

**APROVECHAMIENTO DE BARCIA PARA REALIZACIÓN DE
PRE-EMULSIONES COMO MATERIA PRIMA**

WILMAR ALVEIRO CARDONA MEDINA

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE ALIMENTOS
PALMIRA
2013**

**APROVECHAMIENTO DE BARCIA PARA REALIZACIÓN DE
PRE-EMULSIONES COMO MATERIA PRIMA**

WILMAR ALVEIRO CARDONA MEDINA

Trabajo de grado presentado como requisito
para optar al título de
Ingeniero de Alimentos

Director:

Mg. RUBÉN DARÍO MÚNERA TANGARIFE

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE ALIMENTOS
PALMIRA
2 0 1 3**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Este trabajo de grado, titulado “Aprovechamiento de Barcia Para Realización de Pre-Emulsiones Como Materia Prima“ y realizado por el estudiante Wilmar Alveiro Cardona Medina, se presenta a la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de .

Hemos revisado este trabajo de grado y recomendamos su aprobación:

Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Palmira, Agosto de 2013

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi familia, ya que mi esfuerzo y dedicación ha sido motivado por su incondicionalidad y apoyo, por lo tanto este logro antes de ser personal, es un logro de ellos y los beneficios que pueda obtener en lo personal y profesional serán ellos los que reciban por igual esos beneficios.

Tener la frente alta y ser ejemplo para que mi hija igualmente siga mis pasos y llegue hacer una gran profesional y sobre todo un ser humano intachable.

La enseñanza estricta que me dieron mis padres, tiene como resultado hoy día un padre, esposo, hermano, ser humano que siempre quiere servir y ser cada día mejor.

Wilmar Alveiro

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a DIOS por la salud y las oportunidades que me ha brindado y no puedo pasar por alto a mi familia que siempre han estado conmigo dándome apoyo y estímulos, son mi principal motor en la vida.

Igualmente agradecer a la Ingeniera de Alimentos Clara Inés Bolívar directora de este proyecto, ya que su apoyo ha sido incondicional para sacar adelante este proyecto, ha sido vital, por su dedicación, profesionalismo, experiencia y direccionamiento en cada una de las etapas que tuvo el proyecto; a mis tutores y que a lo largo de mi carrera me han prodigado en forma generosa sus conocimientos y experiencias, por eso no quiero dejar pasar este momento y volver a decirles a todos muchas gracias!!

Wilmar Alveiro

CONTENIDO

	Pág.
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2 HIPÓTESIS Y VARIABLES DE ESTUDIO	12
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4 JUSTIFICACIÓN	14
1.5 MARCO REFERENCIAL	14
1.6 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	15
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
2.1 MARCO TEÓRICO	17
2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES	18
2.2.1 Poder Emulsificante	19
2.2.2 Propiedades Emulsificantes	20
2.2.3 Estabilidad de la Emulsion (ES)	20
2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE LA EMULSIFICACION	18
2.3.1 Factores Intrínsecos y Extrínsecos	19
2.3.2 Hidrofobicidad	20
2.4 ESTADO DEL ARTE	22
2.5 PANEL SENSORIAL TRIANGULAR	26
2.5.1 Proceso Elaboracion de la Pre-emulsion Barcia	32
2.5.2 Estudio de Mercado	32
2.5.3 Equipos Utilizados en la Elaboracion de la Pre-emulsion Barcia	32
2.6 MARCO CONCEPTUAL	32
2.6.1 Clasificacion de las Emulsiones	32
2.6.2 Propiedades de las Emulsiones	32

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1 PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO	38
3.1.1 Formulación Estándar	40
3.1.2 Definición de Variables Controlables y Niveles	41
3.1.3 Planeación de Ensayos	41
3.1.4 Evaluación de las Variables de Respuesta	42
3.1.5 Diseño del Cuestionario de Evaluación y Método de Clasificación	41
3.1.6 Preparación de las Muestras y Realización de la Prueba	41
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	46
4.1 RESULTADOS PANEL SENSORIAL TRIANGULAR	48
4.2 COSTOS	64
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	71
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFIA.....	74

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1. Flujograma elaboración pre-emulsión barcia	24
2. Flujograma elaboración chorizos	25
3. pH – Metro	30
4. Cutter	30
5. Balanza digital	31
6. Termómetro	31
7. Cabina de evaluación sensorial	44
8. Realización panel sensorial	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1. Tabla estadística resultados panel sensorial triangular	27
2. Formula pre-emulsión	41
3. Niveles máximos y mínimos de cada factor	41
4. Mezcla de los factores con niveles máximo y mínimo	42
5. Factores y dominio experimental	42
6. Diseño factorial completo 2^2 , plan de experimentación	42
7. Formato Evaluación Sensorial – Prueba Triangular	46
8. Formula No.1 pre-emulsión	46
9. Formula No.2 pre-emulsión	47
10. Formula No.3 pre-emulsión	47
11. Formula No.4 pre-emulsión	48
12. Resultados fisicoquímicos pre-emulsión barcia	48
13. Resultados panel sensorial No.1	52
14. Resultados panel sensorial No.2	56
15. Resultados panel sensorial No.3	60
16. Resultados panel sensorial No.4	64
17. Costo elaboración pre-emulsión barcia	65
18. Costo emulsión chorizo normal	66
19. Costo emulsión chorizo con aplicación pre-emulsión barcia	67
20. Costo chorizo x 500g normal	68
21. Costo chorizo x 500g con aplicación pre-emulsión barcia	68
22. Costo chorizo x 600g Normal	69
23. Costo chorizo x 600g con aplicación pre-emulsión barcia	70

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Aprovechar la barcia de res que es un material sin utilidad para el proceso productivo y que es vendido a \$90 / kilo para hacer concentrado de comida animal; a partir de este material se elabora una pre-emulsión y se genera una nueva materia prima cárnica, la cual ingresa al proceso como pre-emulsión, incrementando las posibilidades de abastecimiento para el negocio.

