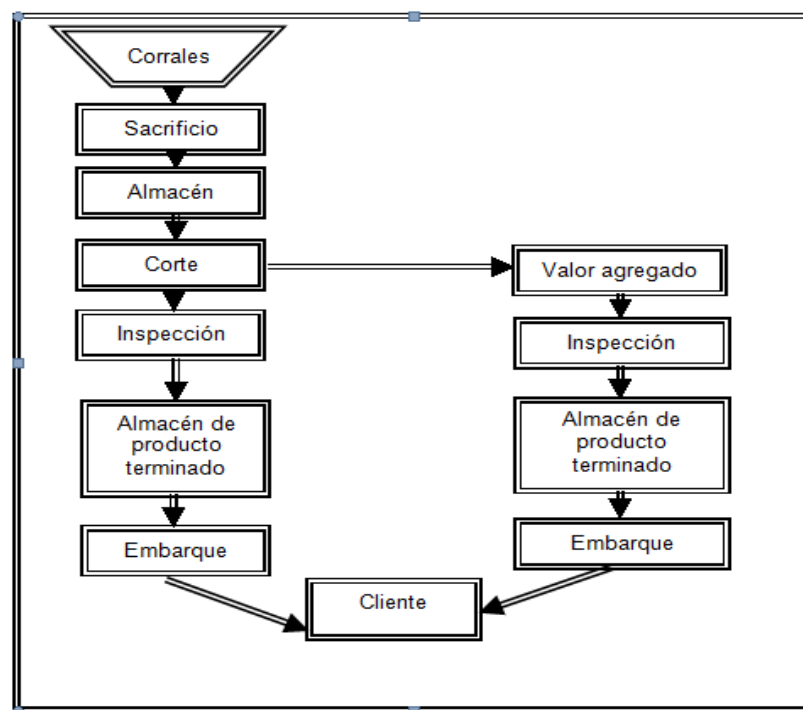
Una mejor idea para saber cómo se labora en dicha empresa es conociendo su diagrama de procesos en el cual se plasma la manera en que se lleva a cabo el producto al pasar por las diferentes operaciones hasta llegar al cliente.

El proceso inicia con la llegada de la materia prima a corrales en camiones que traen aproximadamente 200 cerdos por camión, de aquí son almacenados durante un día y posteriormente son llevados a la sala de sacrificados.

Una vez en el área de sacrificio el cerdo se desangra para posteriormente pasar al procesado del canal. Este proceso dura aproximadamente 20 minutos. El procesado del canal consiste en el rasurado y en el eviscerado, luego se almacenan en cabinas de refrigeración que están entre los 0°C a 4°C y son almacenados durante 17 a 41 horas. A lo largo del proceso de sacrificio hay estaciones de calidad en donde se revisa que el cerdo no venga enfermo y que los estándares de calidad se cumplan.

Una vez que los canales de cerdo alcanzan temperatura se les denomina como canales fríos y son llevados a la sala de corte donde se realizan los cortes y los detallados pertinentes para generar los subproductos y productos de exportación. Algunos productos de corte son la materia prima de valor agregado donde se realiza otro tipo de procesos a la carne y se detalla el producto dependiendo de las especificaciones del cliente.

Las dos salas corte y valor agregado una vez terminado de hacer los productos son inspeccionados para ver que cumplan con los requerimientos del cliente y son empaquetados para llevarse al almacén de producto terminado, esperando a que sean embarcados en los próximos días y sean llevados al cliente.



Fuente: (Vázquez & Lopez, 2013)

Figura 4. Diagrama de procesos.

En la figura 4 se muestran los distintos procesos por los cuales pasa la carne del cerdo para cumplir con los requerimientos del cliente.

Un concepto clave en cualquier industria porcícola es el rendimiento cárnico. El rendimiento cárnico básicamente es el porcentaje de aprovechamiento de la carne del cerdo, este indicador es fundamental en cualquier empresa porcicultora ya que si se tiene un buen rendimiento, significa que hay un mejor aprovechamiento de los recursos lo cual podría generar una ventaja competitiva. El rendimiento cárnico es un indicador que refleja el nivel de aprovechamiento de la carne, es decir, indica que tan eficiente es el proceso productivo.

La empresa cuenta con registros de rendimiento cárnico a lo largo de su proceso productivo, este proceso abarca las áreas de sacrificio, corte y valor agregado. El objeto bajo estudio son las áreas de sacrificio y corte en las cuales existen tres registros que afectan directamente al rendimiento cárnico del cerdo.

A continuación se mencionan los tres registros:

1. Rendimiento pie/canal caliente
2. Merma de refrigeración
3. Rendimiento sala

El rendimiento pie/canal caliente es el porcentaje equivalente del peso del canal caliente el cual es obtenido en las basculas en el área de sacrificio después del eviscerado/desangrado en relación al peso del cerdo en pie (peso de entrada). La merma de refrigeración es la diferencia entre el peso canal caliente y el peso del canal frío representada en porcentaje. El peso del canal frío se obtiene al inicio del proceso de corte. El último registro es el rendimiento sala que es el porcentaje del peso del producto ya empaquetado en relación al peso del canal frío. A continuación se presenta un ejemplo de cómo se hace la medición para una mejor comprensión.

Peso canal caliente: 85,000 kg

Peso cerdo en pie: 100,000 kg

Rendimiento pie/canal caliente = $\{(\text{peso canal caliente})/(\text{peso cerdo en pie})\} \times 100$

Rendimiento pie/canal caliente = 85%

Esto significa que en el proceso que abarca desde la entrada del cerdo hasta el eviscerado se pierde el 15% del peso total, en otras palabras, 15 000 kg no se están utilizando para generar un beneficio.

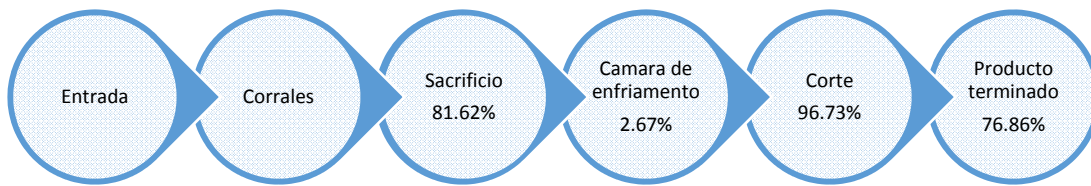
En la merma se mide la diferencia entre el peso canal caliente y el peso en frío representándose en porcentaje dicha diferencia, en otras palabras, se mide la pérdida de peso desde que se pesa en canal caliente hasta que entra al proceso de corte.

El rendimiento sala es un cálculo similar al del rendimiento canal caliente solo que se toma el peso en frío y el peso de producto terminado en lugar del peso canal caliente y el peso cerdo en pie.

La producción de carne de cerdo en Sonora ha ido incrementando con el paso de los años debido a la alta demanda del producto. Las empresas buscan acaparar la mayor parte de esta demanda para obtener un incremento en sus ventas y posteriormente una ganancia mayor, entonces el factor competitividad cobra una importancia cada vez mayor en este giro. La competitividad va de la mano con el aprovechamiento de los recursos disponibles entre otras cosas, si una empresa es capaz de aprovechar mejor sus recursos que los competidores además de que bajará sus costos de producción lo más seguro es que tendrá una gran ventaja sobre éstos y será una organización altamente competitiva.

La empresa bajo estudio se dedica a procesar el cerdo para posteriormente venderlo por lo tanto se entiende que la materia prima principal es el cerdo y, en la medida en que se pueda dar el máximo aprovechamiento de la carne de cada cerdo se obtendrá una producción mayor y por lo tanto sus desperdicios se reducirán.

En la figura 5 se indican las fases con los indicadores actuales de rendimiento cárnico en cada fase



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Indicadores de rendimiento en cada área

1.2 Planteamiento del problema

La situación actual presenta una brecha entre lo que la empresa desea aprovechar de carne y lo que realmente se aprovecha tanto en la salas de sacrificio como en la de corte.

Actualmente en la empresa bajo estudio se obtiene un rendimiento pie/canal caliente del 81.62%, una merma de refrigeración del 2.67 % y un rendimiento sala del 96.73%. Estos indicadores se desean mejorar ya que si se aumentan los rendimientos pie/canal caliente, sala y se reduce la merma de refrigeración, se podría pasar de un rendimiento cárnico global de 76.86% que se tiene actualmente, a uno de mayor magnitud lo que se traduciría en un mejor aprovechamiento de los insumos y por ende se impactaría en una mayor productividad.

Esta situación lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo incrementar el rendimiento cárnico para la sala de sacrificio y corte de la empresa bajo estudio?

1.3 Objetivo

Incrementar el porcentaje de rendimiento cárnico actual mediante la identificación, selección y aplicación de metodologías propias de la ingeniería industrial para aumentar la productividad de la empresa.

