

## TRABAJO FINAL

# **PROPUESTA PARA LA DISMINUCIÓN DE LA MERMA EN EL PROCESO DE COCCIÓN DE LA SALCHICHA TIPO COCTEL EN EL ÁREA DE HORNOS DE LA EMPRESA SERVIPORK C.A.**

Tutor Académico: Profa. Marisol Urrea  
Tutor Industrial: Ing. Jaime López

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por el Br. Balza B, Andrea N.  
Para optar al Título de  
Ingeniero de Procesos Industriales

Cagua, 2015

## TRABAJO FINAL

# **PROPUESTA PARA LA DISMINUCIÓN DE LA MERMA EN EL PROCESO DE COCCIÓN DE LA SALCHICHA TIPO COCTEL EN EL ÁREA DE HORNOS DE LA EMPRESA SERVIPORK C.A.**

Tutor Académico: Profa. Marisol Urrea  
Tutor Industrial: Ing. Jaime López

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por el Br. Balza B, Andrea N.  
Para optar al Título de  
Ingeniero de Procesos Industriales

Cagua, 2015

# ACTA DE APROBACIÓN

Cagua, Julio de 2015

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería de Procesos Industriales, para evaluar el Trabajo Final presentado por la bachiller Andrea Nazareth Balza Benedetti, titulado:

**“PROPUESTA PARA LA DISMINUCIÓN DE LA MERMA EN EL PROCESO DE COCCIÓN DE LA SALCHICHA TIPO COCTEL EN EL ÁREA DE HORNOS DE LA EMPRESA SERVIPORK, C.A.”**

**Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero de Proceso Industriales, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.**

---

Prof. Luis A. Díaz

**Jurado**

---

Profra. Bianca Díaz

**Jurado**

---

Profra. Marisol Urrea

**Tutor Académico**

## DEDICATORIA

*A Dios...* Por otorgarme la motivación, fuerza, paciencia y constancia en la realización y desarrollo de este trabajo, tanto en los momentos arduos y de incertidumbre, como en aquellos de satisfacción y gozo.

*A mis padres...* Por su incondicional e ilimitado apoyo, motivación, amor e ímpetu a lo largo de este camino, así como también, su excelente educación enmarcada en valores y principios tanto personales, como profesionales.

*A mi familia...* Por su apoyo, presencia y amor inquebrantable en todas las etapas de mi vida, a lo largo de este proceso de aprendizaje y en todos los momentos, tanto difíciles como de alegría.

*A mis amistades...* Quienes estuvieron presentes, con mucho cariño y constancia, brindándome su apoyo, en el transcurso de esta etapa.

## RECONOCIMIENTO Y AGRADECIMIENTOS

*A Dios...* Por brindarme tantas bendiciones, oportunidades, salud, virtudes y amor, a lo largo de mi vida. Así como también, por otorgarme el ímpetu y motivación necesaria para la culminación de esta etapa.

*A mi madre y mi padre...* Por ser mi ejemplo a seguir y fuente inagotable de motivación, apoyo, amor y fortaleza durante este proceso y en todos los momentos dificultosos y de satisfacción a lo largo de toda mi vida. Gracias por tanto amor incondicional, esfuerzo y sacrificio por brindarme la mejor educación, para lograr alcanzar el éxito y convertirme en la persona que hoy en día soy.

*A mi familia...* Por su presencia incondicional en todos los escenarios de mi vida personal y profesional, brindándome su apoyo en cada uno de ellos, especialmente en la culminación de esta etapa académica.

*A mi tutora Marisol Urrea...* Por su apoyo, compromiso, aporte y disposición en el desarrollo de este trabajo, aspectos que fueron base imprescindible para el logro de esta investigación. Gracias por acompañarme en este reto académico.

*A mis jurados...* Por brindarme su ayuda, orientación y soporte en todo momento durante el desarrollo de esta investigación. Gracias por ser parte fundamental de este logro.

*A mi tutor Jaime López...* Por ser ejemplo a seguir como profesional y persona. Así como también, por otorgarme un gran apoyo y ayuda, durante mi proceso de aprendizaje en el campo laboral y por ser fuente de motivación para la culminación de este trabajo.

*A la UCV...* Por ser la institución que me permitió obtener mi formación académica, con todos los valores y conocimiento necesarios para lograr el éxito no sólo profesional, sino también como ser humano. También a todos mis profesores, quienes formaron parte de mi desarrollo y aprendizaje. Gracias por brindarme uno de los mejores años de mi vida como estudiante, y enseñarme las herramientas para alcanzar el triunfo.

*A mis amistades...* Todos aquellos que iniciaron esta etapa de formación junto a mí y que formaron parte fundamental de este trabajo, gracias por brindarme su apoyo, ayuda y cariño incondicional. También a quienes conocí durante el proceso y que igualmente me apoyaron y otorgaron su ayuda con el mayor interés. Muchas gracias a todos por su amistad y por enseñarme a valorar y respetar el trabajo en compañía de personalidades distintas, y con diferentes criterios.

*A mis compañeros de trabajo en Servipork...* Por servir de apoyo, ayuda, enseñanza y solidaridad durante mi proceso de aprendizaje y en el desarrollo de esta investigación. Gracias por permitirme formar parte del equipo de trabajo de esta organización, su interés invaluable y por brindarme una amistad ante todo.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA.....	i
ÍNDICE GENERAL.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE TABLAS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.....	11
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	11
1.5 ALCANCE.....	12
CAPÍTULO II.....	13
MARCO REFERENCIAL.....	13
2.1 ANTECEDENTES.....	13
2.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	15
2.3 BASES TEÓRICAS.....	16

2.4 MARCO CONCEPTUAL.....	21
2.5 BASES LEGALES.....	24
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS.....	25
CAPÍTULO III.....	26
MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	26
3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	26
3.3. MUESTREO.....	27
3.4 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	28
3.5 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	28
3.6 FASES METODOLÓGICAS.....	29
CAPÍTULO IV.....	32
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	33
CAPÍTULO V.....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	59
ANEXOS.....	62

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Diagrama de Análisis de Proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos (Fuente: Propia, 2015).....	6
<b>Figura 2.</b> Distribución espacial de área de hornos de la empresa Servipork, C.A. (Fuente: Propia, 2015).....	36
<b>Figura 3.</b> Diagrama de Ishikawa de la merma de la salchicha tipo coctel (Fuente: Propia, 2015) .....	44

## LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

**Gráfico 1.** Ventas de Salchichas en el último trimestre 2014 y primer trimestre 2015 (Fuente: Servipork C.A., 2015).....7

**Gráfica 2.** Historial de mermas de salchicha tipo coctel en el área de hornos en los últimos 12 meses. (Fuente: Servipork C.A., 2015).....9

**Gráfico 3.** Registro de mermas diarias en dos semanas de la salchicha tipo coctel. (Fuente: Propia, 2015).....42

**Gráfico 4.** Gráfico de control de mermas diarias (%) de la salchicha tipo coctel en dos semanas, en la empresa Servipork, C.A. (Fuente: Propia, 2015).....43

**Gráfico 5.** Gráfico de control de mermas reales (%) de la salchicha tipo coctel para las 25 muestras correspondientes a cada tiempo de temperado 1 (Fuente: Propia,2015).....48

**Gráfico 6.** Gráfico de control de mermas (%) de la salchicha tipo coctel en las 6 pruebas piloto realizadas en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A. (Fuente: Propia, 2015).....51

**Gráfico 7.** Media y desviación estándar de la merma real (%) de la salchicha tipo coctel, en las pruebas piloto (Fuente: Propia, 2015).....52

## LISTA DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1.</b> Valores Límites permisibles de exposición al calor (Valores dados en °C y correspondiente a la temperatura globo bulbo húmedo). (Fuente: COVENIN, 1995).....	25
<b>Tabla 2.</b> Análisis de la varianza para determinar el efecto de tratamientos de temperado 1 sobre la merma de la salchicha tipo coctel (Fuente: Propia, 2015).....	49
<b>Tabla 3.</b> Prueba de medias (Tukey) para determinar la diferencia significativa entre los tiempos de temperado 1 para la merma real (%) de la salchicha tipo coctel (Fuente: Propia, 2015).....	49
<b>Tabla 4.</b> Condiciones de cocción de las salchichas tipo coctel, durante la realización de las pruebas piloto en la empresa Servipork, C.A. (Fuente: propia, 2015).....	53

**Andrea Nazareth Balza Benedetti**

**PROPUESTA PARA LA DISMINUCIÓN DE LA MERMA EN EL  
PROCESO DE COCCIÓN DE LA SALCHICHA TIPO COCTEL  
EN EL ÁREA DE HORNOS DE LA EMPRESA SERVIPORK C.A.**

**Tutor Académico:** Profa. Marisol Urrea. **Tutor Industrial:** Ing. Jaime López.

**Trabajo Final. Cagua, UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de  
Procesos Industriales. Ing. de Procesos Industriales. Servipork, C.A.**

**Año 2015, 67 páginas**

**Palabras claves:** merma; proceso; cocción; temperado; embutidos; calidad.

**Resumen.** La presente investigación tuvo como objetivo general, proponer alternativas para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A. El trabajo se enmarcó en la modalidad de proyecto factible apoyado en una investigación de campo y documental. La población para el presente estudio, estuvo constituida por 60 cargas de salchicha tipo coctel que pasaron por el área de hornos durante el primer turno de producción de la empresa, y la muestra seleccionada fue de 25 cargas. Las técnicas de recolección de datos empleadas fueron, la observación directa, entrevista no estructurada, y revisión documental; asimismo se utilizó el diagrama de Ishikawa, gráficos de control, y diseño de experimento completamente aleatorizado, como técnicas de análisis de datos recolectados. Los resultados obtenidos permitieron la identificación de los factores influyentes en la merma del producto de interés, y se detectó el factor de mayor influencia en la merma, siendo éste el tiempo de temperado del producto dentro del horno. Ante este panorama, se realizó un diseño de experimentos, donde se determinó el tiempo para este subproceso, que dio como resultado la menor merma de la salchicha tipo coctel. Asimismo, se llevaron a cabo pruebas piloto, que confirmaron la disminución de la merma al utilizar el tiempo de temperado resultante del diseño de experimentos. Finalmente, se elaboró la propuesta donde se presentaron las diversas alternativas para la disminución de dicha merma, y esta permitirá a la organización la reducción de pérdidas monetarias y de masa de producto, junto a la mejora general del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel.

# **PROPOSAL FOR REDUCING SHRINKAGE IN THE BAKING PROCESS OF THE COCKTAIL SAUSAGE IN THE OVENS AREA OF THE COMPANY SERVIPORK, C.A.**

**Key words:** shrinkage; process; baking; tempering; quality.

**Abstract:** The present research had as a general objective, proposing alternatives for reducing shrinkage in the baking process of the cocktail sausage in the ovens area of the company Servipork, C.A. The work is framed in the modality of feasible project supported by field and documentary research. The population for this study involved 60 loads of cocktail sausage that passed through the ovens area during the first production turn of the company, and the selected samples were 25 loads. The data collection techniques used were, direct observation, unstructured interviews, and document review; also the diagram of Ishikawa, control charts, and completely randomized experimental design, were the analysis techniques used in the research. The results allowed the identification of the influential factors on the shrinkage of the product of interest, and the most influential factor in the shrinkage detected was the tempering time of the product in the oven. Facing this background, a design of experiments was applied, where the time for this process was determined, which resulted in the lowest shrinkage of cocktail sausage. In addition, pilot tests were conducted, which confirmed the decline of the shrinkage by using the resulting time of tempered from the design of experiments. Finally, the proposal with the alternatives for reducing this shrinkage was developed, and this will allow the organization to reduce monetary and product mass wastes, besides the general improvement of the baking process of the cocktail sausage.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, las necesidades y exigencias de los clientes en el mercado de los alimentos han aumentado y en consecuencia han adquirido mayor complejidad, lo que significa que las empresas dedicadas a este rubro se vean en la obligación de mejorar y acoplarse a los cambios, tomando en cuenta que cada día se encuentran con mayor competitividad y demanda.

Servipork C.A., es una empresa que se dedica a la manufactura y comercialización de productos embutidos derivados de porcinos, bovinos y aves, y forma parte del grupo de empresas La Caridad. Actualmente se encuentra innovando y ampliando su capacidad de comercialización con la creación de una línea de productos frescos para autoservicio. Dentro de su gama de productos la empresa posee la familia de salchichas, incluyendo la salchicha tipo coctel, la cual forma parte de los productos con mayor demanda dentro de la misma.

De acuerdo a las necesidades y exigencias expuestas por la organización, se propusieron alternativas que traerán consigo mejoras en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A. Dicha necesidad está asociada a que durante el proceso de cocción existe una pérdida de masa, que se conoce como merma, y para el caso de la salchicha tipo coctel se detectaron mermas fuera del estándar que establece la empresa para dicho producto, debido a ello la organización propuso el estudio de los posibles factores que pueden incidir en la misma, y a partir de ello se elaboró una propuesta para la disminución de la merma en el proceso de cocción de tal producto, y mediante ello se observa un aumento de la productividad, además de otras mejoras generales del proceso.

La presente investigación se realizó únicamente en el área de hornos y es aplicable a cualquier producto que pase por un proceso de cocción en hornos, sin involucrar cocinas. Por otra parte la misma se consideró de tipo factible debido a que

a partir de la toma de datos reales en campo se pudo generar una propuesta que incidió de manera directa sobre la disminución de la merma de la salchicha tipo coctel, para lo cual se realizó la toma de datos de diferente naturaleza para cuantificar la pérdida de masa de la salchicha tipo coctel, sin afectar sus características de comercialización.

Todo ello hizo posible generar una sólida propuesta para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel, basada en los paradigmas del conocimiento impartidos durante la carrera de Ingeniería de Procesos Industriales, además de dar respuesta oportuna a los requerimientos solicitados por la empresa Servipork, C.A.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito mundial las empresas están enfrentándose a la globalización, y al reto de las constantes mejoras de los procesos industriales. Como contraparte a lo mencionado se encuentran los consumidores, quienes cada día son más exigentes, y por ello las empresas manufactureras se han visto en la necesidad de planificarse y distribuir las exigencias del consumidor. Esto establece un gran reto para las empresas, quienes deben buscar estrategias que faciliten y aumenten la efectividad de los procesos ofreciendo alternativas que permitan el crecimiento, desarrollo y la adecuación a los cambios impuestos por el sistema. Es por ello que las grandes empresas tienen preconcebida como base, la mejora continua de los procesos de producción.

Como es bien conocido la población humana crece, y con ella las demandas de productos y servicios. Entre estas necesidades, la alimentación juega un papel fundamental debido a su naturaleza. Dentro de la gama de productos que emplean los humanos para alimentarse se hallan los embutidos, los cuales son productos cárnicos obtenidos a partir de la aplicación de diferentes procesos industriales. Debido a su versatilidad y facilidad de comercialización, los embutidos se han ganado un lugar importante dentro del consumidor.