1.4 Justificación

Si se aplica el proyecto se espera tener un beneficio tanto productivo como económico ya que al incrementar el rendimiento cárnico se podrá procesar más producto y esto generara un mayor ingreso. Existen distintos competidores como lo son NORSON y KOWI que tienen una mayor producción y que satisfacen una demanda mayor a la de la empresa bajo estudio y si se quiere competir algún día con ellos un paso importante sería el de incrementar la productividad del sistema, estos son los beneficios que hacen la diferencia al momento de competir en el mercado. Incrementando el rendimiento cárnico obtendrá una ganancia que aunque pareciera poco realmente es considerable si se toma en cuenta que se procesan diariamente 900 cerdos durante 6 días a la semana,. Además de lo mencionado otros efectos colaterales del proyecto sería la disminución de re trabajos, procesos innecesarios y productos defectuosos

Supongamos que el promedio de peso de un cerdo vivo es de 100 kg actualmente sólo se aprovechan 76.85 kilos de carne, si se aprovecharan 77.5 kg se estará ganando 0.65 kg de carne por cerdo esto nos daría 585 kg tomando en cuenta que se procesan 900 cerdos al día, si esto lo multiplicamos por 6 días de trabajo tendríamos 3.5 toneladas de carne a la semana que antes no se aprovechaban y ahora sí, de ahí la importancia de llevar a cabo el proyecto.

1.5 Delimitaciones

El proyecto abarcara el área de sacrificio y el área de corte. El área de sacrificio comienza desde la recepción de la materia prima hasta el almacenado del canal caliente y el área de corte desde el pesaje del canal frío hasta la finalización del empaquetado.

1.6 Limitaciones

Para las limitaciones del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- El tiempo de duración reducido del proyecto
- La empresa bajo estudio se encuentra a 45min fuera de la ciudad
- Las paradas continuas que se generaron en la empresa lo que impedía continuar nuestras activadas programadas

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se establece la base teórica en la que se sustenta la metodología utilizada en apartados posteriores, como análisis del sistema, producción, productividad y sobre todo la manufactura esbelta y sus diversas herramientas que complementan esta metodología.

2.1 Manufactura esbelta

Manufactura esbelta se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso todo aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo.

1. Debemos dibujar un diagrama en blanco.
2. Escribir de una manera breve y clara el problema a analizar.
3. Identificar y escribir las categorías que consideremos apropiadas para nuestro problema. Podemos tomar como base las 6M's (Materia prima, Mano de Obra, Maquinaria, Medio Ambiente, Medición, Métodos) y de ahí partir para la creación de nuevas categorías.
4. Realizar una lluvia de ideas con el fin de proponer tantas causas principales como sea posible, esto con el fin de no omitir alguna, y que pueda ser pasada por alto. Debemos de ir anotando las causas dentro de la categoría a la cual corresponda.
5. Una vez que se identifican las causas principales se procede a cuestionarse, ¿Por qué ha surgido determinada causa principal? Esto con el fin de identificar cuáles han sido las causas secundarias que han provocado a las causas principales.
6. Una vez identificado tanto las causas principales como las causas secundarias procedemos a realizar un análisis detallado de cada una de ellas, para seleccionar aquellas causas que estamos en posibilidad de corregir de una manera inmediata, y asignar aquellas causas que se encuentran fuera de nuestras manos, a un responsable para su solución.

2.1.2 Kaizen

Un evento Kaizen es una cadena de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes. Mediante estas acciones, los dueños de los procesos y los operadores pueden realizar mejoras significativas en su lugar de trabajo que se traducirán en beneficios de productividad (y como consecuencia, de rentabilidad) para el negocio. (Socconini, 2008)

Dicho evento tiene como beneficio:

- Reducir los desperdicios

- Mejorar la calidad y reducir la variabilidad
- Mejorar las condiciones de trabajo

2.1.3 Poka Yoke

Poka Yoke significa “a prueba de errores” y (Alcalde, 2007) define esta herramienta que busca que sea imposible que se cometan errores ya humanos o de máquinas, teniendo como objetivo eliminar los errores en un producto o proceso realizando acciones preventivas y correctivas.

Al implementar Poka Yoke al sistema

- Asegura la calidad en cada puesto de trabajo.
- Proporciona a los operadores conocimiento sobre las operaciones.
- Elimina o reduce la posibilidad de cometer errores.
- Evita accidentes causados por distracción humana.
- Elimina acciones que dependen de la memoria y la inspección.
- Libera la mente del trabajador y le permite desarrollar la creatividad.
- Generalmente los sistemas poka yoke son baratos y sencillos.

Actualmente los Poka Yokes suelen consistir en:

un sistema de alarma (visual y sonora comúnmente): que avisa al trabajador de producirse el error para que lo corrija lo más pronto posible.

un sistema de detección: cuyo tipo dependerá de la característica a controlar y en función del cual se suelen clasificar dicho sistema

2.2 Productividad

La productividad es una medida corriente de que tan bien está utilizando sus recursos un país, una industria o una unidad empresarial. En su sentido más amplio, la productividad se define como el cociente entre la producción del sistema y los insumos. (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2000)

Otros autores como lo es (Suárez, 1997) define la productividad como la relación que existe entre lo que se produce y lo que se consume, es decir que la productividad está en todas las fases del proceso productivo, abarcando ésta también a la comercialización y administración, independientemente del tamaño de la operación.

Según estos autores la productividad es una medida relativa. En otras palabras tiene que compararse con algo más para ser significativa. Estas comparaciones pueden ser entre empresas similares o se puede utilizar datos en la industria cuando estos existen. Otro método consiste en medir la productividad a lo largo del tiempo en la misma operación. En este caso se compararían la productividad en un periodo con la productividad en un periodo siguiente.

Otro aspecto que es importante recalcar, es que fabricar con buena productividad significa hacer uso adecuado de los recursos del productor y al mismo tiempo satisfacer al consumidor

Dentro de la industria porcicultora un indicador de suma importancia que impacta en gran manera a su productividad es el rendimiento cárnico. Para poder comprender este concepto es necesario que se definan conceptos como canal, merma, rendimiento y rendimiento de la canal.

2.3 Concepto de canal

La canal se define como el cuerpo entero del animal sacrificado tal y como se presenta después de las operaciones de desangrado, eviscerado y desollado, entero o partido por la mitad, sin lengua, cerdas, pezuñas, órganos genitales, manteca, riñones ni diafragma (Eguinoa & Labairu, 2006).

Los mismos autores definen rendimiento de la canal como la relación entre el peso de la canal y el peso vivo expresado en porcentaje.

La productividad está relacionada con el rendimiento al cual definiremos como el porcentaje de utilización de la materia prima, es decir, la relación entre la cantidad de material que entra al proceso y la cantidad que sale como producto terminado.

2.4 Análisis de sistema

El análisis de sistemas se puede definir más directamente como la aplicación del método científico a problemas relacionados con sistemas complejos. Es un conjunto de teorías y técnicas que sirve para estudiar, describir y hacer predicciones acerca de sistemas complejos, y que frecuentemente hace uso de la matemática avanzada, procedimientos estadísticos y computadoras. Sin embargo, la esencia del análisis de sistemas no radica en el conjunto de técnicas cuantitativas, sino en la universalidad y la flexibilidad de su enfoque. (Grant, 2001)

Un análisis de sistema implica conocer a fondo la organización, evaluar paso a paso todas sus partes o componentes teniendo en cuenta un análisis de sistema complejo es recurrente utilizar medidas de apoyo tales como técnicas para recolectar información y poder comprender mejor el sistema que nos rodea para generar un resultado, de esta manera se puede identificar problemas que están ocurriendo. Una técnica muy recurrente para analizar el sistema es la recolección de información por medio de entrevistas y observación.

2.5 Muestreo

Técnica estadística que estudia la forma de seleccionar una muestra lo suficientemente representativa de una población cuya información permita inferir las propiedades o características de toda la población cometiendo un error medible y acotable. A partir de la muestra, seleccionada mediante un determinado

método de muestreo, se estima las características poblacionales (medida, total, porciones, etc.) con un error cuantificable y controlable (López, 2005).

El muestreo es tomar una porción de esa población total y hacer pruebas mediante el cual vas a sacar información lo cual es una manera más rápida de sacar resultados y conclusiones y no se genera un reporte tan extenso si se tomara toda la población. Para realizar dicho muestre existen varios tipos de muestreos los cuales son:

Muestreo aleatorio simple: Este tipo de método es de los más simples ya que se toma uno o varios individuos al azar del total de la población para aplicar el muestreo.

Muestreo estratificado: Del total de la población se divide en subpoblaciones para posteriormente dar paso a escoger la muestra en la subpoblación de esta manera se hace un muestreo más preciso y se reduce el riesgo de error de muestreo.

Muestreo sistemático: Para realizar este muestreo se toma como base un individuo y posteriormente ya analizado se va tomando muestras diferentes cada cierto periodo de tiempo o individuo, un ejemplo seria tomar de un registro de 200 objetos tomar el 1, después el 5, luego el 9 tomando como medida de separación cada 4 objetos será tomado uno para el muestreo.

Muestreo por conglomerados: es la selección de una parte de la población y es dividida para ser más fácil tener un control de los resultados, dichas muestras pueden variar, al igual que pueden ser de igual o mayor tamaño.

2.6 Diagrama de flujo de datos

Un diagrama de flujo o mapa de proceso identifica la secuencia de actividades o flujo de materiales e información en un proceso. Los diagramas de flujo ayudan a la gente que participa en el proceso a entenderlo mucho mejor y con mayor

objetividad al ofrecer un panorama de los pasos necesarios para realizar la tarea. (Evans & Lindsay, 2008)

Dentro de las ventajas de realizar Diagramas de Flujo podemos encontrar:

- Favorecen la comprensión del proceso/procedimiento al mostrarlo como un dibujo. Esto por cuanto el cerebro humano reconoce más fácilmente los dibujos que la escritura en prosa. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.
- Muestran las interfaces cliente - proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

Para la realización del diagrama de flujo existen gran variedad de simbología a utilizar al igual tipos de diagramas en las que se simplifica el proceso para su elaboración con el fin de crearlo de la mejor manera.

Diagrama de flujo vertical: Es un gráfico en donde existen columnas y líneas. En las columnas están los símbolos (de operación, transporte, control, espera y archivo), el espacio recorrido para la ejecución y el tiempo invertido. En las líneas se destaca la secuencia de los pasos y se hace referencia en cada paso a los funcionarios involucrados en la rutina. Este tipo de diagrama útil para armar un procedimiento, ayudar en la capacitación del personal y racionalizar el trabajo.

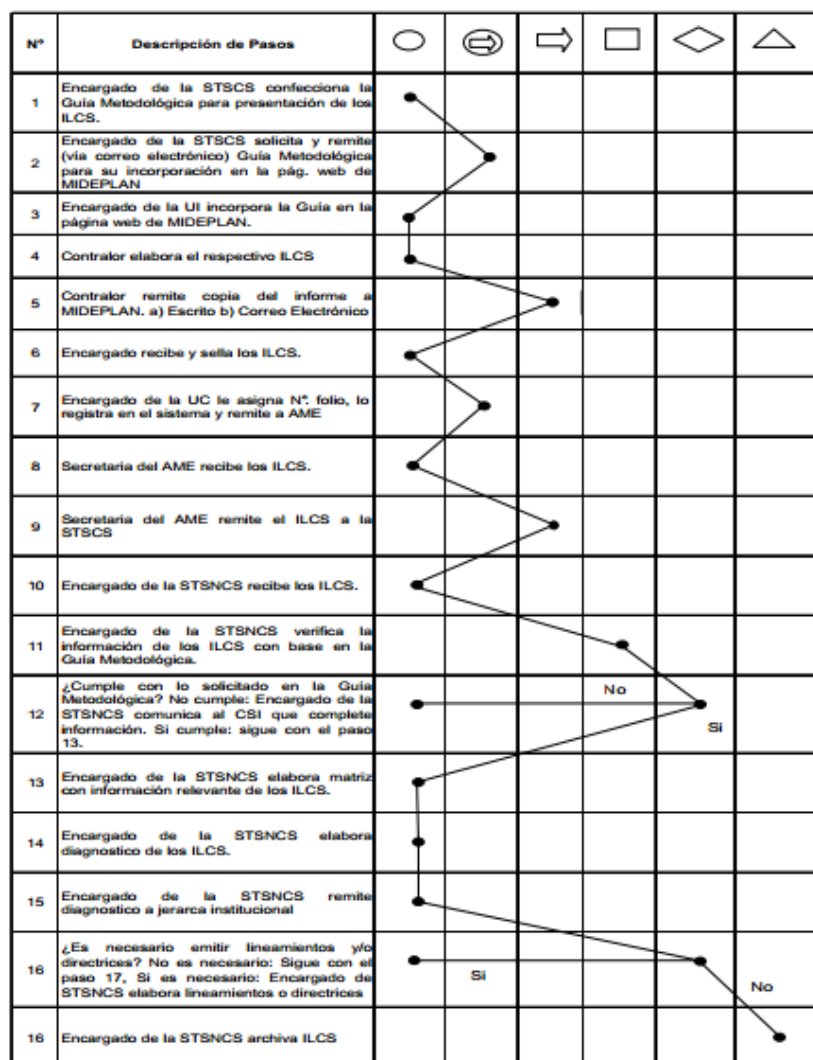


Figura 7. Ejemplo de diagrama vertical

Diagrama de flujo horizontal: Este diagrama sirve para destacar a las personas, unidades u organismos que participan en un determinado procedimiento o rutina, y es bastante común que sea utilizado para visualizar las actividades y responsabilidades asignadas a cada uno de estos actores y así poder comparar la distribución de tareas y racionalizar o redistribuir el trabajo.

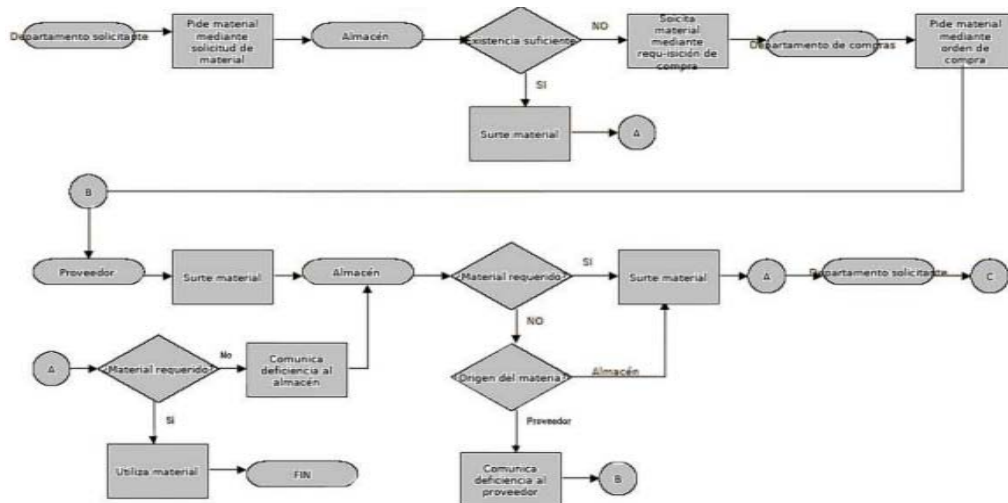


Figura 8. Ejemplo de diagrama horizontal

Diagrama de flujo de bloques: este es un diagrama de flujo que representa la rutina a través de una secuencia de bloques encadenados entre sí, cada cual con su significado. Utiliza una simbología y no se restringe a líneas y columnas preestablecidas en el gráfico.

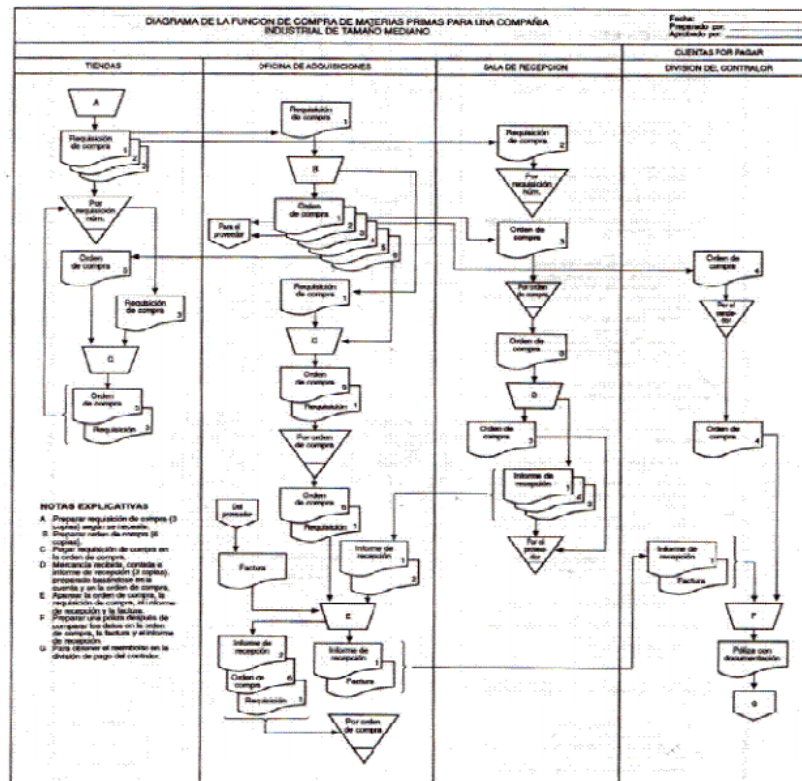
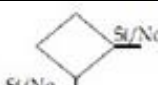


Figura 9. Diagrama de flujo de bloques

En cuanto al tipo de simbología que se utiliza, el más recurrente es el American National Standard Institute (ANSI) y es una simbología que sea empleada en los diagramas orientados al procesamiento electrónico de datos con el propósito de representar los flujos de información, de la cual se han adoptado ampliamente algunos símbolos para la elaboración de los diagramas de flujo dentro del trabajo de diagramación administrativa

Tabla 2. Tabla de la Simbología ANSI

SIMBOLO	SIGNIFICADO	¿Para qué se utiliza?
	Inicio/Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo
	Operación/Actividad	Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento
	Documentos	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento
	Datos	Indica la salida y entrada de datos
	Almacenamiento/Archivo	Indica el deposito permanente de un documento o información dentro de un archivo
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios cambios
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden que se debe realizar las distintas operaciones
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continua el diagrama de flujo

Fuente: Elaboración Propia

2.7 INDICADORES DE DESEMPEÑO

Es la expresión cuantitativa construida a partir de variables cuantitativas o cualitativas, que proporciona un medio sencillo y fiable para medir logros (cumplimiento de objetivos y metas establecidas), reflejar los cambios vinculados con las acciones del programa, monitorear y evaluar sus resultados. Los indicadores de desempeño pueden ser indicadores estratégicos o indicadores de gestión (SHCP, 2011).