De acuerdo a las cifras presentadas en la reciente Feria Mundial para la Industria Cárnica (IFFA), en el mundo el consumo de ellos ha aumentado desde los años 2000 al 2014. Para el año 2000 el consumo de embutidos se encontraba en torno al 10%, mientras que para el año 2014 se encontraba alrededor del 15%. En contraste, el consumo de dichos productos en el continente americano se encontraba alrededor

del 30% para el año 2000, mientras que para el 2014 estaba cercano al 40%. Estas cifras garantizan el atractivo de una de las fuentes de proteína más importante para la alimentación del mundo. Este consumo ha sido liderado por los países de economías emergentes, que han hecho consolidar diferentes categorías de alimentos por su demanda y la importancia que adquieren cada vez más estos productos.

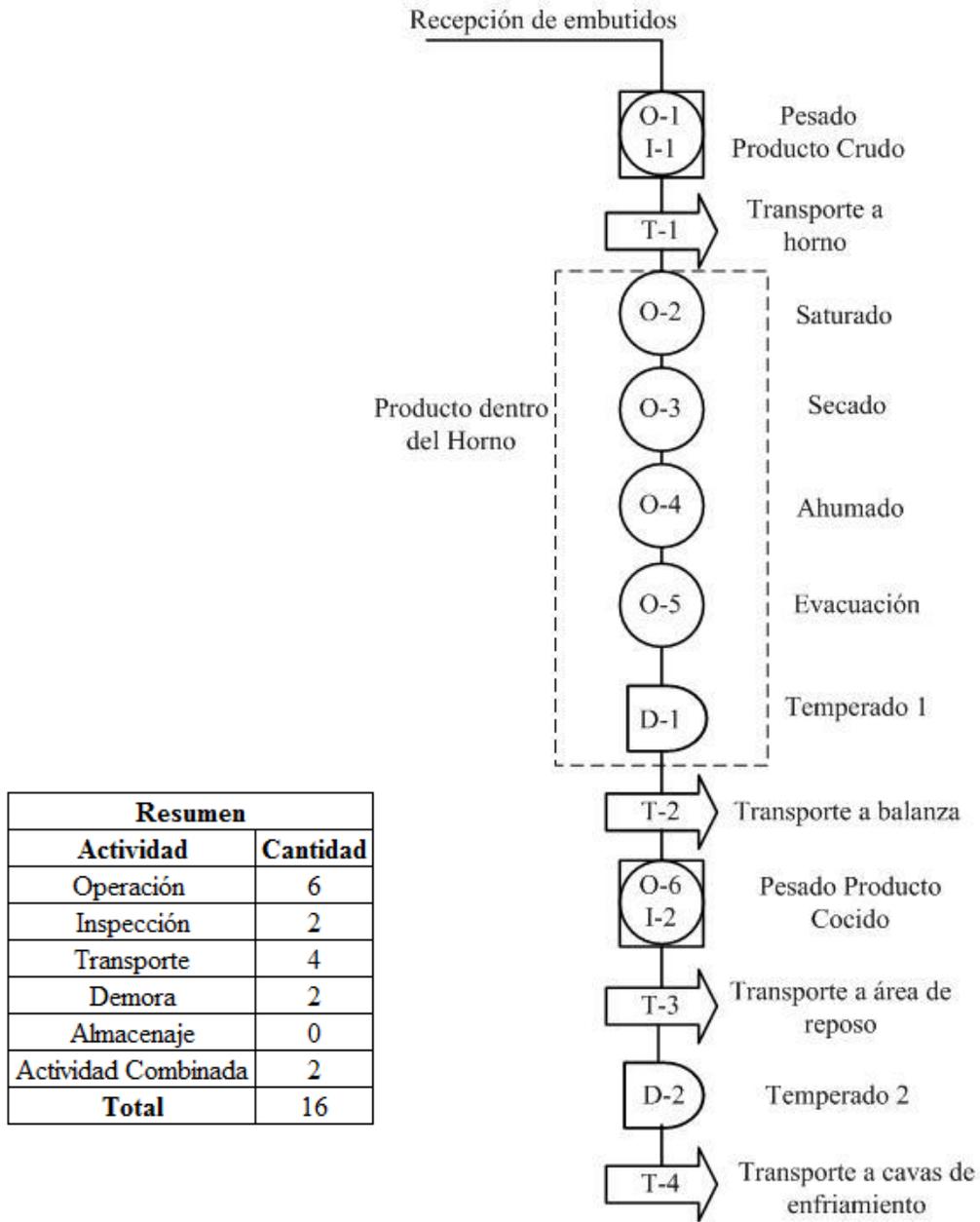
Venezuela, en los últimos 10 años ha presentado una mayor demanda de alimentos. Con datos obtenidos de la Cámara Venezolana de la Industria de Alimentos (CAVIDEA), se determinó el consumo de embutidos desde el año 2002 hasta el 2012, donde se obtuvo un promedio alrededor de 2,78kg/per-cápita. Para el año 2013 se observó un incremento en el consumo, teniendo como resultado 4,54kg/per-cápita siendo estos datos de gran interés para las empresas, para seguir produciendo embutidos en el país.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE), dentro de los embutidos, la familia de salchichas se encontraba a un 40,6% de consumo para el año 2010, posicionándola entre los tres primeros productos embutidos de mayor demanda en Venezuela. Dicho porcentaje evidencia el gran interés de la población hacia la familia de salchichas ubicada dentro de la gama de productos embutidos. En el país, existen numerosas empresas encargadas de la fabricación de productos embutidos, entre ellas: Servipork C.A., La Montserratina C.A., Plumrose Latinoamérica C.A., General Mills Inc., Oscar Mayer (Kraft Foods Group, Inc.), Charcutería Tovar C.A., entre otras., las cuales buscan en líneas generales una mayor competitividad.

Servipork, C.A., fue la empresa objeto de estudio de la presente investigación, donde se tomó específicamente el área de hornos de la misma, y los productos que allí se elaboran pasan por distintos procesos detallados, estudiados, analizados y controlados con la finalidad de dar a los clientes un producto sano, nutritivo y de calidad, la empresa dentro de sus objetivos y estrategias de comercialización tiene establecida como meta la mejora continua, y por lo tanto

requiere de los cambios necesarios que permitan darle cumplimiento a su misión y visión. Dicha empresa, reconoce que sus costos operativos son elevados; sin embargo, el departamento de producción indica que se ha aumentado alrededor del 25% de la producción en el último trimestre del año 2015.

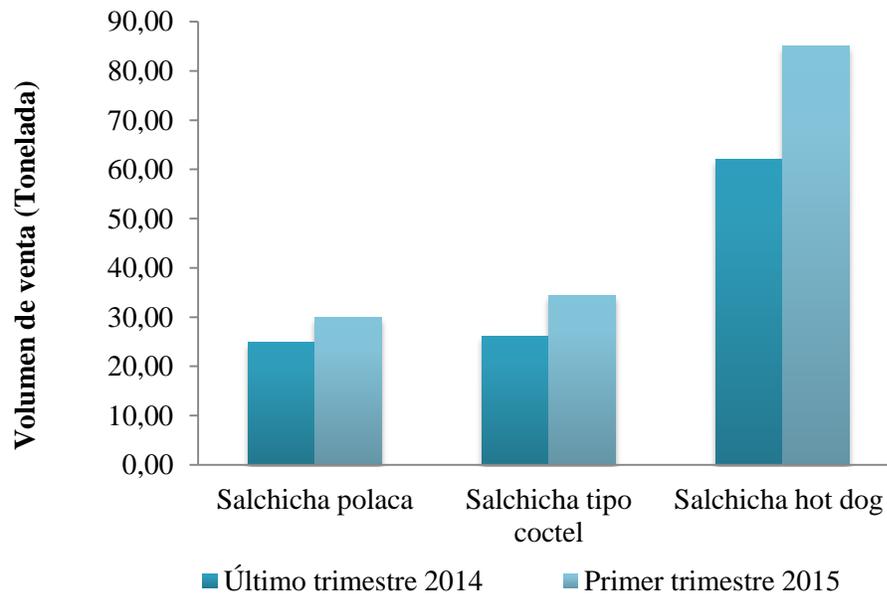
Dentro de los productos que fabrica Servipork C.A., se encuentra la familia de salchichas, la cual incluye la salchicha tipo coctel, alemana, polaca, hot dog, entre otras. Para la elaboración de la salchicha se recurren a diversos procesos, en donde algunos de ellos muestran mayor susceptibilidad que otros a la hora de generar el producto final. Dentro de dichos procesos, la cocción dentro del horno es quizás uno de los más importantes debido a que incluye los subprocesos de saturado, secado, ahumado, evacuación y temperado 1, y es quizás donde se observan las mayores pérdidas de masa (Figura 1). Cabe destacar que de dichos subprocesos, todos son automatizados y estandarizados por la empresa a excepción del temperado 1, el cual es un subproceso manual.



**Figura 1.** Diagrama de Análisis de Proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos. (Fuente: propia, 2015)

En evaluaciones realizadas por el departamento de ventas de la empresa, se demuestra que solamente esta familia, engloba alrededor del 45% de las ventas totales de la misma, siendo esta cifra de gran importancia. La empresa, ha posicionado a la

salchicha tipo coctel dentro de los productos de mayor demanda en el mercado, con un 24% aproximadamente de incremento en las ventas en los últimos 2 trimestres (Gráfico 1).



**Gráfico 1.** Ventas de Salchichas en el último trimestre 2014 y primer trimestre 2015 (Fuente: Servipork C.A., 2015)

En el Gráfico 1, se observan los volúmenes de ventas (Tonelada) de los tres principales productos de la familia de salchichas con mayor demanda según la empresa Servipork C.A. La salchicha tipo Coctel se encuentra en segundo lugar con un aumento en las ventas de 26,02 a 34,35 Toneladas en los últimos dos trimestres. En el primer trimestre del año 2015 hubo mayores ventas y el producto que la empresa establece con mayor demanda es la salchicha tipo hot dog (85,05 T y 62,08 T), sin embargo la misma define a la salchicha tipo coctel como el producto que posee mayor pérdida de masa y es por ello que la investigación se centró en el mismo.

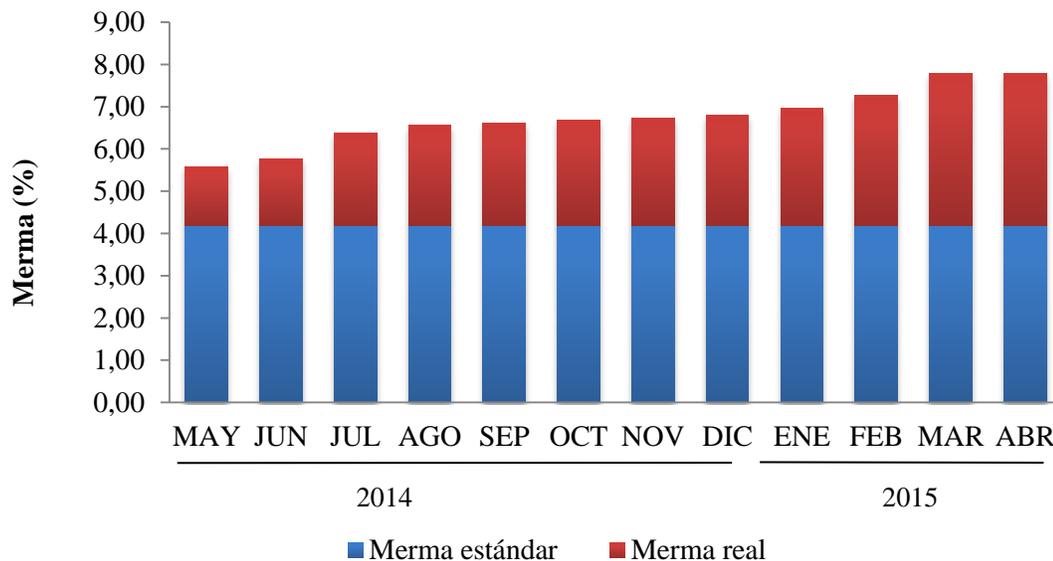
En cuanto al proceso de producción, ésta es previamente embutida en tripas colágeno, teniendo un pH entre 6,2 y 6,6, con longitud de 3 a 3,5 cm cada una y masa

aproximada de 0,0135kg cada uno. Las salchichas son ubicadas en los carros correspondientes en el área de embutidos, para luego ser trasladadas al área de hornos donde entrará al proceso de cocción y por último ésta pasa al proceso de empaque. Cada horno cuenta con una capacidad de una carga con un producto específico, la cual contiene de 8 a 10 carros. Para la salchicha tipo Coctel, se tiene una capacidad de 9.600 unidades por carro, adquiriendo un máximo de 130kg aproximadamente cada uno.

Como se dijo anteriormente, todos los productos que pasan por un proceso de cocción, presentan una pérdida de masa o volumen, que se traduce en la disminución de la masa del producto crudo, dicha diferencia se conoce como merma, la cual se define como, la diferencia física de volumen, masa o unidad de existencias generada por causas inherentes al proceso productivo, como resultado de reacciones físicas o químicas efectuadas durante la elaboración del producto. (Rojas, 2014).

Se tienen dos tipos de merma, la estándar y la real. La merma estándar es aquella que la empresa definió como patrón a seguir para los estudios de éstas y para el cumplimiento de los estándares internacionales de cada producto, mientras que la merma real se mide a diario en cada lote de todos los productos, dentro de la empresa. Rojas (2014).

La empresa logró detectar que las mayores diferencias de merma del producto crudo ocurren durante el proceso de cocción (Gráfico 2) y que tales diferencias han venido aumentando con el pasar del tiempo, por ello se señala que estas mermas se hallan fuera de los estándares establecidos por las normas internacionales, nacionales y el interno de la empresa, el cual fue establecido como un valor máximo de diferencia de 4,20%, con límites de control para el proceso de  $\pm 0,5\%$  de merma real, lo que equivale a 0,1667 de desviación estándar. Lo mencionado anteriormente trae como consecuencia pérdidas económicas, de productividad y eficiencia para la compañía.



**Gráfico 2.** Historial de mermas de salchicha tipo coctel en el área de hornos en los últimos 12 meses. (Fuente: Servipork C.A., 2015)

En el Gráfico anterior se puede apreciar el porcentaje de merma real para la salchicha tipo coctel en los últimos 12 meses, donde se hace evidente el incremento de ella al pasar el tiempo. Sumado a ello, la empresa tiene establecido un estándar de merma para este producto del 4,20% por carro y en el gráfico se puede observar como la merma real se encontró por encima de la merma estándar mencionada durante todos los meses reportados.