Es una herramienta que entrega información cuantitativa respecto del logro o resultado en la entrega de productos (bienes o servicios) generados por la organización, cubriendo aspectos cuantitativos o cualitativos.

Pasos para construir indicadores

1. Establecer las definiciones estratégicas como referente para la medición.
2. Establecer las áreas de desempeño relevantes a medir.
3. Formular el indicador y describir la fórmula de cálculo.
4. Validar los indicadores aplicando criterios técnicos.
5. Recopilar los datos.
6. Establecer las metas o el valor deseado del indicador y la periodicidad de la medición.
7. Señalar la fuente de los datos o medios de verificación.
8. Establecer supuestos (observaciones).
9. Evaluar: establecer referentes comparativos y establecer juicios.
10. Comunicar e Informar el desempeño logrado.

III. MÉTODO

En este capítulo se describe la ruta metodológica que se siguió para cumplir con el objetivo planteado en este proyecto, tomando en cuenta el objeto bajo estudio y los materiales necesarios para su realización así como la ruta metodológica que se va a seguir.

3.1 Objeto

El objeto bajo estudio se realizó en la sala de corte y sacrificio de la empresa de giro agroindustrial, considerando desde la llegada del cerdo a la empresa hasta que los cortes son empaquetados como producto terminado.

3.2 Materiales

Para llevar a cabo el presente proyecto se utilizaron los siguientes materiales:

- **Cámara digital:** Para tomar evidencia del desperdicio que se genera día con día en la empresa en el área de sacrificio y corte.
- **Microsoft Excel:** Se utilizó esta herramienta digital para hacer todas las operaciones matemáticas de los muestreos y de los resultados.
- **Microsoft Visio:** Se manejó esta herramienta con la finalidad de crear los diagramas con una mejor presentación.

3.3 Procedimiento

A continuación se muestra la ruta metodológica con los pasos necesarios que se llevaron a cabo para cumplir con el objetivo planteado con el fin de aumentar el rendimiento cárnico.

3.3.1 Analizar la problemática y ubicar las áreas de mejora

En la etapa de análisis de la problemática se estudió el sistema y a los factores que lo afectan tanto externos como internos. Se analizaron los datos históricos referentes a fondo así como a los indicadores que presentan la problemática para analizar su tendencia a lo largo del año, esto permitió realizar una evaluación inicial del problema. Posteriormente se ubicaron las estaciones dentro del proceso que pudieran afectar en mayor medida al rendimiento cárnico realizando un diagrama de proceso y clasificando por colores cada estación de trabajo dependiendo del grado de impacto en el indicador problema, esto fue validado con jefes de producción y supervisores. Después se realizó un diagrama de causa-efecto con el fin de detectar posibles causas a la problemática y establecer hipótesis acerca de las áreas de mayor impacto en la problemática. Una vez

realizado el diagrama se validó nuevamente con los jefes de producción encargados del área para retroalimentar.

3.3.2. Medir el desperdicio y evaluar mediciones

Ubicadas las estaciones de mayor impacto se hicieron muestreos para comprobar que fueran estas fases del proceso productivo las de mayor impacto en el indicador. Una vez obtenidos los datos se evaluó dependiendo de su impacto en el rendimiento cárnico si realmente el desperdicio en dichas áreas es significativo. En caso de que ninguno de los desperdicios fuera significativo en las áreas seleccionadas se regresó al paso anterior para realizar el análisis nuevamente.

3.3.3. Seleccionar propuestas de mejora

En este paso primeramente se reunió con el equipo consultor y con el operador de la estación seleccionada para obtener información acerca del desperdicio que se tiene, sus causas y comentarios acerca de cómo se pudiera reducir esta pérdida. Se hizo una observación posteriormente en el proceso para ubicar la raíz del desperdicio y después se evaluaron las causas encontradas con el supervisor para su retroalimentación. Posteriormente se realizó una lluvia de ideas con posibles soluciones a la causa detectada en dicha estación y al igual que en el diagrama causa-efecto realizado en el primer paso se seleccionaron las propuestas teniendo en cuenta la factibilidad, normatividad pertinente y aspectos de seguridad.

3.3.4. Implementar la propuesta

Se tuvo una junta como primer paso con los cinco operarios involucrados explicándoles el motivo de las acciones a implementar y su importancia. Los dos jefes de producción y el supervisor estuvieron presentes y también se les informó acerca de las características de la implementación así como los beneficios que se esperaban obtener. Al final de cada turno se pesaba diariamente el desperdicio obtenido y se llenó una bitácora con las características de la muestra. Se implementaron la(s) propuesta(s) seleccionadas en el paso tres sin alterar el medio ambiente de trabajo natural para obtener resultados más realistas y acertados. Las propuestas se implementaron durante una semana en las estaciones de trabajo que tuvieron un mayor desperdicio cárnico.

3.3.5. Evaluar resultados

Una vez transcurrido el periodo de implementación se compararon los desperdicios actuales y los que se tenían semanas atrás para comprobar si realmente funcionaron las medidas adoptadas. Al momento de aplicar las mejoras y ya que resultaron efectivas se documentó para la empresa (en caso de existir) los nuevos procedimientos y se implementaron dichas medidas por un periodo de tiempo mayor para cerciorarse de que la mejora realmente es sólida. También se realizó un informe con los beneficios obtenidos en cuanto a reducción de desperdicio y su impacto económico. Si las propuestas no tuvieron el efecto esperado se regresó al paso tres.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos a lo largo del proyecto acorde con la metodología presentada anteriormente. Los resultados se desglosan en dos etapas, donde la etapa 1 corresponde a los resultados obtenidos en el área de sacrificio y en la etapa 2, los de la sala de corte.

Fase 1: Área de sacrificio

4.1.1 Se analizó la problemática y ubicación de áreas de mejora utilizando diagramas de Ishikawa y de proceso.

Primeramente se ubicaron los puntos de mayor impacto hacia el rendimiento cárnico en el área utilizando un diagrama de proceso en el cual se presentan

todas las diferentes estaciones de las dos áreas bajo estudio, todo esto con el fin de evitar focalizar en áreas que no tienen repercusión en el desperdicio de la carne. Se seleccionaron las áreas donde se detectó un mayor desperdicio potencial y se clasificaron en tres denominaciones: bajo, medio y alto nivel de desperdicio.

Se asignó el color amarillo a los de bajo nivel de desperdicio, de color naranja a los de mediano y el rojo a los que se consideró con un mayor desperdicio. Se observó que en las estaciones de detallado, desnucado, corte de caja torácica y quitado de médula era en donde se cortaba parte de la carne del cerdo, por esta razón se les asignó el color rojo y fue en esas estaciones donde se enfatizó el análisis. En el detallado se removían abscesos de la parte superior del cerdo (de la mitad del cuerpo hacia la cabeza), en el desnucado se cortaba la cabeza dependiendo del estado de ésta y en la estación de quitado de médula también se cortaba carne contaminada por coágulo.

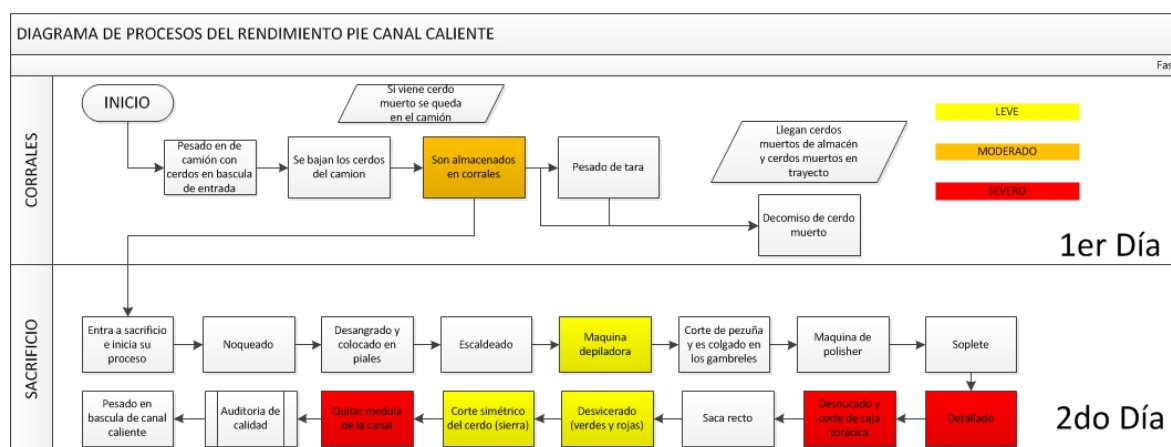


Figura 10. Diagrama de procesos del rendimiento Pie Canal Caliente.