Este producto cerró el mes de abril con una de merma real de 7,79% lo que resultó una pérdida por encima del estándar de 3,59%, ésta equivale a 4,67kg por carro, lo que da como resultado una pérdida por carga de 37,33kg, y sabiendo que un lote de producción posee un máximo de cuatro (4) cargas, se obtuvo una pérdida de 149,34kg por encima del estándar aproximadamente por cada lote. Sumado a ello este producto es empacado de acuerdo a la masa, y debe cumplir con 2kg por empaque, sin embargo con las pérdidas mencionadas se podría traducir en la obtención de

alrededor de 2.000 empaques, cuando se deberían obtener 2.080 empaques aproximadamente por cada lote de producción. Teniendo esto en cuenta es evidente la problemática que existe en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos y la consecuencia que ésta trae para la empresa.

Ante este panorama surgió la necesidad de proponer alternativas para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A., que vayan en beneficio de disminuir la merma real de dicho producto, trayendo consigo una mejora general del proceso de cocción. Todo ello, conservando las características ideales para la comercialización del producto final, y por consiguiente aumentar la rentabilidad de la empresa.

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la situación actual del proceso de cocción de la salchicha tipo Coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.?

¿En qué etapa del proceso de cocción podría estar ocurriendo la merma de la salchicha tipo coctel?

¿Cuáles serían los posibles factores que afectan la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo Coctel en el área de hornos?

Para dar respuestas a estas interrogantes se plantean los objetivos de investigación especificados en los siguientes párrafos.

## 1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Proponer alternativas para la disminución de la merma en el proceso de

cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.

#### Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.

Identificar los factores que pueden estar influyendo sobre las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.

Estudiar los factores que afectan las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.

Presentar las alternativas que disminuyan la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.

#### 1.4 JUSTIFICACIÓN

La investigación, se justificó debido a la necesidad de la empresa para la disminución de las mermas reales de la salchicha tipo coctel en el proceso de cocción en el área de hornos, ya que éstas traen consigo pérdidas monetarias, al mismo tiempo dicha propuesta involucró mejoras en la productividad y por ende, el buen funcionamiento de la organización. También dicha investigación será un soporte para ser planteado como vías de oportunidad para que sean aplicadas y/o implementadas a futuro en dicha área, como mejoras para garantizar y cumplir con las condiciones y especificaciones establecidas.

El presente trabajo final sirvió de base para elaborar un diagnóstico de la situación del área de hornos donde se identificaron los factores de mayor incidencia en la merma del producto de interés en su proceso de cocción, y se logró de esta

forma plantear la propuesta para la disminución de la misma en el área de hornos. Para ella se utilizó la filosofía de mejora continua, la cual, es aplicable frecuentemente en el mundo empresarial, para eliminar todas aquellas actividades que absorben recursos pero no crean valor, tales como las mermas, defectos, sobreproducción, inventario inmovilizado, esperas, movimientos de traslado, entre otros. A su vez se utilizaron técnicas de análisis, como el diagrama de Ishikawa y el diseño de experimentos, que sirvieron de soporte para la realización de la propuesta.

### 1.5 ALCANCE

La investigación fue desarrollada únicamente en el área de hornos, se utilizaron como equipos los hornos, sin involucrar las cocinas y al mismo tiempo la filosofía de mejora continua, la cual se orientó hacia la reducción de pérdidas de masa o merma, trayendo consigo la reducción de pérdidas monetarias.

Por otra parte el presente trabajo se enfocó únicamente en la salchicha tipo coctel y no en otros productos de la familia de salchichas, debido a que la misma poseía la mayor merma y a su vez se encuentra posicionada entre los tres productos de mayor demanda en la empresa Servipork, C.A.

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. ANTECEDENTES

Una investigación realizada por Duran y Lizcano (2003), propone lineamientos para optimizar el control de costos de merma de cebada malteada para la empresa Cervecería Polar del Centro, C.A. Tal investigación partió del enfoque teórico conceptual revisado en relación con la organización, costos, control de costos, costos estándar y aspectos referidos a la empresa Cervecería Polar del Centro, C.A. La información obtenida permitió a las investigadoras diagnosticar la situación de los procesos involucrados en la determinación de la merma de cebada malteada en la empresa Cervecería Polar del Centro, C.A., donde se evidenció una serie de oportunidades de mejoras que al no tomarse en cuenta afectan el control de costos de la merma de esta materia prima; motivo por el cual se recomienda a la empresa considerar la implementación de la propuesta.

El trabajo desarrollado por ellas tiene relación con esta investigación pues el mismo analizó las causas de las pérdidas como elemento a minimizar para incrementar la eficiencia de los equipos y que por medio de técnicas de la ingeniería industrial se busca la disminución de costos a fin de obtener mayor productividad; por lo tanto esta investigación servirá de aporte debido a que las mismas buscan como objetivo mejoras en el proceso para reducir el desperdicio en las líneas de producción. Esta investigación se focalizó en identificar causas que posiblemente generaron las mermas de cebada malteada. La misma sirvió como aporte para consolidar la elaboración de esta propuesta, de acuerdo a la metodología, desarrollada de estudio y técnicas utilizadas permitiendo así el desarrollo y el aporte importante para el avance del mismo.

Por su parte Hernández- y Nieto (2009), desarrollaron en la empresa Coca-Cola FEMSA- Planta Valencia, una investigación con el fin de conocer como disminuir los desperdicios de tiempo y material presentes en la línea de llenado cuatro. Se determinó, con ayuda de la Metodología de Eliminación Sistemática de Desperdicio en 10 pasos (ESIDE-10), la problemática e identificaron los desperdicios presentes en las tres áreas que constituyen la línea.

Como resultado evaluaron el impacto de las alternativas planteadas y consideraron mejoras que inciden, además del proceso productivo, a la calidad del producto sin olvidar disminuir los costos de producción y mantener la rentabilidad organizacional, mediante propuestas que contribuyan al mejoramiento continuo.

Esta investigación sirvió como base para reforzar el estudio, ya que disminuye los desperdicios de tiempo y material presentes en la línea y de esta manera, cuantificar estos desperdicios mediante diversos análisis y técnicas de la Ingeniería Industrial. Asimismo, este antecedente estuvo relacionado con la investigación actual ya que las autoras se enfocaron en la mejora del proceso de producción, lo cual brindó importantes aportes guardando similitud, y de gran importante para el desarrollo de este proyecto el cual dejará un gran aporte como antecedente y desarrollo de otros estudios similares.

Finalmente se señala la investigación de Morales (2013) quien desarrolló en campo una propuesta de mejora que minimizara la variación de los pesos netos en los empaques de extruidos blandos en el proceso de empacado de la empresa Pepsico Alimentos SCA.

Se tomó como base referencial esta investigación debido a que este estudio involucró las mejoras de proceso al minimizar los tiempos de variaciones, pesos netos y presentó ilustraciones básicas de fácil entendimiento de los empaques de extruidos blandos durante el proceso productivo en la línea de extruidos, y se constituye en una

gran parte la toma de decisiones, lo cual se relaciona de manera directa con uno de los aportes que se hicieron con este trabajo.

## 2.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Servipork C.A. está ubicada en el callejón San Luis vía Coropo, la Morita, municipio Francisco Linares Alcántara, estado Aragua. Servipork C.A. fue fundada en Maracay en Noviembre de 1994 bajo la denominación comercial de compañía anónima, iniciando sus operaciones en un local propio ubicado en el callejón San Luis vía Coropo, la Morita, municipio Francisco Linares Alcántara, estado Aragua. Con un total de 50 trabajadores entre obreros y empleados con conocimiento de sus funciones, a lo largo de sus 21 años de fundada ha tenido una evolución considerable en cuanto a la parte de recursos humanos. Servipork cuenta con modernas instalaciones, áreas verdes, complejos deportivos y amplias áreas de trabajo donde el personal laboral puede ejercer sus funciones con tranquilidad.

Los materiales como maquinas han sido modernizados, todo este conjunto de factores permitió a la empresa Servipork C.A. crecer en cuanto a la producción y cobertura del mercado, presentando actualmente una gama de productos compuestas por diferentes familias y marcas tales como Servipork, Servipollo, Porcvenca, Doña Flora, Vilva, entre otros.

### 2.2.1. Actividad a la que se dedica la empresa

Servipork C.A., se dedica a la manufactura y comercialización de productos embutidos derivados de porcinos y aves a escala nacional. Cuentan con una gama de 56 productos divididos en embutidos tales como, jamones, mortadelas, bolognas, fiambres y salchichas, y en frescos como los son, chuletas, tocinetas, hueso de cuello, entre otros.

### 2.2.2. Visión de la empresa

La empresa busca resaltar y ser el líder en la fabricación de alimentos cárnicos: embutidos, ahumados y frescos en el ámbito nacional, presentando al consumidor productos y servicios de óptima calidad.

### 2.2.3. Misión de la empresa

Servipork C.A., persigue asegurar la calidad de los productos terminados mediante la aplicación de un sistema de control desde la materia prima hasta el producto terminado, el cual garantice a la empresa el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos y la detección, causas, posibles soluciones y acciones correctivas correspondientes de manera inmediata; con el fin de satisfacer las expectativas de los clientes y cumplir con las metas de nuestros accionistas y mercado consumidor.

Los productos que se fabrican en Servipork C.A. son de óptima calidad, ya que todos los procesos utilizados han sido detallados, estudiados, analizados y controlados con la finalidad de dar a los clientes un producto sano y nutritivo, la empresa sabe que puede y quiere llegar lejos, por lo tanto se están haciendo cambios para mejorar y obtener así la calidad total.

## 2.3. BASES TEÓRICAS

La conservación de los alimentos era desconocida por el humano recientemente sedentario, ésta técnica se empieza a utilizar cuando los humanos conocen la sal. Los primeros datos que se tienen sobre su uso datan de 3.000 años a.C en el reino de Simer, ubicado actualmente en la región de Ucrania, en el que las carnes y los pescados sazonados eran expendidos en comercios de aquella zona.

Para aquel entonces la sal era un producto relativamente costoso, y se consumía en grandes cantidades en sus lugares de procedencia. Los judíos la obtenían del Mar Rojo y los egipcios del desierto. Cuando el hombre dejó de ser nómada cazador conoció la sal y las especias, comenzó a criar animales y a elaborar embutidos. De hecho, en obras de la antigua Grecia se habla de los jamones, salchichas, tocino, etc. Indiscutiblemente el uso de productos cárnicos ha existido desde siempre donde se le sacaba provecho tanto a la carne como a la grasa para darle textura sabor y color, lo anterior era una manera de alimentarse y de utilizar los recursos que proveía la naturaleza (Plaza, 2013).

Mientras en Europa, en la segunda mitad del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX se presenta la revolución industrial, la producción alimenticia aprovecha el nacimiento de equipos para la elaboración de productos cárnicos de forma industrializada. Alemanes, suizos, daneses y, en general, el norte de Europa, aprende a usar la cocción y el humo para conservar productos cárnicos de forma comercial. En la época de los grandes descubrimientos, volvieron a surgir los condimentos. El aporte de las carnes frías se dio tras las 3 guerras mundiales en el siglo XX donde los europeos, suizos, alemanes, daneses, húngaros, encontraron nuevas tierras en Sur América.

La época moderna nos hace consumidores de carnes frías, debido a que son productos que ya están listos para consumir, que no requieren de cocción sino sacarlos del refrigerador y disfrutar de su sabor, color y olor. Dentro de los procesos de fabricación de productos cárnicos embutidos, existen variables determinantes para la estimación de los costos de producción, uno de ellos es el desperdicio de equipos y merma de producto que es la disminución de pesos de los productos, en cada una de sus etapas (Plaza, 2013).

Tal y como indica González (2008), la producción es la planificación, programación y control de las actividades productivas en corto, mediano y largo

plazo, a fin de lograr la cantidad, con calidad y con tiempo de entrega requerida, utilizando los mejores métodos a un menor costo. Por lo tanto, la producción se basa en la planificación de la demanda, facilidades de almacenamiento, disponibilidad de insumos y materiales de personal, de herramientas, carga de trabajo. He allí la relación de esta investigación con las definiciones básicas de Ingeniería de Procesos Industriales.

Evidentemente la producción no es un proceso aislado sino que engloba una serie de procesos o subprocesos, establecidos en un sistema de acciones que de forma dinámica se orientan a la transformación de ciertos elementos (Méndez, 2008). De esta manera, los elementos que sufren una transformación adquieren un valor agregado. Resaltando las acciones productivas en el marco del proceso, bien sea directas, (que generen servicios utilizados por el producto final) o indirectas, (las cuales generan servicios consumidos por otras acciones pertenecientes al proceso).

Tanto el proceso de producción como las acciones productivas se enlazan en el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas. Las características a modificar pueden contar con distintas variaciones de forma, resistencia, tamaño, estética, etc. Lo anterior se define formalmente como proceso de fabricación, el cual se realiza en el ámbito de la industria (García, 2009).

En la actualidad, las empresas trabajan con la filosofía de la mejora continua de los procesos, debido a la constante necesidad de optimizar los recursos para la obtención eficaz y eficiente de sus productos finales, buscando tener la menor cantidad de pérdidas, basándose en 3 principios: involucramiento total de los empleados, Aprende-Haz-Enseña y cero pérdidas (Carrillo, 2010).

Las empresas que fabrican embutidos, también incluyen la mejora continua como filosofía de trabajo. Los embutidos son productos cárnicos preparados a base de

una mezcla de distintos cortes de carne, sal, condimentos, aditivos, especias y ciertas grasas. Éstos forman parte de emulsiones de carne, las cuales contienen proteínas solubles y partículas de grasa (Consultores Seart, C.A. 2013). Como agentes emulsificantes de estos alimentos actúan las proteínas sarcoplásmicas, que se encargan de retener la mayor cantidad de líquido posible del producto, a fin de evitar la pérdida de humedad, y las proteínas miofibrilares, que cumplen la función de otorgar la textura al producto.

Luego de tener esta mezcla, conocida como pasta, ésta se introduce en tripas que suelen ser de dos tipos: natural (en este caso emplean el propio intestino del animal sensibilizado) o artificial (de colágeno). También existen diferentes variedades dependiendo de su material cárnico, (cocido, ahumado, entre otros), su procesado final y su forma de embutido (Hurtado, 2007).

Para la elaboración de los embutidos, primero se realiza la recepción de las carnes despostadas, paralelo a ello se reciben los insumos (no cárnicos), y luego, es seleccionada la materia prima cárnica y no cárnica a utilizar. Posteriormente, son depositados en un mezclador para formar lo que se conoce como pasta, la cual será incorporada en las tripas de cada producto. Ahora bien, una vez embutidos se pasa al proceso de cocción, bien sea en hornos (salchichas, chuletas, costillas, tocinetas y ciertos jamones ahumados) o en cocinas (jamones no ahumados, mortadelas y fiambres), luego pasa a una fase de enfriamiento en cavas. Por último, se empacan al vacío los productos ahumados (tocinetas, chuletas, jamones y costillas), paralelo a ello se codifican salchichas, mortadelas, fiambres y jamones no ahumados.