En la Figura 10 se muestran las distintas áreas con sus respectivas estaciones comenzando desde que llega el cerdo a corrales y terminando hasta el pesado en báscula de canal caliente. Hay que aclarar que los puestos de trabajo de color blanco no se consideraron que tuvieran una influencia significativa en el

rendimiento cárnico. Toda esta información fue analizada y validada con supervisores y jefes del área. Las tres estaciones de trabajo a las que se le asignó el color rojo fueron:

- Quitado de médula
- Desnucado y corte de caja torácica
- Detallado

4.1.2 Se realizó un muestreo del desperdicio en las áreas de mayor impacto realizando muestreos.

Una vez ubicadas las estaciones más relacionadas con el desperdicio de carne (Marcadas en rojo) se midió la cantidad en kilogramos del desperdicio de carne que se tenía en dichas partes del proceso tomando una muestra de la producción diaria, en este caso la muestra fue 200 cerdos. El muestreo se realizó durante cinco días en distintos momentos del turno de trabajo para obtener un resultado más confiable ya que se creyó que en las horas de la tarde podía haber variaciones con respecto a las de la mañana. A continuación en la tabla 3 se presentan los registros del desperdicio:

Tabla 3. Muestreo del desperdicio en Sacrificio.

Estaciones	Parte cortada	Peso del desperdicio de carne en kilogramos	Porcentaje de pérdida Rendimiento PCC	Porcentaje del total de desperdicio
Medula	Carne con coágulo	1205.65465	0.22%	74.60%
Detallado	Abscesos	109.4189	0.02%	6.77%
Detallado	Manitas	31	0.01%	1.92%
Desnucado y corte de caja torácica	Cabeza	270	0.05%	16.71%

TOTAL		1616.07355	0.30%	100.00%
-------	--	------------	-------	---------

Fuente: Elaboración propia, 2013

En la Tabla 3 se muestran los resultados del muestreo de los cinco días, se obtuvo que la estación de quitado de médula tenía un mayor desperdicio que en las demás áreas, con 1205.6 kilogramos cada cinco días, representando un 74.6 % del desperdicio total de las estaciones bajo estudio. Este dato se obtuvo de dividir los cerdos procesados en el día entre 200 que fue el tamaño de la muestra, una vez realizada esta operación se multiplicó por el desperdicio medido en los 200 cerdos y así se obtuvo el desperdicio diario. Después se hizo la misma operación con los demás días y se sumaron los desperdicios de todos los días que se realizó el muestreo (ver Apéndice 1).

Ejemplo:

Cerdos procesados en el día: 698 cerdos

Tamaño de la muestra: 200 cerdos

Peso del desperdicio de la muestra en la estación de quitado de médula: 47 kg

Desperdicio del día: $(698 \text{ cerdos} / 200 \text{ cerdos}) * 47 \text{ kg} = 164.03 \text{ kg}$

Inicialmente en la estación de quitado de médula se colocaba en un mismo recipiente la carne con coágulo con los restos no comestibles que se generaban en esta actividad. Se tuvo que asignar un recipiente más para que el operador comenzara a separar la carne con coágulo de los otros restos y así poder facilitar la medición. En el cerdo 200 se retiró la canastilla con carne la cual se colocó en

bolsas para facilitar su transporte hacia las básculas en donde serían pesadas posteriormente.

En el desnucado el corte de cabezas fue el segundo con mayor impacto teniendo un desperdicio de 270 kg por cada cinco días, esto represento el 16.71 % del total del desperdicio. Se tiene un peso estándar de cada cabeza de cerdo el cual es de cinco kg, se consideró que el peso variaba no significativamente. El desperdicio entonces se calculó sumando las cabezas que se habían decomisado en los cinco días del estudio y luego se multiplico por los cinco kg que pesa cada cabeza.

Finalmente los abscesos y las manitas representaron un desperdicio mucho menor a las otras dos estaciones, los abscesos y las manitas se remueven en la estación de detallado. Los abscesos son inflamaciones que existen en la superficie del cerdo las cuales pueden contener pus o sangre que podría contaminar al cerdo en el proceso de corte, esto conllevaría un paro de producción y es por eso que se remueve en esta parte del proceso. Las manitas se cortan cuando vienen en mal estado ya sea por fracturas, infecciones o la existencia de abscesos de gran tamaño. El desperdicio en esta estación fue del 6.77% en los abscesos y 1.92% en las manitas. Los abscesos se colocaron en canastillas para posteriormente ser pesados en la báscula y de ahí se obtuvo el peso exacto. El peso del desperdicio de las manitas al igual que las cabezas se calculó contando el total de piezas cortadas y multiplicándolo por un peso predeterminado que en este caso es de 0.25 kg por manita.

Una vez medido el desperdicio los resultados fueron que en la estación de la médula y en el desnucado se perdía más carne que en las otras estaciones analizadas, en conjunto en esas dos estaciones se desperdiciaba el 90.31 % del total. Con base a los datos obtenidos se formularon propuestas para reducir la pérdida en las áreas de desnucado y quitado de médula.

4.1.3 Selección de propuestas

En este paso se elaboraron propuestas con la finalidad de ayudar a la reducción del desperdicio en las estaciones de quitado de médula y desnucado. Al plantear las propuestas, se buscó que éstas fueran viables, de rápida aplicación y que significaran interferencias con cuestiones de calidad. Se reunió el equipo consultor y se elaboró una lista de propuestas utilizando la herramienta de lluvias de ideas, las ideas se agruparon en la lista siguiente:

Quitado de Médula

- Realizar supervisiones periódicas a los operadores del picado y médula.
- Realizar pláticas motivacionales y de concientización calendarizadas para los operarios
- Establecer especificaciones del coágulo (cuándo es necesario cortar y cuando no)
- Estandarizar la actividad de picado para facilitar la capacitación y asegurar que el operador la haga de la manera más adecuada.
- Colocar a un operador extra después del quitado de médula para que detalle y corte menos carne.
- Hacer que el operador deje de cortar la carne contaminada y que en el lavado se remueva el coágulo.
- Cambiar la posición del cerdo a la hora del desangrado.

Desnucado

- Comunicación y supervisión constante con el operario del soplete ya que está quemando las cabezas y es más complicado rasurar dicha área y por lo tanto cabe el riesgo de que sea decomisada.
- Capacitar al operador para que no corte de más en la actividad del desnucado, este error provoca que se corten cabezas en buen estado.
- Crear un espacio en el área de retención para los cerdos que no están rasurados completamente de la cabeza y así evitar su decomiso.

- Realizar una evaluación a los proveedores, estableciendo límites de control con respecto a la cantidad de cabezas y manitas en mal estado emitidas.

Después de haber elaborado la lista de posibles soluciones se seleccionaron las más viables económicamente y las más factibles para después hacer una lista con las propuestas finales. Esta actividad se llevó a cabo con ayuda del personal del área.

Quitado de Médula

- Evaluar periódicamente a los operadores del picado y medula.
- Establecer especificaciones del coágulo y documentarlas (cuando es necesario cortar y cuando no)
- Estandarizar la actividad de picado para facilitar la capacitación y asegurar que el operador la haga de la manera más adecuada.
- Capacitar al trabajador de la estación de quitado de médula

Desnucado

- Realizar una evaluación a los proveedores, estableciendo límites de control con respecto a la cantidad de cabezas y manitas en mal estado permitidas.

4.1.4 Implementación de las propuestas

Para evaluar a los operadores del picado y medula se tuvieron que formular listas de verificación en las que se establecieron requisitos esenciales para la correcta ejecución de la actividad que ayudo a evaluar correctamente al trabajador.(Ver Apéndice 2) Esta lista de verificación se generó en el caso del picado o desangrado debido a que los trabajadores aunque conocían el método adecuado de desangrado, por comodidad de ellos no lo realizaban como debían entonces se

pensó que si se evaluaban periódicamente durante el turno de trabajo el operario pondría un mayor interés en realizar la tarea adecuadamente. Al realizar la lista también se tuvo que estandarizar el método de trabajo de desangrado y de insensibilizado esto con la finalidad de facilitar y reducir el tiempo de capacitación a próximos operadores y asegurar que lo hagan de la manera adecuada. (Ver Apéndice 3)

Normalmente el operario encargado de la estación de quitado de coagulo cortaba en cada cerdo una parte de carne en la parte inferior de la papada, cerca de donde se hacia la incisión para desangrar al cerdo, esta actividad se realizaba con el fin de remover el coagulo pero como consecuencia también le cortaba carne. Se observó que existían coágulos que eran removibles sin necesidad de cortar el pedazo de carne alrededor y que en la estación de lavado se podían remover ya sea con la presión de la manguera o con la mano.

Para verificar si realmente se podía quitar el coagulo de una manera eficiente con las mangueras en el lavado se dejaron pasar sin cortarle coagulo en la estación de quitado de medula un grupo de cerdos con cantidad de coagulo considerable. El resultado fue que en la mayoría de los casos la manguera podía remover el coagulo sin la necesidad de cortar carne. (Ver Apéndice 4) Por esta razón se capacitó al trabajador para que tuviera un criterio de corte, que solo cortara cuando viniera un cerdo con una gran cantidad de coágulo o cuando considerara que las mangueras no fueran suficientes para limpiar de coágulo a la canal.

Para el caso del área de desnucado se establecieron límites de control en los cuales se establecieron márgenes de tolerancia para el proveedor, si un proveedor lleva muchos cerdos con anomalías en la cabeza ya sea por ganglios con pus o por infecciones se les enviara una alerta.

4.1.5 Evaluación de resultados

A partir de una semana de trabajo que fue implementada la lista de verificación, el método de trabajo y las pláticas constantes con el operador de picado y el de la actividad de la médula, después de se obtuvieron los resultados esperados lo cual impacta directamente a la reducción de la cantidad de carne retirada por coágulo que a su vez influye en el rendimiento cárnico. Se tomó una muestra de 50 cerdos verificando que se desangrara de la manera adecuada.

El operador en el área de quitado de médula comenzó a dejar pasar los cerdos con niveles bajos de coágulo (ver Apéndice 4) ya que posteriormente se podría eliminar con agua a presión la cual es usada para limpiar las canales antes de entrar a las cabinas para ser enfriadas. Se separaron los cortes provocados por el coágulo de los otros cortes al igual que cuando se midió el desperdicio en el área de quitado de médula para poder hacer una nueva medición que arrojará datos nuevos. Una vez que los 50 cerdos fueron procesados se recaudaron los cortes de coágulo que se habían generado durante el muestreo obteniendo un peso total de 2.18 kilogramos (ver Apéndice 5) y, al igual que cuando se realizó la primera medición de desperdicio (ver paso 2) se hizo un cálculo para determinar el peso en kg del desperdicio durante todo el día. A continuación se muestra la tabla 4 en donde se contrasta la pérdida de carne sin implementar las propuestas contra el desperdicio generado una vez que se implementaron las propuestas:

Tabla 4. Comparación del desperdicio antes y después en la sala de Sacrificio.

Desperdicio Actual			
Parte Trimeada	Peso del cerdo en pie (en kilogramos)	Peso de trimeo (en kilogramos)	Porcentaje de perdida
Coágulo	582120	272.6	0.047%
Desperdicio antes de las mejora			

Parte Trimeada	Peso del cerdo en pie (en kilogramos)	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de perdida
Coágulo	544650	1205.6	0.221%

Fuente: Elaboración propia, 2013

En la Tabla 4 se tomaron datos de la empresa de la cantidad de cerdos que fueron sacrificados y su peso total en pie o peso de entrada durante los días de prueba. El peso de trimeo refleja la cantidad de carne cortada por coágulo durante cinco días y el porcentaje de pérdida es el impacto que tiene este peso en el rendimiento cárnico (Ver Apéndice 1).

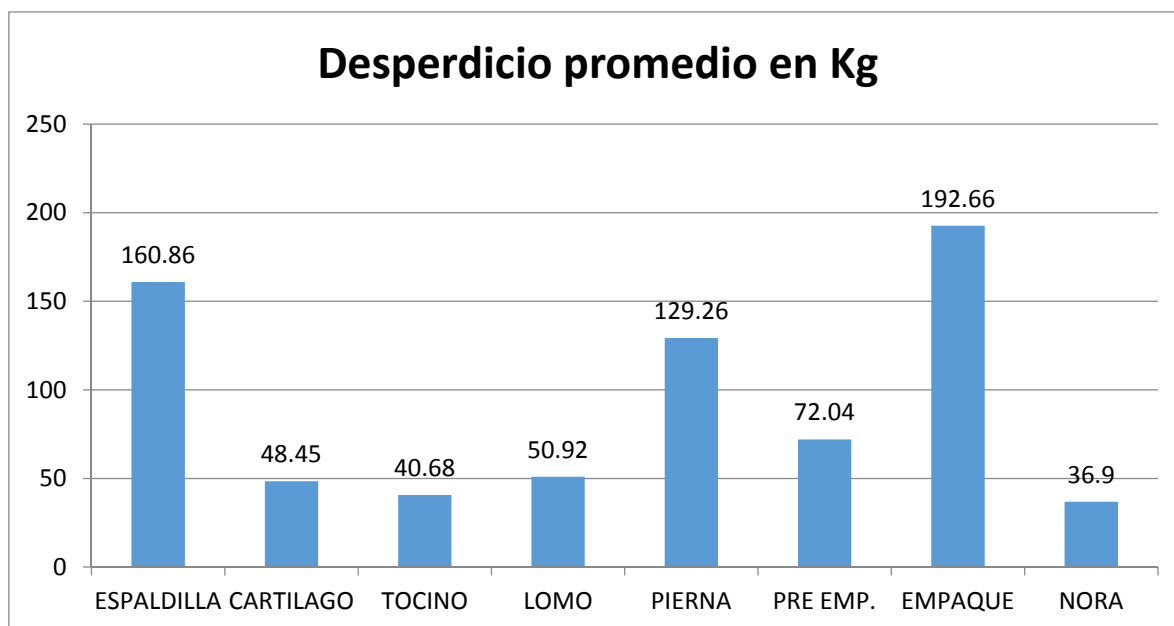
Como se puede observar se redujo en un 80.8 % el desperdicio implementando el método de trabajo y la lista de verificación en la actividad de picado así como la capacitación al operador de quitado de médula. Este 80.8% equivale a ahorrar diariamente un aproximado de 200 kg de carne.

Una observación importante es que estas propuestas van muy de la mano con el área de calidad porque los niveles de coágulo deben ser aceptables y si no se hace una buena práctica de estas actividades pudieran afectar a normas de calidad. Los resultados pudieran variar dependiendo de nuevas políticas de calidad que se pudieran presentar.

Fase 2: Sala de corte

4.2.1 Análisis de la problemática utilizando histogramas con los registros de desperdicio y se ubicaron las áreas de mejora utilizando un diagrama de proceso.

Se analizaron los datos de registro de desperdicio generados por la empresa de cada área dentro de la sala de corte (ver Anexo 1) y se conglomeraron en la siguiente gráfica de barras:



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Gráfica del desperdicio cárnico en sala de corte.

En la Figura 11 se visualiza el desperdicio diario promedio en kilogramos de cada una de las áreas de la sala de corte. Los datos arrojaron que en el área de empaque es en donde se registra un mayor desperdicio promedio por día con 192.66 kg. Este análisis se hizo con la finalidad de enfocarse en aquellas estaciones con mayor cantidad de desperdicio y que tuvieran un mayor impacto en las mejoras una vez implementadas las recomendaciones. Cabe aclarar que el tiempo era reducido y esa fue otra razón por la que se quiso enfocar solo en las áreas con mayor merma de carne.

Una vez identificadas las áreas de oportunidad se plasmaron en un diagrama de proceso al igual que en la fase 1 con un código de colores en donde las estaciones de rojo son las que tenían una mayor influencia en el rendimiento cárnico, seguido por los de naranja y finalmente los de color blanco que se consideró que no eran de gran impacto en el rendimiento. En la figura 12 se presenta el diagrama de las estaciones de la sala de corte con el código de colores mencionado:

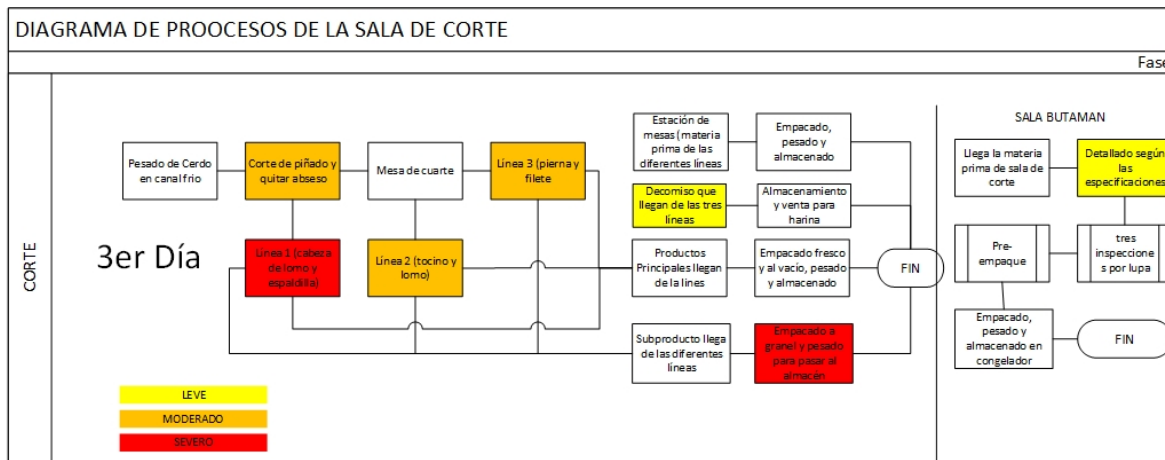


Figura 12. Diagrama de proceso de la sala de corte. Elaboración propia

Como se mencionó antes se asignó el color rojo a las estaciones de empaque y a la línea 1 porque tenían el mayor impacto en el rendimiento sala. Por cuestiones de tiempo anteriormente mencionadas nos enfocamos en el área de empaque y se realizó una medición más específica del desperdicio dentro de esa estación.

4.2.2 Se realizó un muestro del desperdicio en el área de empaque y línea 3

Ya que se enfocó en el área de empaque de recortes se hizo un análisis mediante observación y se percataron problemas del personal en el manejo de la carne al momento de colocar los recortes debido a que arrojaban la carne hacia las cajas y existía un nivel considerable de error al momento de realizar esta actividad. Una vez ubicada esta falla se hizo una medición del desperdicio con el fin de saber con más precisión el impacto en el rendimiento sala que pudiera tener cualquier solución propuesta. En la tabla siguiente se muestra la medición del desperdicio de 3 días por la razón antes mencionada en el área de empaque de recortes:

Tabla 5. Cantidad de desperdicio cárnico en el área de empaque

FECHA	EMPAQUE	LINEA 3
27-nov-13	44,5	18,6
28-nov-13	39,8	22,5
29-nov-13	41,2	20,1
PROMEDIO	41,8	20,4

Fuente: Elaboración propia, 2013

La tabla 5 indica que en promedio se desperdician en el área de empaque 41.8 kg de carne diarios tan solo de recortes por errores de manejo del material, situación que representa un área de oportunidad importante.