El proceso de embutidos, presenta pérdidas, las cuales pueden ser significativas a un mayor o menor nivel para la empresa. Muchas de estas pérdidas son difíciles de detectar, ya que, se presentan en diferentes formas, como vapor, polvo, entre otros. Para cada empresa las pérdidas son diferentes, razón por la cual no es fácil determinar cuál es la mejor metodología para realizar la determinación y el

análisis de ellas.

Es así como llegamos a las mermas, las cuales son las pérdidas indicadas en el proceso objeto de estudio de este trabajo. Las mismas se definen como la pérdida física en el volumen, peso o unidad de las existencias, ocasionado por causas inherentes a su naturaleza o al proceso productivo. Guzmán (2014), la define como la disminución de un bien, en su comercialización o en su proceso productivo, debido a la pérdida física que afecta su naturaleza corpórea. La merma inicialmente se puede clasificar en desperdicios de equipo, siendo ésta la cantidad de materia prima que se estanca en los equipos en el procesamiento de los productos embutidos, y en merma de producto, la cual es la pérdida de masa de los productos cárnicos embutidos que se someten a los procesos de cocción, temperados y enfriados.

Cuando las mermas que se producen en un proceso, son reducidas a parámetros previamente definidos como aceptables por la empresa, se mejora la productividad de la misma. Las mermas no se pueden eliminar por completo de los procesos, ya que son pérdidas que están estipuladas previamente y son causas inherentes al proceso en cuestión, sin embargo, se deben establecer y controlar.

Entre las formas de conocer y detectar las mermas dentro de un proceso de producción existen diferentes alternativas. Una de ellas es mediante el análisis de los diagramas de procesos, los cuales permiten registrar las operaciones e inspecciones, y en general todos los movimientos de un artículo en su paso por la planta.

Otra manera de detectar posibles errores dentro de una organización es mediante el uso de los diagramas de Ishikawa, el cual es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema (Martínez, 2007). El diagrama de espina de pescado como también es conocido, se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa. El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y posteriormente a

analizarlas, también permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con la demás razones que inciden en el origen del problema.

En algunas oportunidades son causas independiente y en otras, existe una íntima relación entre las que pueden estar actuando en cadena. La mejor manera de identificar problemas es mediante la participación de todos los miembros del equipo de acuerdo en que se esté trabajando y lograr que todos los participantes hayan enunciado sus sugerencias. El resultado obtenido será un diagrama en forma de espina de Ishikawa.

Luego de identificar las diferentes causas de un problema, se puede utilizar el diseño de experimentos como herramienta de estudio de los factores detectados previamente. Los diseños de experimentos, son modelos estadísticos que tienen como objetivo indagar si determinados factores influyen en la variable de interés y, si existe influencia de algún factor, cuantificarla. El objetivo de esta herramienta, es estudiar o definir si la utilización de un determinado factor produce una mejora en el proceso, o no. En el caso del presente trabajo el diseño se utilizó, para comparar las respuestas de diferentes niveles de un factor con una variable controlada (Martínez, 2007).

#### 2.4. MARCO CONCEPTUAL

Según el manual de proceso de la empresa Servipork, C.A. (2014), se obtuvieron conceptos que sirvieron de apoyo para el desarrollo del presente trabajo, entre ellos, el empaque al vacío de los productos, que es el sistema con el que se intenta generar un campo de vacío alrededor del producto, logrando alargar la vida útil del mismo, ya que se conservan las características organolépticas (pH, olor, color, sabor, textura, otros). Por otro lado se utilizó el concepto del proceso de mezclado, conocido como la dispersión de componentes. Este proceso consiste en combinar los ingredientes del producto (agua, materia prima cárnica e insumos), sin que ellos

pierdan sus características; y a su vez el proceso de molienda, donde se tritura o se dispersan los sólidos extrayendo los jugos del material, en nuestro caso la carne. Se utiliza un molino LASKA®.

Para la elaboración de productos y subproductos se reciben las carnes pesadas e identificadas provenientes de área de recepción de carnes en su estado fresco, semi-congelado o congelado, según el producto a elaborar en el área de mezclas. Siguiendo la fórmula preestablecida, se pesan los productos cárnicos y no cárnicos, para obtener lo que se conoce como montaje.

Igualmente se tomó como referencia el refinado, proceso de purificación de una sustancia, eliminando sustancias no necesarias. Se usa refinador WOLFKING®, el cual se encarga de extraer la grasa de la pasta y dejarla fuera del proceso, mejorando la calidad del producto. Para llevar a cabo el proceso de mezclado, se emplea la salmuera, que es básicamente agua con sal y otros productos como nitratos y nitritos (conservantes), fosfatos (estabilizantes), antioxidantes, azúcar, saborizantes, colorantes, y aromáticos.

Los embutidos van introducidos a presión en lo que se conoce como tripas, las cuales pueden ser de diferentes tipos, como la celulosa, que no es comestible, y se utiliza generalmente en las salchichas tipo coctel, hot dog 450 g, 800 g y a granel, ésta ayuda a obtener mayor jugosidad y color a los productos, ya que permite el paso de humo, se utiliza en los hornos, puede ser utilizada en la elaboración de mortadela superior, salchicha de pollo y jamón maxi tender, y permite merma. Por otra parte la de colágeno, es comestible, y ayuda a obtener mayor jugosidad y color a los productos, ya que permite el paso de humo, igualmente se utiliza en los hornos, en la elaboración de salchicha alemana, polaca, coctel, “debrecziner” y ranchera, y permite merma.

En cuanto a la tripa fibrosa, no es comestible, permite el intercambio del humo, lo cual ayuda a obtener mayor jugosidad y color en los productos, utilizada en la elaboración de jamón, “shoulder”, “visking”, pechuga de pollo y jamón arepero, y al igual que las anteriores permite merma. Por último tenemos la tripa sintética, la cual no es comestible, ésta es cero merma por lo cual no permite el intercambio entre el producto y el agua. Se utiliza en las cocinas únicamente, para la elaboración de bolognas, mortadelas (excepto la superior), jamones cocidos y fiambres.

Luego de ser embutidos, los productos pasan al proceso de cocción, la cual tiene gran influencia sobre la textura del producto, debido a que a partir de ella se cambia el color y sabor de la pasta. Este proceso es de vital importancia, pues gracias a su acción, se mejora su composición físico-química y microbiológica, lo cual hace a la salchicha apta para el consumo humano. Cabe destacar, que durante el proceso de cocción ocurren diferencias entre la masa de los productos crudos y cocidos, conocidas como mermas. Como se ha mencionado anteriormente, éstas son pérdidas inherentes al proceso, y están previamente establecidas por la empresa.

En la industria de productos cárnicos es de vital importancia estandarizar las mermas, debido a su incidencia en la determinación de los costos de producción, por cuanto sus productos se venden por peso y por unidad de empaque. Por otra parte si las mermas no se controlan, verificando que ésta se mantiene en los rangos establecidos, surge la posibilidad de pérdidas de producto por sustracción (robo) que pueden pasar desapercibidas.

El presente estudio se enfocó en la merma correspondiente a la salchicha tipo coctel en el proceso de cocción, donde la empresa estableció una merma estándar o patrón de 4,20%, basándose en estándares internacionales de embutidos y en estudios realizados al momento de iniciar las actividades de manufactura en Servipork, C.A.

Es importante destacar que hay una gran diferencia entre la pérdida y la merma, ya que, la merma está previamente contemplada en el proceso, sin embargo, cuando ésta excede el valor estándar, es considerada como pérdida. Como se pudo observar anteriormente, la salchicha tipo coctel presentó mermas mayores a su patrón, lo que significó pérdidas no estipuladas de masa de la misma.

En el proceso de cocción en el área de hornos de la empresa, se manejan diversos programas de cocción dependiendo del producto y del equipo utilizado (hornos o cocinas), y las mermas sólo se observan en los productos que se someten a los programas en hornos, debido a que los productos involucrados en cocinas, son previamente embutidos en una tripa que no permite el paso de agua, evitando totalmente la merma.

## 2.5. BASES LEGALES

La investigación utilizó como apoyo las normas COVENIN 2254:1995, la cual establece, los límites máximos permisibles para los trabajadores a las exposiciones al calor y el frío en los lugares de trabajo, debido a que se trabajó en el área de hornos y se deben tener en cuenta los aspectos mencionados al momento de plantear la propuesta para la disminución de la merma del producto de interés (Tabla 1).

Régimen de trabajo- Descanso	Carga de Trabajo		
	Liviano	Moderado	Pesado
Trabajo Continuo	30.0	26.7	25.0
75% Trabajo 25% Descanso, cada hora	30.6	28.0	25.9
50% Trabajo 50% Descanso, cada hora	31.4	29.4	27.9
25% Trabajo 75% Descanso, cada hora	32.2	31.1	30.0

**Tabla 1.** Valores Límites permisibles de exposición al calor (Valores correspondientes a la temperatura (°C) de globo bulbo húmedo) (Fuente: Norma COVENIN 2254:1995).

En esta tabla se evidencia el régimen de trabajo descanso para una carga de trabajo liviano, moderado o pesado, donde se especifican en trabajo continuo, porcentaje de trabajo, descanso por cada hora en sus porcentajes adecuados correspondientes. Para el caso de la empresa Servipork C.A., se trabaja bajo un régimen de trabajo continuo y liviano, por lo que se debe mantener un máximo de 30°C de exposición al calor en el ambiente para los trabajadores. El no cumplimiento de esta norma puede acarrear severas sanciones por parte de las entidades de control.

Por otra parte, la empresa se apega a la norma COVENIN 2952:2001. Éstas establecen los requisitos generales para el rotulado de alimentos envasados, donde Servipork, C.A., debe colocar los valores nutricionales del producto, además del contenido neto (kg), para el caso de la salchicha tipo coctel.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS

Objetivo general	Proponer alternativas para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.							
Objetivos específicos	VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Ítems
Diagnosticar la situación actual del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.	Situación actual.	Condición real existente de un lugar, persona o hecho, involucrando eventos que influyen en ella.	Condición real existente del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.	Proceso de cocción.	Registros. Formatos. Capacitación. Procedimientos. Merma real. Merma estándar.	Observación directa. Entrevista no estructurada. Revisión documental.	Block de notas. Cámara fotográfica. Formato de hornos.	1 2 3 4 5 6
Identificar los factores que pueden estar influyendo sobre las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.	Factores influyentes en la merma.	Causa, elemento o agente que actúa como condicionante e influye sobre un determinado objeto, persona o situación.	Causa, elemento o agente que puede influir en la merma en el proceso de cocción.	Subprocesos de cocción dentro del horno.	Etapas de Cocción. Temperado dentro del horno.	Observación directa. Entrevista no estructurada.	Block de notas. Cámara fotográfica.	7 8 9 10
				Personal.	Mano de obra. Mantenimiento de maquinaria y equipos.			
Estudiar los factores que afectan las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.	Factor de mayor influencia.	Causa, elemento o agente que actúa como condicionante e influye sobre un determinado objeto, persona o situación.	Causa, elemento o agente que afecta la merma en el proceso de cocción.	Subprocesos de cocción dentro del horno.	Tiempo de temperado dentro del horno.	Observación directa. Entrevista no estructurada.	Block de notas. Formato de hornos.	11
Presentar las alternativas que disminuyan la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.	Alternativas.	Opción o solución que es posible elegir además de otras que sean consideradas. También se considera la posibilidad de poder elegir entre diversas opciones o soluciones posibles.	Opción o solución que disminuya la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel que es posible elegir además de otras que sean consideradas.	Proceso de cocción.	Tiempo de temperado dentro del horno. Merma real obtenida.	Observación directa.	Block de notas. Formato de hornos. Formato de pruebas piloto.	12 13

Fuente: Propia, 2015.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO DE ESTUDIO**

El presente trabajo se orientó a la realización de una propuesta para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork C.A. Debido a ello, se ubicó dentro de la modalidad de proyecto factible apoyándose en la investigación de campo y documental, utilizando la metodología cuantitativa a nivel proyectivo. Dicha investigación se consideró de campo ya que los datos fueron tomados directamente desde el sitio objeto de estudio y a su vez ésta permitió conocer la situación real del proceso de interés. Los datos fueron tomados mediante la observación directa, bajo la utilización de un plan de muestreo que fue puesto en práctica durante el primer turno de producción que maneja la empresa.

También se puede indicar que debido a la naturaleza del problema a estudiar y los objetivos propuestos, la investigación se pudo aproximar a un estudio de tipo proyectivo, ya que lo deseado fue elaborar una propuesta, que constituyese una solución a un problema o necesidad de tipo práctico, en este caso disminuir las mermas.

#### **3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis tomada, fueron todos los lotes de salchicha tipo coctel, involucradas en el proceso de cocción en el área de hornos durante tres turnos de producción, los cuales constan de 8 horas cada uno; teniendo en cuenta que en dicho proceso, fue donde surgió el problema planteado en este trabajo.

### 3.3. MUESTREO

La población estuvo constituida por todos los lotes de salchicha tipo coctel, que entraron al área de hornos durante el primer turno de producción, el cual comienza a las 6:00 horas y finaliza a las 14:00 horas. Cabe resaltar que cada lote estuvo comprendido de 2 a 4 cargas. Teniendo esto en cuenta, se tomó como población todos los lotes de salchicha tipo coctel, que entraron al área de hornos durante el primer turno de producción, sabiendo que pasan por dicha área dos (2) cargas de producto en el turno de interés al día, se tuvo una población conformada por 60 cargas equivalentes a 15 lotes.

Las muestras se seleccionaron al azar tomando en consideración que todos los elementos de la población tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados, en este sentido se indica que la empresa estableció como máximo un tiempo de 30 días para tal actividad, la cual se realizó en un período de 13 días, seleccionando 2 carros por día, a excepción del último, donde sólo se seleccionó 1 carro, para tener un total de 25 carros de salchicha tipo coctel. Se realizó el cálculo de la muestra mínima representativa para una población determinada, el cual arrojó una cantidad mínima de 14 carros. Sin embargo, para efectos de la investigación se tomó la cantidad mencionada anteriormente (25 carros), con el fin de obtener mayor precisión en los datos para el análisis estadístico, tomando en cuenta que dicho procedimiento no conllevó a un incremento de costos para la empresa.

Cabe destacar que todas las muestras fueron tomadas bajo un estricto control de los factores que pudieran influir ajenos al temperado, como lo fueron, el calibrado de balanza (que sólo presente el error de apreciación de la misma), hornos en buen funcionamiento, y personal capacitado.

### 3.4. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para recolectar la información, fue necesario seleccionar instrumentos confiables, los que fueron usados para asentar los datos medidos para su posterior análisis. Las técnicas de recolección de datos que fueron utilizadas en el trabajo final son la observación directa, entrevista no estructurada y la revisión documental.

Inicialmente se realizaron observaciones directas para recabar de forma sistemática la situación actual del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos. Para ello, se hizo un registro del proceso y se tomó en cuenta la información de mayor importancia para la investigación. Cabe destacar que dicha labor se realizó sin entrar en contacto con el proceso.

Posteriormente se realizaron entrevistas no estructuradas a fin de obtener información necesaria del proceso de cocción. Las mismas, mediante una conversación o un diálogo no estructurado con la persona encargada del horno. Lo ideal en esta fase es que el entrevistador mantenga el orden de ideas para obtener la información que se requirió.

Con esta información de base se realizó una revisión documental, con materiales bibliográficos proporcionados por la empresa tales como, formatos y manuales de proceso de cocción del producto a estudiar en el área de interés. Asimismo, se utilizaron datos sobre las áreas de desarrollo, control de calidad, producción y control de procesos de la empresa, con el objetivo de llevar un registro diario del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.

### 3.5. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se utilizaron gráficos de control donde se observó el comportamiento de la

merma real del producto de interés, y se utilizó el diseño de experimentos para el análisis de los datos que se obtuvieron a partir de ello sobre merma de la salchicha tipo coctel. Dicho procedimiento llevado a cabo, con el objetivo de estudiar el efecto del factor influyente con mayor frecuencia en la merma, a fin de establecer las mejoras para disminuir las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel.

Para el registro de las actividades correspondientes al proceso productivo se representó gráficamente el orden de todas las operaciones, transporte, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso. La información necesaria para elaborar este diagrama en el presente trabajo de investigación se obtuvo a partir de la observación y de los datos de mermas obtenidos, tal y como se señaló con anterioridad.

Finalmente se elaboró y presentó un diagrama de Ishikawa, en el cual se mostraron de manera específica las posibles causas y efecto inherentes al proceso de cocción de la salchicha tipo coctel y la merma de ésta.

### 3.6. FASES METODOLÓGICAS

#### **Fase I. Diagnosticar la situación actual del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.**

Se realizó un recorrido de planta, donde se observó el proceso productivo completo de todos los productos en general, en la investigación nos centramos en el proceso de cocción del producto estudiado en el área de hornos. Luego de esta primera etapa se efectuó el reconocimiento del área de hornos específicamente, revisión de manuales sobre el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel, consulta a especialistas del área de hornos, así como también de las áreas de desarrollo, control de calidad, producción y control de procesos de la empresa.

Por otro lado se ejecutó el monitoreo y registro diario de la merma en el proceso de cocción del producto a estudiar, mediante la determinación de masa de la salchicha tipo coctel cruda y cocida, con el objetivo de determinar la merma real de ella, y fue comparada con la merma estándar que establece la empresa, para así controlar el proceso de una manera más eficiente.

Esta primera fase se llevó a cabo bajo la utilización de la observación directa, entrevista no estructurada y revisión documental. A su vez, se utilizaron los gráficos de control como técnica de análisis de información.

Tales gráficos se efectuaron tomando en consideración que la variable en estudio es continua, y que los datos no se recolectaron en subgrupos, lo cual permitió realizar el gráfico de control para monitorear la media y la variación de un proceso, sabiendo que los mismos presentaban un comportamiento normal. Los límites de control se basaron en la variación estimada del proceso, teniendo en cuenta que los límites de control de la merma dentro del proceso de interés son de  $\pm 0,5\%$ , con una desviación estándar de 0,1667 y una media de 4,20%. Se utilizó el paquete MINITAB 16 STATISTICAL SOFTWARE, para ambiente Windows. Cabe destacar que la empresa estableció como necesidad, la disminución de la merma real de la salchicha tipo coctel, con el objetivo de mantenerla dentro de sus límites de control (previamente establecidos por Servipork, C.A.), por lo que la investigación se enfocó en ello, y no en la realización de cálculos de nuevos límites de control.

## **Fase II. Identificar los factores que pueden estar afectando las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.**

En esta fase se realizó un levantamiento de información del proceso, mediante el seguimiento diario, donde a su vez se tomaron en cuenta la opinión de los

especialistas del área de hornos, así como también de las áreas de desarrollo, control de calidad, producción y control de procesos de la empresa; con el fin de conocer cuáles eran los posibles factores que influían en la merma, de acuerdo a los antecedentes y la experiencia de dichas personas. Dicha fase se desarrolló bajo la utilización del diagrama de Ishikawa.

### **Fase III. Estudiar los factores que afectan las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.**

Esta fase se cumplió, bajo la utilización de la información obtenida en la fase anterior, con el fin de identificar el factor más influyente en la merma, el cual se determinó mediante la medición de la frecuencia absoluta, con la que las causas detectadas previamente sucedían. Tales frecuencias se obtuvieron, bajo la observación directa y entrevista no estructurada, durante un periodo de 10 días (tiempo de observación del proceso durante las dos primeras semanas de estudio), donde se llevó el registro del número de veces en que sucedieron las siguientes causas fuera de estándar: temperado 1 retrasado, funcionamiento indebido del humidificador, error de medición con la balanza y mano de obra indebida.

El análisis de la información recabada se realizó mediante un diseño completamente aleatorizado, de efecto fijo, donde se definió un solo factor a estudiar (tiempo de temperado 1), el cual fue tomado entre 3 y 5 minutos, con intervalos de 30 segundos, en 5 repeticiones para cada uno, siendo la variable respuesta la merma real (%) obtenida en cada uno de ellos.

Se aplicó un análisis de la varianza (ANAVAR) a los datos experimentales para determinar efectos significativos ( $p < 0,05$ ) de los niveles del factor, por contrastes entre medias (prueba de Tukey). Se utilizó el paquete MINITAB 16 STATISTICAL SOFTWARE, para ambiente Windows. Cabe destacar que la ley establece que dentro del intervalo mencionado con anterioridad, el producto no se

puede retirar del horno entre 1 y 3 minutos, debido a que es necesario dejar dicho tiempo de reposo, ya que este trabajo es realizado por el personal y éstos corren riesgo a la exposición de calor proveniente del vapor que sale del horno al momento de abrir sus puertas.

El procedimiento que se realizó para obtener la merma real consistió en obtener la diferencia entre la masa del producto crudo (kg), que proviene del área de embutidos y la masa del producto cocido (kg) que proviene del horno. Tales diferencias son calculadas en todas las cargas de producto que pasan por el proceso de cocción dentro del horno, y los resultados son plasmados en los formatos establecidos por la empresa. Para realizar la comparación entre la merma estándar y la real, es necesario que esta última sea transformada a términos porcentuales, para lo cual se calculó el cociente entre la masa de la merma real (kg) y la masa del producto crudo (kg).

#### **Fase IV. Presentar las alternativas que disminuyan la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A.**

Para finalizar, en la última fase se realizaron diferentes pruebas piloto, con el fin de constatar la disminución de la merma. Luego de tener toda la información necesaria, identificada y organizada se presentaron las alternativas para la disminución de la merma del producto de interés tomando como herramienta de guía la filosofía de mejora continua, para dirigirla no solo hacia la mejora específica del problema (la merma), sino también hacia la mejora continua del proceso de cocción del producto a estudiar, además de realizar los gráficos de control con el fin de observar el comportamiento de la merma real que se obtuvo luego de la aplicación de las mencionadas pruebas piloto.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### **Diagnóstico de la situación actual del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork C.A.**

Todos los productos que se elaboran en la empresa Servipork, C.A., cuentan con un proceso de producción llevado a cabo en diferentes áreas de la planta y que comprende distintas etapas, como lo son:

- a) Recepción de las carnes despostadas, la cual se realiza paralela a la recepción de insumos (materia prima no cárnica). Esto se desarrolla en el área de recepción de la empresa.
- b) Inyección, etapa que se aplica solamente a la chuleta, tocineta y jamón magro, donde se les inyecta a los productos lo que se conoce como salmuera, con el fin de otorgar mayor masa para aumentar el rendimiento del producto final.
- c) Mezclado, en esta etapa se selecciona la materia prima cárnica y no cárnica a utilizar, y seguidamente, son depositadas en un mezclador para formar lo que se conoce como pasta. En el proceso de mezclado de las salchichas se utilizan carnes congeladas, que primero van al molino WOLFKING 400® y luego al molino LASKA®, posteriormente pasan al tanque mezclador, donde son agregados los insumos restantes de la fórmula correspondiente.

El tiempo de mezclado depende de la cantidad del bache o lote, y este debe realizarse hasta que la pasta llegue a la temperatura ideal establecida para cada producto. Al mismo tiempo se lleva a cabo el proceso de refinado, en el refinador WOLFKING® donde extrae la grasa extra de la pasta, para mejorar la calidad del

producto. Todo este proceso se desarrolla en el área de mezclado de la empresa.

- d) Embutido, donde se procede a vaciar la mezcla evaluada y aprobada por el departamento de control de calidad con temperatura ideal para cada producto, en la tolva de la embutidora. Se utiliza la embutidora HANDTMAN VF 200®, para introducir la pasta en las tripas de cada producto.

Durante el proceso se lleva un control de la cantidad de masa del producto cada 30 minutos, y la velocidad del embutido puede variar dependiendo de la densidad de la pasta y el equipo. Es decir, si la pasta está muy fría es más lento el proceso debido a que la densidad es mayor, por otro lado puede existir cualquier falla en la máquina que cause una disminución en la velocidad del proceso.

Para el caso de las salchichas, luego de ser embutidas son colocadas en los carros correspondientes, a los cuales se les tomó previamente su masa y fueron identificados, con número de carro, lote y producto, para luego ser trasladados al área de hornos. Todo este proceso se desarrolla en el área de embutidos.

- e) Cocción, este proceso se realiza una vez que los productos son embutidos y trasladados al área de hornos, donde se realiza todo el proceso de cocción, bien sea bajo la utilización de hornos para las salchichas, chuletas, costillas, tocinetas y ciertos jamones ahumados, o utilizando las cocinas para jamones no ahumados, mortadelas y fiambres.

Al momento de cargar los hornos, deben tener una temperatura interna alrededor de 40 °C, y para lograr esto, el personal debe encenderlo de forma manual 5 minutos antes de la carga aproximadamente. Luego de cargado el horno con todos los carros, se enciende y se selecciona el programa específico para cada producto. El tiempo de carga de hornos varía de acuerdo al producto, ya que hay algunos más pesados que otros, dicho tiempo varía entre 5 a 10 minutos. Es importante destacar

que, cada horno debe ser llenado con al menos 8 carros del mismo, con el fin de evitar las mermas.

f) Empaque, proceso que se elabora luego de que los productos son recibidos del área anterior, donde se empacan al vacío los productos ahumados (tocinetas, chuletas, jamones y costillas), y paralelo a ello se codifican salchichas, mortadelas, fiambres y jamones no ahumados, en el área de empaque. En esta etapa se controla y verifica junto con control de calidad las características (textura, color, presentación general) y temperatura interna del producto.

En el empackado existe una parte de producto que va destinada a reproceso, debido a ciertas fallas tales como, como ruptura del producto, o imagen no característica por ejemplo. Por último en esta área al finalizar el empackado los productos son introducidos en cajas, que son enviadas a la cava de almacén de producto terminado (A.P.T).

El presente trabajo se desarrolló en el área de hornos de la empresa (Figura 2) y se enfocó específicamente en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel, el cual comprende diversas etapas como son, la recepción del producto crudo proveniente del área de embutidos, pesado del producto crudo, etapas de cocción dentro del horno, temperado dentro del horno, pesado del producto cocido, temperado fuera del horno y traslado a cavas de enfriamiento.



**Figura 2.** Distribución espacial de área de hornos de la empresa Servipork, C.A. (Fuente: Servipork, C.A., 2015).

Como se observa en la Figura 2, el área de horno comprende diversos espacios, en donde se realiza el proceso de cocción de los productos. Se observan en verde las 11 cocinas que posee la empresa, las cuales son utilizadas en la elaboración de jamones, mortadelas, fiambres y bolognas, y en azul se observan los 10 enfriadores, utilizados en la elaboración de dichos productos igualmente. Por otro lado en gris oscuro se ven representados los hornos, de los cuales sólo 6 se encuentran operativos, que se utilizan para jamones ahumados, salchichas (incluida la tipo coctel), productos frescos y mortadela superior, y a su vez se observan en gris

claro los humidificadores. La balanza de piso se observa en color oro y por último, dentro de la oficina se encuentra el panel de control de los hornos y enfriadores.

Para la elaboración del diagnóstico de la situación actual del proceso de cocción de dicho producto, se utilizó la observación directa, la entrevista no estructurada al personal especializado y encargado tanto del área de interés, como de control de calidad y desarrollo (supervisores y operadores de hornos, jefe de desarrollo, inspectores de calidad, jefe de control de calidad, jefe de producción, y operadores del área de embutidos), asimismo se utilizó la revisión de los manuales del proceso cocción en hornos, de embutidos, de mezclas y de empaque.

La salchicha tipo coctel está hecha a base de una mezcla de distintos ingredientes de acuerdo a la receta establecida por el departamento de desarrollo. Dichos ingredientes están divididos en cárnicos y no cárnicos. Los ingredientes cárnicos representan el 52% de la mezcla del producto, y contiene mayormente los cortes de carne de cerdo, conocidos como, carne de copa, lagarto, papada con piel, recorte de tercera, además de carnes mecánicamente deshuesadas de pollo tipo A.

Por otro lado, el restante 48% está compuesto por los ingredientes no cárnicos, tales como, colorantes (carmín y polvo rojo), emulsificante, preservantes (ácido ascórbico, fosfatos, glutamato monosódico, enzimas, sorbato de potasio y benzoato sódico), saborizantes (sal, viscasal, azúcar refino, fécula de yuca, soya en polvo, humo líquido, oleoresina de pimentón y luctaroma viena) y aditivos (agua, hielo, harina de trigo y optiform).

A partir de la mezcla homogénea de estos ingredientes, se forma una pasta que debe tener una temperatura entre 3 y 6 °C con pH entre 6,2 y 6,6, con la firmeza adecuada para embutir. Dicha pasta es introducida en tripa celulosa no comestible, la cual mide alrededor de 80cm y tiene una capacidad de 20 unidades aproximadamente, de donde éstas salen unidas las salchichas en la misma tira. Cada unidad tiene una

longitud de 3 a 3,5cm y masa aproximada de 13,5g. Es importante señalar que la máquina embutidora, debe estar correctamente calibrada, con el fin de evitar burbujas o vacíos que puedan afectar la calidad física y microbiológica del producto final.