4.2.3 Selección de propuestas

La causa raíz encontrada al problema anteriormente mencionado fue la excesiva cantidad que pasaba por la banda de recortes en la que laboran 4 personas. Se mencionó la excesiva cantidad, ya que la banda era corta y el personal no era suficiente para manejar debidamente esa cantidad de carne. Inicialmente se pensó hacer más larga la banda y asignar a un operador más para que ayudara a los otros 4 y hubiera un mejor manejo pero, por situaciones de distribución de planta no era factible alargar la banda y por lo tanto otro operador no cabía en el espacio así que se descartó esa posibilidad. Debido a esto se propuso crear un dispositivo que funcionara como barrera para que la carne no cayera al suelo. Este dispositivo se colocaría en las cajas y reduciría considerablemente posibles errores de manejo de material. En la siguiente figura se presenta el dispositivo propuesto:

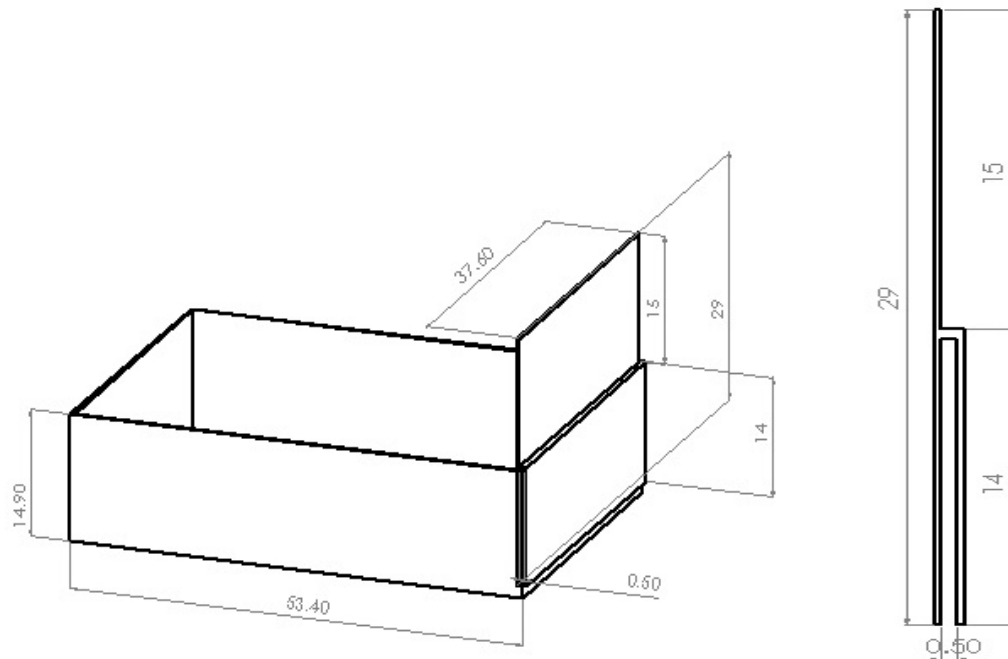


Figura 13. Diseño del dispositivo para el área de empaque.

En la Figura 13 se muestran las dos imágenes: una es el dispositivo ya insertado en la caja y la otra imagen es sólo el dispositivo viéndolo desde una perspectiva lateral. Como se puede observar el artefacto iría encajado en uno de los lados de la caja para que pueda cumplir con su propósito de la mejor manera. El material sería de plástico para que no tuviera gran peso y no dañara la caja. Esta idea se seleccionó porque su costo era bajo y era de rápida implementación. Debido a cuestiones de tiempo no se alcanzó a implementar y a visualizar la verdadera influencia de esta medida en el rendimiento cárnico pero se espera que el desperdicio se reduzca en al menos un 80%

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología seleccionada se puede concluir que se cumplió el objetivo el cual se planteó como: Incrementar el porcentaje de rendimiento cárnico actual mediante la identificación, selección y aplicación de metodologías propias de la ingeniería industrial para aumentar la producción de la empresa.

Con respecto a el área de sacrificio (fase uno) se obtuvo un aumento del rendimiento cárnico de 0.174 %, esto equivale a reducir el desperdicio cárnico 933 kg cada 5 días esto equivale a 24258kg mensualmente y 291096kg anual. En el área de corte o fase dos se llegó sólo a la etapa de propuestas, es decir, no se implementaron las propuesta del dispositivo que actúa como barrera la cual se prevén que reduzcan el desperdicio cárnico en un aproximado de 40 kg diarios. En un año si se da seguimiento a las mejoras y se focaliza en la supervisión en el área de desangrado, desnucado y quitado de medula se podría ahorrar hasta 40 toneladas de carne en el área de sacrificio.

Es importante que la empresa se apegue a las nuevas aportaciones que se les dio y opte por continuar mejorando los aspectos que quedaron pendientes como la supervisión continua del personal y el seguimiento de estas propuestas. Por otro lado, en cuanto a las propuestas es necesario que sean aplicadas inmediatamente debido a que afecta significativamente en los ingresos de la empresa en más de medio millón de pesos, así como en su productividad y proporcionan un mayor control del desempeño del trabajador con las listas de verificaciones lo cual generara indudablemente un mayor control sobre el proceso. Es importante que se dé seguimiento a la mejora y se siga trabajando con aspectos relacionados al rendimiento cárnico debido a su relación tan estrecha con la productividad de la empresa. Por último se recomienda y se espera que la información obtenida en esta investigación sirva de base para estudios posteriores que coadyuven a proponer mejoras en los aspectos estudiados.

Bibliografía

- Alcalde, M. P. (2007). *Calidad*. Madrid: Paraninfo.
- Chase, Aquilano, & Jacobs. (2000). *Administración de producción de operaciones*. Santa fe de Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.
- Eguinoa, P., & Labairu, J. (2006). Calidad de la canal porcina. *ITG Ganadero*, 59-60.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). *Administración y Control de la Calidad*. Mexico: Cengage Learning.
- Grant, W. E. (2001). *Ecología y Manejo de Recursos Naturales: Análisis de Sistemas y*. San Jose, Costa Rica: Agroamérica.
- Jaramillo, J. L. (2004). *La porcicultura mexicana y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte*. Mexico: UNAM.
- López, C. P. (2005). *Muestreo estadístico Conceptos y problemas resueltos*. Madrid: Pearsib Educación, S.A.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: McGraw Hill.
- Ojai, G. (30 de Agosto de 2013). *Ojai Alimentos S. A. de C. V.* Obtenido de Sitio Web de Ojai: <http://www.ojaialimentos.com.mx/>
- SAGARPA. (01 de Febrero de 2013). *Boletines:Sagarpa*. Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sonora/boletines/2013/febrero/Documentos/2013B009.pdf>
- SHCP. (20 de Septiembre de 2011). *Secretaría de Hacienda y Crédito Público*. Obtenido de http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/sitio_pbr/progra_presupuestacion/Paginas/indicadores_des.aspx
- SIAP. (16 de Agosto de 2008). *SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA*. Obtenido de <http://www.siap.gob.mx/>
- SIAP. (Diciembre de 2012). *CMP*. Obtenido de <http://www.cmp.org/estadisticas/prodcarneados.htm>

Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Mexico: Norma Ediciones, S.A. de C.V.

Suárez, P. M. (1997). *Productividad; prticipación y análisis*. Mexico: Continental S.A. de C.V.

Umaña, S. C., & Vindas, J. O. (19 de Octubre de 2013). *www.mideplan.go.cr*.
Obtenido de Mide plan:
<http://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/6a88e4e4-da9f-4b6a-b366-425dd6371a97/guia-elaboracion-diagramas-flujo-2009.pdf>

Vázquez, J. A., & Lopez, D. A. (2013). *Reducción de desperdicio cárnico en las área de corte de una empresa de giro agroindustrial*. Ciudad Obregon.