Tales tiras, son ubicadas en carros de acero inoxidable, los cuales poseen aproximadamente 18 paralelas cada uno. Cada carro tiene una capacidad máxima aproximada de 130kg de salchicha, y una vez cargados son trasladados al área de hornos para comenzar el proceso de cocción del producto, tal como se describe en los siguientes subprocesos:

- a) Recepción del producto del área de embutidos.
- b) Pesado del producto crudo: previo a la recepción de los carros cargados en el área de hornos, el personal de embutidos realiza una tara con los carros vacíos. Al recibir los carros cargados, éstos son colocados en la balanza, y se realiza el registro de la masa del carro cargado con salchichas crudas. En todos los casos se toman registros de las masas.
- c) Proceso de cocción: los carros son introducidos en los hornos de vapor profesionales VEMAG®, donde se elevará la temperatura de las salchichas, por recirculación de aire caliente e inyección de vapor de agua directa a baja presión, la cual contiene humo de viruta de madera (aserrín) condensado, responsable de otorgar el sabor y color característico de ahumado a la salchicha tipo coctel. Todo ello se realiza con el fin de modificar sus propiedades originales. Debido a la acción del calor y el vapor de agua, el producto perderá masa y adquirirá las propiedades alimenticias que la empresa ha diseñado para él. Es importante destacar que el área de hornos cuenta actualmente con 6 unidades operativas y regidas bajo programas de cocción específicos.

Dicho proceso, consta de cuatro (4) etapas automatizadas bajo un estándar de

tiempo establecido por la empresa, el cual cambia cuando se equilibra el sensor de temperatura del horno y se activa de manera diferencial, según la variabilidad de los potenciales de contenido de vapor de agua, asociadas con la naturaleza de los diversos ingredientes que se están utilizando para la elaboración de la salchicha tipo coctel. Tales etapas se describen a continuación:

- i. Saturado, este proceso consiste en la cocción del producto, con el encendido del humidificador, el cual dispersa vapor de agua sin la utilización de aserrín. En promedio esta etapa dura de 25 a 30 minutos.
- ii. Secado, donde el producto recibe calor sin humedad durante 10 a 15 minutos.
- iii. Ahumado, proceso en el que se enciende el equipo encargado de aumentar la humedad del ambiente en un área, conocido como humidificador, junto al encendido de la cámara dispensadora de aserrín por un tiempo de 20 a 30 minutos. Al finalizar esta etapa, se debe verificar la eficiencia del proceso, mediante el color del producto, en caso de observar un color más claro del característico se debe alargar el proceso, sin embargo con el alargamiento del proceso se obtiene como resultado una merma más alta de la estipulada. Esto puede ser ocasionado por fallas de la tolva del humidificador o del humidificador como tal.

Cabe destacar que la tolva del humidificador (tolva dosificadora) debe estar llena como mínimo a la mitad de su capacidad, para garantizar el buen suministro de aserrín al humidificador. La dosificación debe ser hasta que se forme la brasa correctamente y se asegure la dosificación del humo, este trabajo lo realiza el operador encargado.

- iv. Evacuación; etapa en que se deja reposar el producto recibiendo menor

cantidad de calor con la cámara cerrada aproximadamente por 10 a 15 minutos. En esta etapa se deben verificar las características del producto, como la temperatura interna (70-73° C para la salchicha tipo coctel). La duración total de las 4 etapas de cocción, dentro del horno, varía de 1 hora 30 minutos a 1 hora 40 minutos aproximadamente.

Luego de estas etapas, con el horno apagado y las puertas abiertas, el producto pasa por el temperado 1, el cual es un proceso manual, que consiste en dejar reposar el producto hasta que baje su temperatura interna de 72° C a 67° C aproximadamente, el cual se realiza entre 1 y 5 minutos. Es decir, el temperado 1, es la variación de temperatura que experimenta la salchicha tipo coctel para ser sometida al proceso de duchado, donde posteriormente se ejecutará un segundo temperado, para luego ser trasladada al área de cavas de enfriamiento, en el área de empaque. Al finalizar esta etapa, el producto es extraído del horno y es transportado a la balanza, donde se mide la masa del producto cocido.

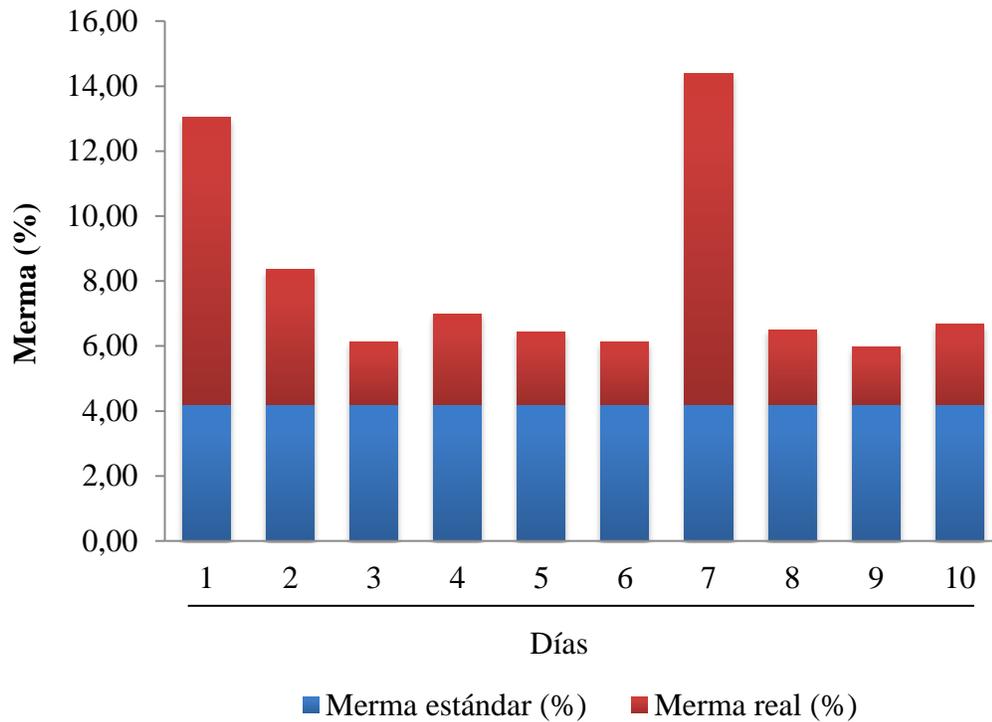
Teniendo en cuenta lo anterior, se determinaron los puntos críticos dentro del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel, los cuales se adecuaron para lograr el cumplimiento de los estándares legales, de la empresa y del consumidor. Se observaron a su vez ciertos indicadores dentro de él, como lo son los registros y formatos, capacitación del personal, procedimientos, y las mermas de la salchicha tipo coctel (real y estándar).

Se pudo observar que el personal, con el objetivo de mantener un monitoreo y control constante de la calidad del proceso, y de los productos que pasan por el mismo, lleva un orden estricto de los registros y formatos de hornos y cocinas utilizados, junto a los productos que pasan por dichos equipos a diario, las temperaturas internas de los productos durante todo el proceso, masa del producto crudo y cocido, tiempos de proceso, turno en el que se desarrolla cada proceso, mantenimiento de equipos, temperaturas de los equipos utilizados (hornos, cocinas y

enfriadores), formatos de control de calidad, y supervisor encargado.

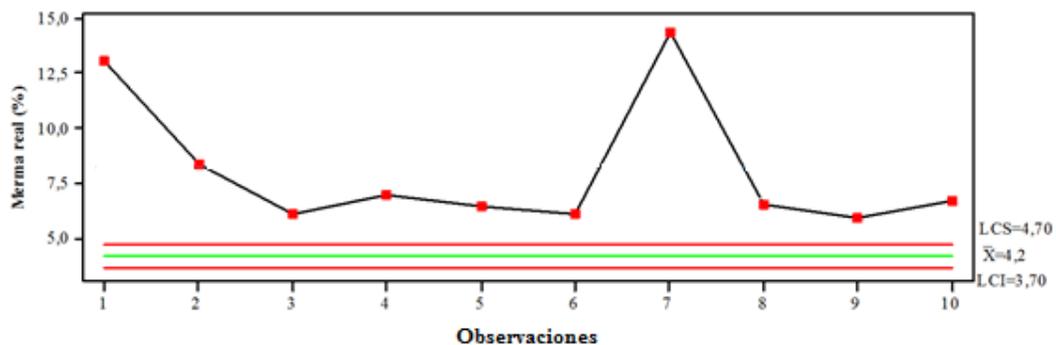
Por otro lado, se observó en el área de hornos que el personal posee buena capacitación sobre el proceso que se lleva a cabo en el área de estudio, teniendo amplio conocimiento de las normativas a seguir tanto para el producto y equipos como para su seguridad laboral. Cabe destacar, que entre las funciones del personal están, asegurar el buen funcionamiento de los programas establecidos para cada etapa involucrada, para cualquier producto, así como también el mantenimiento requerido por cada maquinaria y equipo incluido en el proceso para trabajar en óptimas condiciones, realizando una supervisión minuciosa y plan de mantenimiento necesario, basándose en los parámetros que posee la empresa.

En relación con la merma real (%), se observó durante las dos primeras semanas del desarrollo de la investigación, el registro de las mermas diarias de la salchicha tipo coctel (Gráfico 3), en el cual se evidencia que la merma real observada durante dicho periodo se encontró fuera del estándar establecido por la empresa, donde el valor máximo de merma real estuvo cerca del 15% en dos de los días evaluados, siendo esta una cifra que representa graves pérdidas de masa de producto y pérdidas monetarias. Junto a este proceso de registro y monitoreo se llevó a cabo un análisis de las posibles causas de dicha merma que será explicado posteriormente.



**Gráfico 3.** Registro de mermas diarias (%) en dos semanas de la salchicha tipo coctel, en la empresa Servipork, C.A. (Fuente: Propia, 2015).

Asimismo, se realizó un gráfico de control (Gráfico 4) para determinar el desempeño del proceso de cocción dentro del horno de la salchicha tipo coctel, determinándose que tal proceso se encontraba fuera de los límites aceptables de calidad en cuanto a la merma, donde esto es evidente al observar que el estándar de la merma (%) es 4,20%, siendo el valor medio detectado de 8,05%, el cual representa un 3,85% por encima del estándar establecido por la empresa. Adicionalmente, al revisar los historiales de la empresa se pudo conocer que durante los 10 días de observación diagnóstica preliminar, las cargas de salchicha cruda presentaron una masa de 891,22kg y una masa cocida de 818,62kg, valores que apoyan la merma ya indicada.



**Gráfico 4.** Gráfico de control de mermas diarias (%) de la salchicha tipo coctel en dos semanas, en la empresa Servipork, C.A. (Fuente: Propia, 2015).

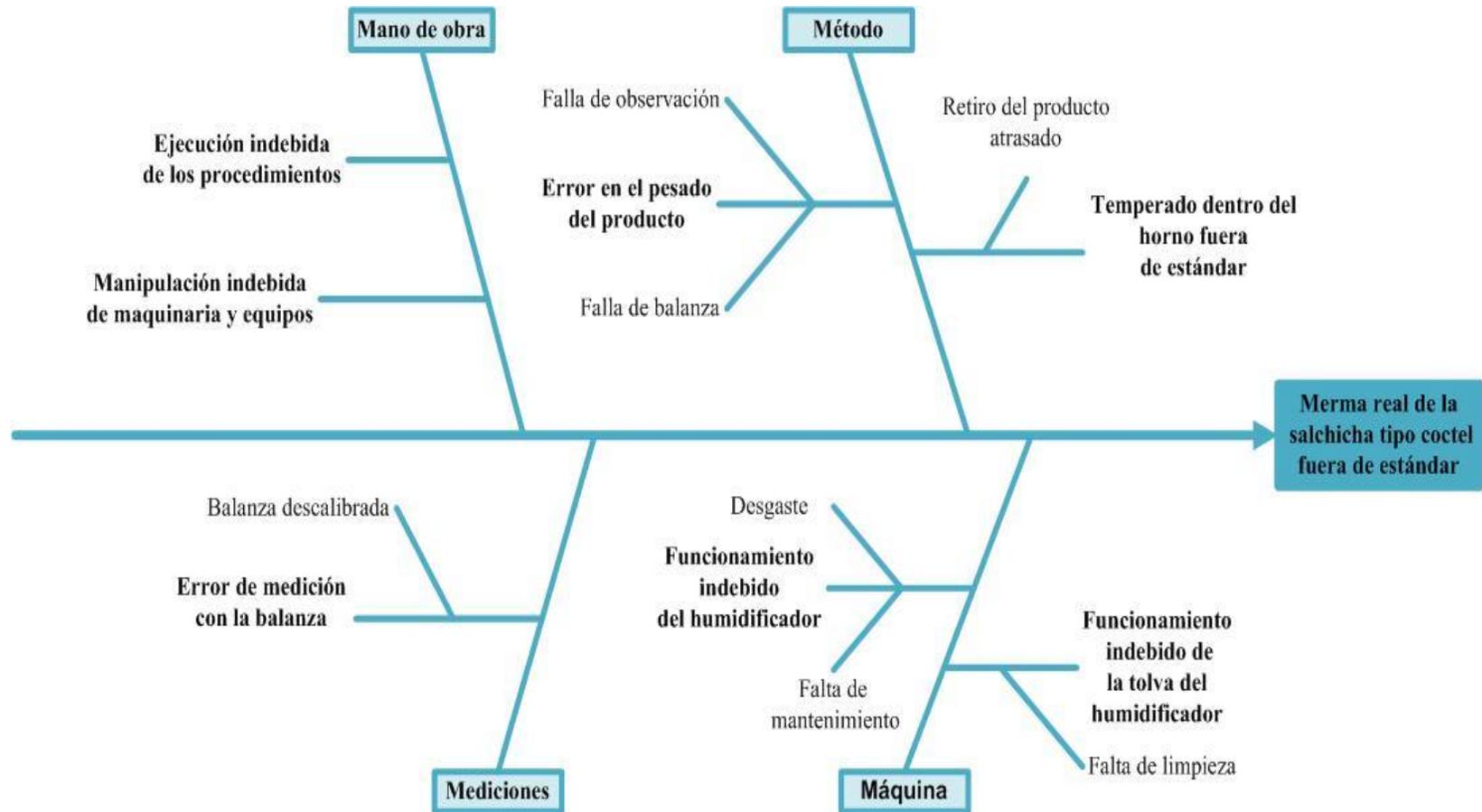
Es importante destacar que la merma detectada afecta de forma monetaria a la empresa, ya que esta se traduce en pérdida de masa de producto. La salchicha tipo coctel es empacada al vacío en bolsas de acuerdo a la masa, lo que la empresa denomina “empacado por peso”, y este producto debe tener 2kg por bolsa empacada. Por consiguiente, si hay pérdida de masa del producto, se empacarán menor cantidad de bolsas que las que se tenía estipulada para el lote específico.

**Identificación de los factores que pueden influir sobre las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.**

Dado que la merma de cocción del producto (salchicha tipo coctel), sucede en el momento en el cual el horno se encuentra totalmente cerrado (durante las 4 etapas automatizadas), no se tiene acceso a la modificación, debido a que son programas preestablecidos por la empresa. Mientras que la merma de temperado 1 se da secuencialmente luego de la merma de cocción mencionada anteriormente. Dicha merma de temperado 1, es la diferencia de masa que resulta mientras la temperatura del producto disminuye de 72 °C a 67 °C, la cual es variable debido a que se realiza por los operadores del proceso, donde cada uno tiene su criterio en el tiempo de retirado del producto. Sabiendo esto, se entiende como merma de cocción total real

para la empresa, la suma de las mermas de cocción y temperado explicadas previamente.

Para la identificación de los factores que pueden influir sobre la merma real del producto objeto de estudio, se utilizó el diagrama de Ishikawa, donde se esquematizaron las diversas causas y sub-causas que afectan la merma real de la salchicha tipo coctel (Figura 3). Se establecieron como categorías principales apropiadas al problema, el método, la mano de obra, máquina y mediciones, estableciendo a su vez las sub-causas para cada una de ellas.



**Figura 3.** Diagrama Ishikawa de la merma de la salchicha tipo coctel. (Fuente: Propia, 2015).

a) Método:

Se pudieron detectar dos causas principales:

- i. Error en el pesado del producto, que puede ser ocasionado por fallas en la observación por parte del factor humano o por falla de la balanza empleada.
- ii. El temperado dentro del horno o temperado 1 fuera de estándar, esto sucede debido a que el personal retira el producto del horno con retraso, ya que no posee un tiempo estándar a seguir y la capacitación al respecto no es adecuada.

b) Mano de obra:

Contiene dos causas principales establecidas como:

- i. Ejecución indebida de los procedimientos, como el registro de la masa obtenida en la etapa de pesado del producto, retiro del producto de los hornos, encendido del programa de hornos, y selección adecuada del programa.

Cabe destacar que el personal debe llenar el formato de control de hornos de la empresa en cada carga que es introducida en hornos, y dicho formato debe incluir información como, la temperatura inicial del horno y las temperaturas finales del mismo y del producto, hora de entrada y salida del producto, lote, carga, fecha, horno utilizado, número de carros, masa del producto crudo y cocido correspondiente a cada carro, masa del carro solo (tara del carro), el turno de trabajo y la observación en caso de alguna falla durante el proceso.

Dicho formato está programado en una hoja de Excel por el departamento de producción, para que éste proporcione el resultado de la masa neta del producto, efectuando automáticamente la sustracción de la masa del carro y el producto (bruta) menos la masa del carro, teniendo como resultado la masa del producto solo (neta), esto se realiza al producto crudo y luego cocido al salir del horno (Anexo 1).

- ii. Manipulación indebida de maquinaria y equipos, donde se involucran los hornos, humidificador, tolva de humidificador, y la balanza. El personal debe cuidar la manipulación de dichos equipos y para ello tener una capacitación adecuada, con el fin de evitar errores en el proceso que puedan afectar el producto final.

En el caso de la tolva de humidificador, se debe limpiar periódicamente de acuerdo con el plan de mantenimiento de la empresa, ya que de lo contrario ocurre una acumulación de aserrín que ocasiona un paso lento del humo, alargando el proceso de ahumado del producto, trayendo como consecuencia una merma más alta.

c) Mediciones:

Se estableció el error de medición con la balanza de piso como única causa principal, pudiendo esto ser ocasionado por la balanza descalibrada. Cabe destacar que la apreciación de la balanza es de  $\pm 0,5$  g y tiene una capacidad máxima de medición de 1000kg.

d) Máquina:

Conforma dos causas principales:

- i. Funcionamiento indebido del humidificador, que puede ser ocasionado por la falta de mantenimiento preventivo correspondiente a este equipo, o por la depreciación debida al constante uso del equipo.
- ii. Funcionamiento indebido de la tolva del humidificador, ocasionado por la falta de limpieza adecuada de la misma.

**Estudio de los factores que pueden influir sobre las mermas en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos.**

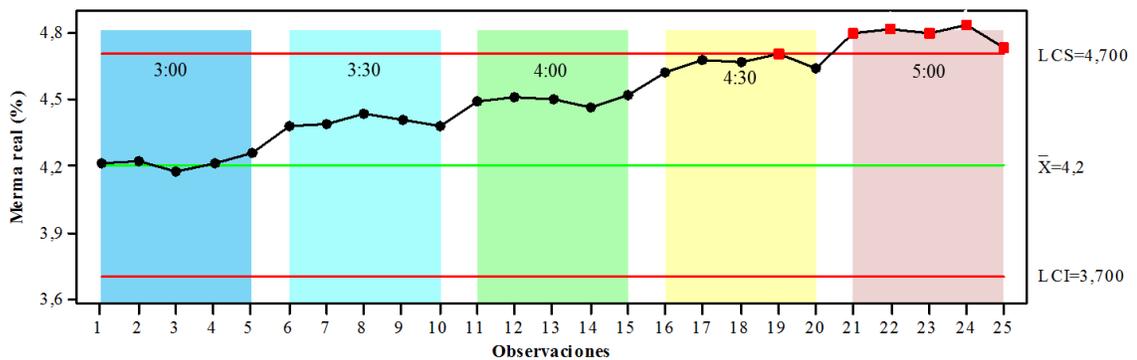
Se tomó en cuenta el tiempo que debe estar el producto en cocción, el cual puede fluctuar debido a las variaciones naturales del contenido de humedad de las materias primas, pues el 52% de la salchicha tipo coctel está compuesta de tejido biológico, el cual está altamente influenciado por las condiciones ambientales para su producción. El tiempo de temperado, es la magnitud que representa el periodo que transcurre una vez que finalizó el proceso automatizado de cocción y la apertura de las puertas del horno.

Mediante los resultados del registro de la frecuencia absoluta, se determinó que el temperado 1 fue el factor más recurrente, con una frecuencia de 50%, pudiendo ser ocasionado debido a que el personal se ocupaba en otras labores no relacionadas con este proceso, produciendo un retraso al momento de retirar el producto del horno. Seguido de éste, se encontró el funcionamiento inadecuado del humidificador con frecuencia de 20%, el cual es atribuible a la falta de mantenimiento apropiado del equipo.

Otra de las fallas detectadas, fue el error de medición de la balanza, el cual tuvo frecuencia de 20%, y puede ocurrir debido a una calibración indebida de la balanza, o a un error de observación del personal. Por último, se determinó con frecuencia de 10%, la mano de obra indebida, la cual puede suceder a causa de la

manipulación inapropiada del horno y/o a la ejecución incorrecta de los procedimientos asociados con el mismo.

Debido a que el temperado 1 fue el factor con mayor recurrencia, se realizó inicialmente un gráfico de control donde se relacionaron los diferentes tiempos de temperado 1 con las mermas reales (%) de la salchicha tipo coctel, en donde el mejor comportamiento aparente de la merma, se observó a los 3:00 minutos. En contraste, a partir de 4:00 minutos la merma se acercó sustancialmente al límite de control superior del proceso (4,70%), e incluso se sale a partir de los 5:00 minutos (Gráfico 5).



**Gráfico 5.** Gráfico de control de mermas reales (%) de la salchicha tipo coctel para las 25 muestras correspondientes a cada tiempo de temperado 1 (Fuente: Propia, 2015).

Asimismo, con estos datos se llevó a cabo un análisis de varianza (ANAVAR), bajo un diseño de experimentos completamente aleatorizado, para el cual previamente se comprobaron los supuestos de normalidad, mediante la prueba de Anderson-Darling, y la prueba de homogeneidad de la varianza de Barlett y Levene (Anexo 5). Se determinó que al menos uno de los tratamientos aplicados influye en la merma de la salchicha tipo coctel (Tabla 2).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma cuadrado	Cuadrado medio	Fisher calculado	Valor de "p" de la prueba
<b>Tratamiento</b>	4	1,015	0,254	305,420	0,000
<b>Error</b>	20	0,017	0,001		
<b>Total</b>	24	1,032			

**Tabla 2.** Análisis de la varianza para determinar el efecto de tratamientos de temperado 1 sobre la merma de la salchicha tipo coctel (Fuente: Propia, 2015).

Por ello, se realizó una prueba de Tukey, para comparar cada una de las medias correspondientes a las repeticiones de cada tratamiento y la agrupación de las mismas, donde se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tiempos de temperado 1, debido a que los valores en la misma columna seguidos por letras diferentes son significativos entre sí, lo que significa que todos los tratamientos influyeron en la merma (%) resultante (Tabla 3). Los valores son expresados como media  $\pm$  desviación estándar con  $n=5$ .

Tiempos de temperado 1 (minutos)	Merma real (%)
5:00	4,7922 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03684
4:30	4,6580 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03363
4:00	4,4968 <sup>c</sup> $\pm$ 0,02038
3:30	4,3968 <sup>d</sup> $\pm$ 0,02156
3:00	4,2131 <sup>e</sup> $\pm$ 0,02806

**Tabla 3.** Prueba de medias (Tukey) para determinar la diferencia significativa entre los tiempos de temperado 1 para la merma real (%) de la salchicha tipo coctel (Fuente: Propia, 2015).

Se puede observar que efectivamente la menor merma del producto resultó del tratamiento 1 (3:00 minutos), donde ésta se ubicó próxima al valor de media de la merma, siendo esto lo que se busca con la presente investigación. A su vez, es evidente como la merma real se aleja progresivamente del estándar, lo que se corresponde a los resultados observados en el gráfico 5.

De acuerdo a las pruebas realizadas y a los resultados obtenidos del diseño de experimentos completamente aleatorizado (ANAVAR), resultaron influyentes todos los tratamientos (tiempos de temperado), sin embargo se determinó estadísticamente que el tratamiento que da como resultado la menor merma es el que corresponde a 3:00 minutos de temperado, y se observó una proporcionalidad directa en el aumento de la merma con respecto al tiempo.

Cabe destacar que las diferencias de masa del producto, asociadas con el contenido de vapor de agua existente en él, se controlan de manera significativa cuando hay menor tiempo de temperado 1, el cual corresponde al tiempo de exposición entre las condiciones ambientales dentro del horno y las condiciones externas del área de hornos. Es por ello, que a medida que aumenta el tiempo de exposición a las condiciones ambientales del área de hornos, ocurre mayor diferencia en la masa de la salchicha tipo coctel.

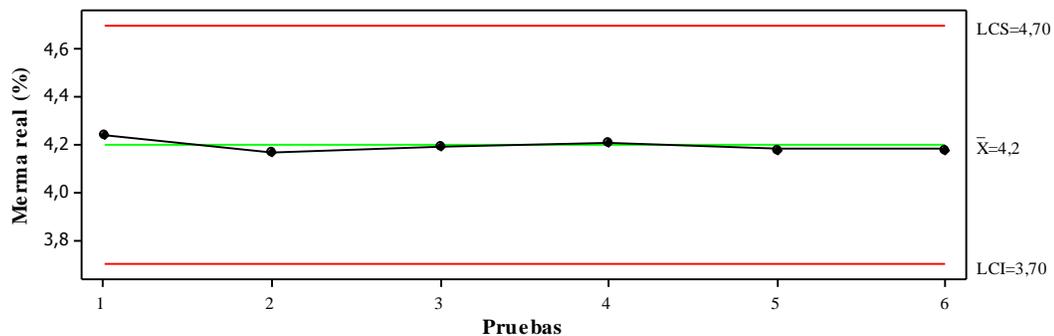
### **Presentación de las alternativas que disminuyan la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel.**

Con el fin de corroborar que la merma disminuye con el tiempo de temperado (3:00 minutos) resultante del estudio estadístico y con desviación estándar de 0,1667, se desarrollaron en los 6 hornos operativos de Servipork, C.A., pruebas piloto, en las cuales se controló este proceso, y se verificó la buena ejecución de los procedimientos por parte del personal de esta área.

Según las pruebas realizadas, se logró corroborar que el tiempo de temperado 1 elegido estadísticamente, es aparentemente el óptimo para obtener la merma adecuada en el proceso de interés, es decir, que los resultados arrojados son similares al valor estándar establecido, a excepción de un valor que se sale por debajo de los límites de control inferior (3,51%) y un valor que se sale por encima del límite

de control superior (4,82%). Dichos valores fueron observados en sólo 2 carros del horno 5, lo cual puede atribuirse a una pequeña diferencia en la cantidad de producto ubicado en cada carro, dentro de la carga encontrada en dicho horno. Sin embargo, éstos no afectaron en promedio al valor de la merma real obtenida en tal horno.

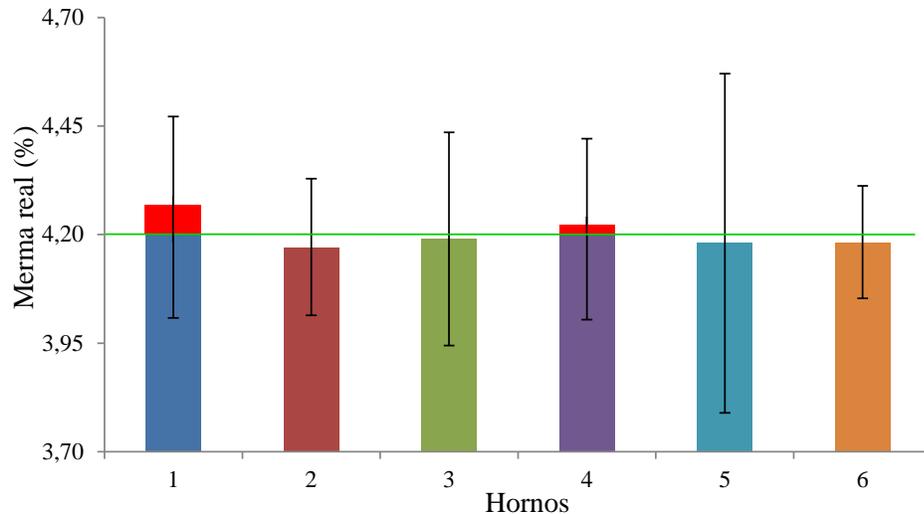
En el Gráfico 6, se evidencia que la merma real obtenida en todas las pruebas se encontró cercana al estándar de la empresa (4,20%), y a su vez se observó que todos los promedios de merma real (%) de las pruebas piloto, se encontraron dentro de los límites de control establecidos por Servipork, C.A.



**Gráfico 6.** Gráfico de control de mermas (%) de la salchicha tipo coctel en las 6 pruebas piloto realizadas en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A. (Fuente: Propia, 2015).