I

ANEXO A: DECOMISO DIARIO EN SALA DE CORTE

Fecha	HEMATOMA	ABSCESO	ESPALDILLA	Cartílago	TOCINO
01-nov			193.6	56.1	48.3
02-nov			184	49.9	35.4
04-nov	58.2 PIERNA	12.5 ESP.	145.7		22.3
05-nov	62.4PIERNA	7.0ESP	130.5	50.9	46.3
06-nov	7.4	8.1esp	150.5	36.9	51.1
PROMEDIO			160.86	48.45	40.68

Fecha	LOMO	PIERNA	PRE EMP.	EMPAQUE	NORA
01-nov	45.2	119.3	88.1	202.3	57.6
02-nov	64.8	154.6	76.5	193.6	56.3
04-nov	45.2	127.8	63.3	137.9	25.2
05-nov	41.7	136.8	61.1	191.1	33.2
06-nov	57.7	107.8	71.2	238.4	12.2
PROMEDIO	50.92	129.26	72.04	192.66	36.9

Fecha	HUESO	CARTÍLAGO	DECOMISO	COAGULO	BUTAMAN
01-nov	64.8	264.3	743.4	29.1	
02-nov	528.4		774.4	38	18.4
04-nov	483.8	265.1	658.1	60.3	3
05-nov	625.5	283.1	609.5	19.8	5
06-nov	603.4	299	688.5	43.6	7.6
PROMEDIO	461.18	277.875	694.78	38.16	8.5

APÉNDICE 1: MUESTREO DEL DESPERDICIO CÁRNICO

Muestreo del desperdicio en la situación actual de sacrificio

PRIMER MUESTREO DE 200 CERDOS 15/OCTUBRE/2013

Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de pérdida
Medula	Coágulo	47	698	86905	164.03	0.1887%
Detallado	Abseso	6	698	86905	20.94	0.0241%
Detallado	Manitas	(piezas) 31	698	86905	7.75	0.0089%
Revisar cabe	Cabeza	(piezas) 8	698	86905	40	0.0460%
TOTAL		53	698	86905	232.72	0.2678%

SEGÚNDO MUESTREO DE 200 CERDOS 18/OCTUBRE/2013

Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de pérdida
Medula	Coágulo	59.47	1015	112880	301.81025	0.2674%
Detallado	Abseso	4.45	1015	112880	22.58375	0.0200%
Detallado	Manitas	(piezas) 25	1015	112880	6.25	0.0055%
Revisar cabe.	Cabeza	(piezas) 14	1015	112880	70	0.0620%
TOTAL		63.92	1015	112880	400.644	0.3549%

TERCER MUESTREO DE 200 CERDOS 22/OCTUBRE/2013

Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de pérdida
Medula	Coágulo	40.84	981	129615	200.3202	0.1546%
Detallado	Abseso	5.65	981	129615	27.71325	0.0214%
Detallado	Manitas	(piezas) 28	981	129615	7	0.0054%
Revisar cabe.	Cabeza	(piezas) 10	981	129615	50	0.0386%
TOTAL		46.49	981	129615	285.03345	0.2199%

CUARTO MUESTREO DE 200 CERDOS 23/OCTUBRE/2013

Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de pérdida
Medula	Coágulo	50.4	1102	109240	277.704	0.2542%
Detallado	Abseso	2.31	1102	109240	12.7281	0.0117%
Detallado	Manitas	(piezas) 21	1102	109240	5.25	0.0048%
Revisar cabe.	Cabeza	(piezas) 8	1102	109240	40	0.0366%
TOTAL		52.71	1102	109240	335.6821	0.3073%

QUINTO MUESTREO DE 200 CERDOS 24/OCTUBRE/2013

Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de pérdida
Medula	Coágulo	55.23	948	106010	261.7902	0.2469%
Detallado	Abseso	5.37	948	106010	25.4538	0.0240%
Detallado	Manitas	(piezas) 19	948	106010	4.75	0.0045%
Revisar cabe.	Cabeza	(piezas) 14	948	106010	70	0.0660%
TOTAL		60.6	948	106010	361.994	0.3415%

PORCENTAJE PROMEDIO DE LOS DIFERENTES TRIMEOS

Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Pesos diario de la canal	Peso de Trimeo	Porcentaje de pérdida
Medula	Coágulo	544650	1205.65465	0.22%
Detallado	Abseso	544650	109.4189	0.02%
Detallado	Manitas	544650	31	0.01%

Revisar cabe.	Cabeza	544650	270	0.05%
TOTAL		544650	1616.07355	0.30%

Evidencias visuales de los distintos tipos de desperdicio



Canastilla de decomiso del coágulo, retirado en la actividad de quitar médula



Canastilla naranja del decomiso de absceso que se le retira al cerdo por un golpe que adquiere ya sea en el proceso o con el proveedor



Imagen tomada en el área de pesaje, se observa una bolsa que contiene coágulo y es pesada para posteriormente analizar sus datos

APÉNDICE 2: LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA ESTACIÓN DE PICADO Y QUITADO DE MÉDULA

LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE PICADO

ACTIVIDAD: PICADO		FECHA:	
ENCARGADO:		EVALUADO:	
REQUISITO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Posición del cuchillo horizontal al momento de picar			
Afilado adecuado del cuchillo			
Correcta posición del cerdo en el picado			
Distribución adecuada de cerdos en la mesa			
Voltaje apropiado del equipo de insensibilización			
Buen posicionamiento del equipo de insensibilización			
Inserción del cuchillo en zona de picado			
Tiempo de insensibilizado adecuado (entre 4 y 5 seg)			
TOTAL			
RESULTADO:			

	Muestra de cerdos:		
	Bien picado	Mal picado	Observaciones
SUMA			
PORCENTAJE			

LISTA DE VERIFICACIÓN DE QUITADO DE MEDULA

ACTIVIDAD: QUITADO DE MÉDULA		FECHA:	
ENCARGADO:		EVALUADO	
REQUISITO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Corte adecuado (cantidad de carne cortada)			
Criterio de corte apropiado			
Afiliación adecuada del cuchillo			
TOTAL			

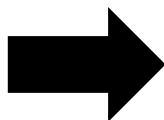
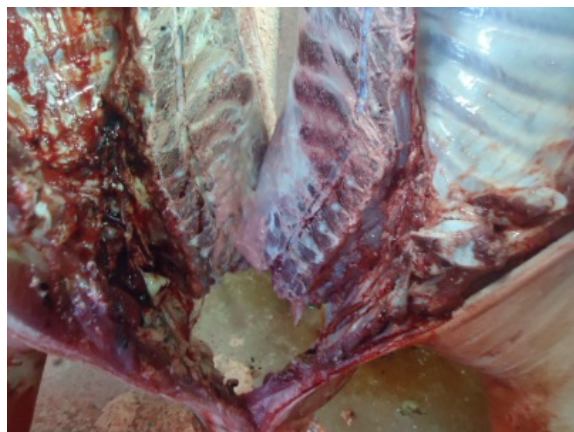
APÉNDICE 3: MÉTODO DE TRABAJO DE LA ACTIVIDAD DE PICADO

MÉTODO DE TRABAJO DE LA ACTIVIDAD DE PICADO

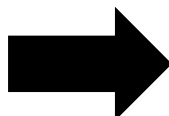
Actividad	Imagen	Proceso
Esterilizar el cuchillo		Sumergir el cuchillo en el bote esterilizador antes de cada actividad de picado.
Afilar el cuchillo		Sacar filo al cuchillo utilizando la chaira. Se tendrá que sacar filo cada tercer cerdo.
Colocar al cerdo en posición de insensibilizado		Poner el cerdo en la posición presentada oprimiendo el botón de avance de la banda.
Insensibilizar al cerdo		Las paletas insensibilizadoras se deben colocar en la sien del cerdo posteriormente se pone la tierra en el corazón. Una vez realizado esto se presiona el dispositivo para el paso de corriente (pedal) durante 5 segundos. El cerdo tiene que venir de forma frontal, en caso de que venga volteado se tiene que insensibilizar y luego bajarlo a la mesa de desangrado para picarlo. Ver video.

Poner en posición de sacrificio al cerdo		Activar el botón para que la banda avance y detenerlo exactamente en la posición presentada en la imagen.
Posicionar correctamente el cuchillo al momento del picado		Se localiza la arteria localizada en el cuello. Antes del picado el cuchillo y el cuello del cerdo deben formar un ángulo de 90 grados.
Insertar el cuchillo en la arteria		Al momento de estar insertando el cuchillo la muñeca debe permanecer fija para evitar movimientos del cuchillo dentro de la arteria.
Distribuir adecuadamente los cerdos en la mesa		En la mesa de desangrado colocar al cerdo de lado (como se indica en la imagen). En la mesa no deben de haber más de 4 cerdos.

APÉNDICE 4: ESPECIFICACIONES DEL COÁGULO



Aquí se muestra un caso severo de coagulo sin corte en el área de desnucado y como este puede ser removido de una manera significativa solo con la manguera de lavado.



Aquí se muestra un nivel bajo de coagulo y como este sin hacer cortes puede ser limpiado solo con la manguera de una manera aceptable en cuanto a calidad.

APÉNDICE 5: MUESTREO DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS

MUESTREO DE DESPERDICIOS CON PROPUESTAS

22 de noviembre del 2013

MUESTREO			DESPERDICIO DIARIO			
Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de perdida
Medula	Coágulo	2.18	1102	109180	48.0472	0.0440%

25 de noviembre del 2013

MUESTREO			DESPERDICIO DIARIO			
Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de perdida
Medula	Coágulo	2.21	1097	117925	48.4874	0.0411%

26 de noviembre del 2013

MUESTREO			DESPERDICIO DIARIO			
Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de perdida
Medula	Coágulo	3.02	1094	127215	66.0776	0.0519%

27 de noviembre del 2013

MUESTREO			DESPERDICIO DIARIO			
Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de perdida
Medula	Coágulo	2.37	1015	109415	48.111	0.0440%

29 de noviembre del 2013

MUESTREO			DESPERDICIO DIARIO			
Actividad donde se realiza el trimeo	Parte trimeada	Peso en Kilogramos	Lote diario de cerdos	Peso promedio de pie en kilogramos	Peso de trimeo en kilogramos	Porcentaje de perdida
Medula	Coágulo	3.11	995	118385	61.889	0.0523%