Asimismo, en el Gráfico 7, se aprecian los valores de media (barra) y desviación estándar (línea) para la merma real (%) de cada prueba en su respectivo horno, donde 4,24% fue el valor más elevado, resultante de la prueba del horno 1, el cual a pesar de tener un 0,04% por encima del estándar, está dentro del límite de control superior del proceso, caso similar al de la prueba efectuada en el horno 4 (secciones de las respectivas barras en rojo). Por otro lado, la merma en el horno 5 presentó la mayor desviación estándar, lo que puede ser ocasionado por la diferencia de cantidad de producto en cada uno de los 8 carros involucrados. Mientras que las pruebas en los hornos 2 y 6, presentaron comportamientos en la media y desviación estándar similares entre sí. Teniendo en cuenta estos resultados, la condición ideal del

proceso, es que el mismo se halle cercano al 4,20% de merma real con la menor desviación estándar posible.



**Gráfico 7.** Media y desviación estándar de la merma real (%) de la salchicha tipo coctel, en las pruebas piloto (Fuente: Propia, 2015).

De acuerdo a la Tabla 4, se puede deducir que la temperatura inicial del horno es similar a la temperatura ambiente del área de estudio, y que la temperatura final del mismo fue de 48 °C, la cual cumple con lo establecido en el manual de cocción para la salchicha tipo coctel. Por su parte, la temperatura final del producto se encontró entre 72 y 73 °C, cumpliendo igualmente con los requisitos establecidos en materia de control de calidad de la salchicha tipo coctel.

En cuanto al tiempo de cocción correspondiente a las 4 etapas automatizadas del proceso (sin incluir el temperado), se observa que el mismo varió entre 90 y 100 minutos, lo que cumple con el intervalo de tiempo descrito en el manual de procesos ya mencionado, y que tales diferencias entre los tiempos de cocción vienen establecidas por los potenciales de vapor de agua de la materia prima empleada para la elaboración de la salchicha tipo coctel.

Condiciones	Hornos					
	1	2	3	4	5	6
Temperatura inicial horno (°C)	36	37	37	37	37	37
Temperatura final horno (°C)	48	48	48	48	48	48
Temperatura final producto (°C)	72	72	73	73	72	72
Tiempo en horno (min)	90	95	100	95	95	95
Merma real (%)	4,24	4,17	4,19	4,21	4,18	4,18

**Tabla 4.** Condiciones de cocción de las salchichas tipo coctel, durante la realización de las pruebas piloto en la empresa Servipork, C.A. (Fuente: propia, 2015).

Con el fin de ilustrar la disminución de la pérdida de masa de producto, desde el punto de vista monetario, se realizaron los cálculos estimados de bolsas de salchichas tipo coctel que se pueden empacar para la venta. Por ello se hicieron las comparaciones correspondientes a la merma de 8,05%, obtenida durante la fase de diagnóstico del estudio y la merma resultante de la aplicación de las pruebas piloto de 4,20%, en las cuales se controlaron los factores influyentes en la merma, especialmente el tiempo de temperado 1 (3:00 minutos).

Para el caso de la merma de 8,05%, se obtuvo un total aproximado de 409 bolsas, en contraste, para una merma de 4,20% se consiguió empacar un total alrededor de 426 bolsas de salchicha tipo coctel. Con dicha modificación de proceso, se corroboró que se pudieron empacar 17 bolsas más que con la merma fuera de estándar.

De acuerdo a los resultados de esta investigación, la propuesta para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en la empresa Servipork C. A., gira en torno al control de todos factores determinados en este estudio, no siendo influyentes todos de la misma manera. Los factores menos influyentes son los que guardan relación con el mantenimiento del horno, y sus equipos asociados. Para ello, se deben tomar las respectivas medidas para la manipulación del horno, del humidificador y su tolva y la balanza, incluyendo los

planes de mantenimiento a aplicar en cada uno de estos.

El personal debe tener conocimiento de los equipos automáticos, de los procesos que en él se efectúan, teniendo en cuenta los tiempos de encendido, precalentado y apagado del mismo, al igual que tener concebido un plan opcional en caso de falla, para así no interrumpir el proceso de cocción del producto. Por otro lado, es importante señalar que el humidificador debe limpiarse una vez al día superficialmente, y una vez a la semana a fondo. También, mantener un estricto cuidado en la limpieza de la tolva del humidificador, ya que de lo contrario ésta acumula aserrín, ocasionando la obstrucción de la salida del humo por el humidificador, lo que trae como consecuencia, el paso lento del humo en el proceso de ahumado del producto y por ende obliga a alargar el proceso de cocción dentro del horno.

El factor más influyente en la merma de la salchicha tipo coctel es el tiempo de temperado 1. Por tanto, los respectivos encargados del área de hornos deben hacer cumplir el tiempo determinado, entre 3 y 4 minutos máximo, ya que en ese intervalo la merma real se mantiene muy cercana al valor estándar y dentro de los límites de control establecidos para la cocción. El reto que esta sencilla alternativa conlleva es grande para la organización, debido a que este sub-proceso es desarrollado por el talento humano del área de hornos, quienes aparentemente poseen cierta dificultad para adaptarse a los nuevos cambios que deben implantarse al respecto. Por tanto, es necesario que el personal tenga la inducción adecuada y este comprometido con dicha labor, ya que de ellos depende que el tiempo determinado se cumpla.

Finalmente se puede decir, que las acciones descritas en acápite anteriores contribuirán a la mejora general del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A., ya que disminuirán las mermas reales de dicho producto, llevándolo lo más cercano posible al patrón que maneja la empresa, y por ende disminuirán las pérdidas monetarias evidenciadas en el cálculo

de producto empacado realizado.

# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIÓN

En la presente investigación se realizaron diversas actividades para realizar la propuesta para la disminución de la merma en el proceso de cocción de la salchicha tipo coctel. Se inició el estudio con un diagnóstico y monitoreo del proceso de cocción de dicho producto en el área de hornos de la empresa Servipork, C.A., durante un periodo de 10 días, donde se detectó que la merma real de la salchicha tipo coctel era en promedio de 8,05%, ubicándose de manera sustancial fuera de los límites de control del proceso en estudio.

Posteriormente, se identificaron los factores influyentes en la merma de la salchicha tipo coctel, entre los que se destacan la mala ejecución de procedimientos y manipulación de maquinaria y equipos por parte del personal, errores de medición con la balanza, problemas de desgaste y mantenimiento del humidificador y su respectiva tolva de dosificación, error en el pesado del producto, y el tiempo de temperado del producto atrasado dentro del horno, el cual fue definido como factor de mayor influencia.

Luego de identificar el factor de mayor influencia, se procedió a estudiarlo mediante un diseño de experimentos, donde se observó el comportamiento de la merma real en tiempos de temperado 1, entre 3 y 5 minutos, con intervalos de 30 segundos. Esto, permitió establecer el tiempo óptimo de temperado para obtener la merma ideal. Según lo anterior, el mejor tiempo de temperado es a los 3:00 minutos, lo que se corroboró en las respectivas pruebas piloto.

Finalmente, se procedió a presentar las alternativas que disminuyan la merma de interés, las cuales involucraron diversos aspectos como: mayor

capacitación al personal sobre aspectos de mayor relevancia detectados a lo largo de la investigación, y lo más importante de la propuesta es el establecimiento los 3:00 minutos mencionados, como tiempo estándar para el temperado 1. En consecuencia, se puede decir que la propuesta realizada permitirá a la empresa reducir las pérdidas monetarias, junto con la contribución a la mejora general del proceso de cocción de la salchicha tipo coctel. Cabe destacar, que lo mencionado trae consigo el aumento de la rentabilidad del producto de interés, lo que garantiza su permanencia en el mercado, permitiendo de esta manera que la organización continúe manteniendo y mejorando su competitividad en el país.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Colocar en el área de hornos un equipo que sirva de alarma para el personal encargado del proceso de temperado 1, el cual inicie el cronómetro al momento de abrir las compuertas del horno, y emita un sonido al cabo de los 3:00 minutos, de manera de alertar al trabajador en el momento que debe retirar el producto del horno.

Realizar estudios más detallados sobre los otros factores influyentes en la merma, con el fin de controlar aún más la merma fuera del estándar, entre los que se incluyen la actualización de los planes de mantenimiento correspondientes a los equipos utilizados en el proceso estudiado,

Revisar las 4 etapas automatizadas de cocción dentro de hornos, con el fin de disminuir las fluctuaciones de tiempo de ese proceso, ya que las mismas pueden ser un factor de influencia en la merma.

Es importante recordar que actualmente existen 2 hornos fuera de operatividad en la planta, lo que ocasiona retraso en la continuidad del proceso, debido a que se tienen dos equipos menos para cocinar los productos. Por otro lado, los hornos operativos presentan fallas persistentes a pesar del mantenimiento que se

les proporciona, y esto se debe al desgaste que poseen ocasionado por el tiempo de uso al que se han visto sometidos dichos hornos. Es por ello que se recomienda la adquisición de nuevos equipos para el área de hornos.

Desarrollar un estudio en el tiempo de temperado 2 del proceso de cocción, a fin de verificar que éste no afecte significativamente la merma del producto final de interés.

Por último, se recomienda a la empresa Servipork, C.A, la pronta implementación, puesta en marcha y monitoreo de la propuesta desarrollada en este trabajo, debido a las consideraciones que fueron explicadas en detalle con anterioridad.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Bustamante J. (2014). Análisis de las causas que generan el desperdicio en el área de mezclado durante el proceso de fabricación del envase 1800 INLACA de la Empresa Contenedores Plásticos Consolidados, Ubicada en Palo Negro Estado Aragua. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Carabobo Valencia Estado Carabobo. Venezuela.

Cámara Venezolana de la industria de Alimentos (CAVIDEA) (2015). Disponible en Línea: <http://datosestadístico-del-consumo-de-embutidos>. [Consulta: 2015].

Carrillo (2010). Método, Tiempo y Movimiento. Novena Edición. Ingeniería Industrial.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 2254:1995).

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 2952:2001).

Consultores Seart, C.A. 2013. Disponible en línea:

<http://alimentos-e-ingenieria.webnode.com.ve/news/embutidos-una-forma-rapida-de-consumir-carne-1/> [Consulta: 2015]

Dubon (2010). Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 11a ed. México: Alfaomega, 2010. 745 p.

Duran y Lizcano (2003). Propuesta para optimizar el control de costos de merma de cebada malteada para la empresa Cervecería Polar del centro, C.A. ubicada en San Joaquín estado Carabobo. Trabajo especial de grado de la Universidad de Carabobo. Venezuela.

Feria Mundial para la Industria Cárnica (IFFA). 2014.

García (2009). Materiales y proceso de fabricación. (2da edición). Editorial: Reverté.

González (2008). El Proceso de Fabricación. Autor: Caracas- Venezuela.

Guzmán (2014). Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos. México: McGraw Hill, 1998. 155 p.

Hadron (2010). Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. ED 11a. Alfaomega: México 2004.

Hernández y Nieto (2009). Disminución de desperdicios en la línea cuatro de envasado de bebidas carbonatadas. Caso: Empresa Coca-Cola FEMSA- Planta Valencia. Trabajo Especial de grado de la Universidad de Carabobo. Venezuela.

Hernández; Fernández, y Baptista (2006). Metodología de la investigación. 4ta Ed. México: Mc Graw Hill Interamericana.

Hernández; Fernández, y Baptista (2014). Metodología de la investigación. 6ta Ed. México: Mc Graw Hill Interamericana.

Hurtado (2007). Proceso y Línea de Producción. Guía Práctica. Caracas. Venezuela. Instituto Nacional de estadística (INE).

Martínez, M. (2007). DIAGRAMA CAUSA EFECTO, PARETO Y FLUJOGRAMA. Disponibles en Línea: [mas/11178](http://mas/11178). [Consulta: 2015]

Méndez (2008) La ingeniería industrial. Barcelona –España. Primera Edición.

Morales A. (2013). Propuesta de mejora para minimizar la variación de los pesos

netos en los empaques en la línea de extruidos blandos de la empresa Pepsico Alimentos SCA. Ubicada en Santa Cruz Estado Aragua. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad Politécnica Santiago Mariño, Edo. Aragua, Venezuela.

Paquete estadístico MINITAB 16 STATISTICAL SOFTWARE, para ambiente Windows.

Plaza, Emileny (2013). Estudio de actualización de mermas de producto para mejorar la rentabilidad de Alimentos Lacali S.A. Trabajo de grado de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Occidente Cali, Colombia. 135p.

Rengifo (2014). Calidad Total y Productividad. II edición. McGraw Hill interamericana. México DF. 165p.

Riggs, J. (2007). SISTEMA DE PRODUCCIÓN, PLANEACIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL. (3era. Ed.) México: Limusa Wiley.

Rojas (2014). Principios de Administración de Operaciones. Calibre: México 624 p.

Román (2014). Proceso de Producción. Ediciones Loviscol. Caracas. Venezuela.

# ANEXOS

## ANEXO 1

[Formato de control de hornos]

<b>Fecha:</b>						<b>Lote:</b>				<b>Turno:</b>			
<b>Producto:</b>						<b>Horno:</b>				<b>Temperatura horno inicial</b>		<b>Temperatura producto final</b>	
<b>Carro</b>	<b>Tara</b>	<b>Crudo bruto (kg)</b>	<b>Crudo neto (kg)</b>	<b>Cocido bruto (kg)</b>	<b>Cocido neto (kg)</b>	<b>Temperatura horno final</b>							
<b>1</b>						<b>Hora entrada</b>							
<b>2</b>						<b>Hora salida</b>							
<b>3</b>													
<b>4</b>													
<b>5</b>													
<b>6</b>													
<b>7</b>													
<b>8</b>													
<b>Totales</b>													

Fuente: Servipork, C.A., 2015.

## ANEXO 2

[a y b: área de hornos VEMAG® de la empresa Servipork, C.A.; c: horno cerrado; d: horno abierto; e: humidificador y f: horno cargado con el producto de interés]



### ANEXO 3

[a: carros de pruebas piloto de salchicha tipo coctel, sin carga; b: carros cargados con el producto de interés]



↑ La flecha indica la etiqueta de identificación para cada carro.

## ANEXO 4

[Muestras de merma real de la salchicha tipo coctel vs tiempo de temperado]

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>				
<b>Temperado (minutos)</b>	<b>Merma obtenida (%)</b>				
3:00	4,21	4,22	4,17	4,21	4,25
3:30	4,38	4,39	4,43	4,40	4,38
4:00	4,49	4,51	4,50	4,46	4,52
4:30	4,62	4,67	4,66	4,70	4,64
5:00	4,79	4,82	4,79	4,83	4,73

## ANEXO 5

[Supuestos de normalidad. Prueba de normalidad de Anderson-Darling, Minitab 16.  
Prueba de homogeneidad de la varianza de Barlett y Levene, Minitab 16]