Para el desarrollo de la propuesta se utiliza el método de diseño experimental, donde se tendrán variables controlables y fijas en la formulación de la pre-emulsión. Las variables fijas son las materias primas definidas y estandarizadas como lo son la barcia de res, sal, polvo praga y tripolifosfato de sodio y las variables controlables para lograr una pre-emulsión barcia estable serán la proteína concentrada de soya y agua; la metodología de validación utilizada es la de panel sensorial triangular, con la participación de panelistas entrenados, que evaluarán el producto piloto escogido con la aplicación parcial de la pre-emulsión barcia en reemplazo de materia prima cárnica, chequeando que no hayan modificaciones en las características organolépticas del producto terminado.

Esta propuesta tiene dos justificaciones que para actualidad son muy necesarias, la primera desde la obtención de procesos limpios, por la no generación de residuos sólidos, no impactando ambientalmente y la segunda es el aprovechamiento de los materiales resultantes del proceso productivo que no son utilizados en el mismo, optimizando los procesos y recursos, mejorando los costos, siendo más competitivos en el mercado. El alcance de esta propuesta tiene una cobertura de producción y distribución dentro del negocio cárnico, con aplicación de la pre-emulsión y cumplimientos de la misma en parámetros de inocuidad, calidad y proceso bien definidos en las diferentes formulaciones, con la limitación que el volumen elaboración de la pre-emulsión depende de la generación de la barcia.

Para el desarrollo de esta propuesta es necesario conocer el principio en la elaboración de emulsiones y para tal fin es primordial seleccionar el emulsionante apropiado (Charalambous Doxastakis, 1989; Dickinson, 1992; Hasenhuettl, 1997; Stauffer, 1999; Krog y Sparso, 2004). (McClements, 2005); En la actualidad existe un gran número de emulsionantes como ingredientes alimentarios y cada uno tiene su propia y única características y el rango óptimo de las aplicaciones (Hasenhuettl y Hartel, 1997; Krog y Sparso, 2004). (McClements, 2005).

Se aplica conceptos de gestión empresarial y formulación de proyectos, donde se evidencie la factibilidad de la propuesta, fundamentándose en encontrar posibilidades para el negocio.

Otro valor agregado de la propuesta es que los costos de los productos en los cuales se aplicara la pre-emulsión serán reducidos, dando un mayor margen de utilidad y generando un ahorro para el negocio cárnico, de igual manera se aplicara todas las etapas aprendidas a través de la carrera identificando las oportunidades y riesgos a los que se puede enfrentar.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las plantas del negocio cárnico procesa el 37% (26.000 toneladas / año) de las materias primas cárnicas que requieren las plantas productivas y que corresponde a un total estimado de 70.000 toneladas / año, estas materias primas son enviadas a las plantas de Medellín, planta Bogotá, planta Barranquilla y planta Caloto.

De las 26.000 toneladas / año que procesa la planta en materias primas, de estas operaciones se genera 60 toneladas / año del material barcia que no tiene utilidad para el negocio y se vende como concentrado para comida animal con un precio

simbólico de \$90 / kilo. De acuerdo con lo anterior, es clara la oportunidad de elaborar una pre-emulsión que cumpla con los parámetros de inocuidad y calidad exigidos para el proceso industrial.

Ajustar la fórmula idónea de la pre-emulsión, caracterizar los parámetros físicos químicos y una vez se tengan definidos, hacer aplicaciones en la formulación para determinar cuál es el porcentaje idóneo para aplicar sin afectar las características sensoriales estandarizadas para el producto terminado.

De aquí surge la pregunta de investigación:

¿Se podrá dar un aprovechamiento de la Barcia y generar a partir de ella nueva materia prima, que cumpla las características de inocuidad y calidad exigidos para la incorporación en el proceso industrial y se pueda reemplazar parcialmente materias primas cárnicas de las diferentes formulaciones, disminuyendo el costo sobre el producto terminado en aproximadamente un 4%?

1.2 HIPÓTESIS Y VARIABLES DE ESTUDIO

Si en el proceso de elaboración de la pre-emulsión barcia se cumple con las características de una emulsión estable, con parámetros fisicoquímicos adecuados e inocuos, entonces se obtendrá una materia prima que cumpla con los estándares mínimos?

En la elaboración de la pre-emulsión se utilizarán materias primas definidas y estandarizadas como lo son la barcia de res, sal, polvo praga y tripolifosfato de sodio y las variables que se moverán para lograr la pre-emulsión barcia estable será la proteína concentrada de soya y agua.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una materia prima cárnica para el negocio cárnico a partir de la barcia de res, el cual es un subproducto derivado del proceso de desposte de las canales de res, optimizando los recursos del proceso y de las materias primas; Incorporar en el proceso productivo la barcia de res, cumpliendo características de inocuidad y calidad requeridas y reemplazar con la misma parcialmente otras materias primas cárnicas de la formulación, disminuyendo el costo sobre el producto terminado en aproximadamente un 4%.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Por medio de análisis de laboratorio se caracteriza la pre-emulsión en parámetros de humedad, grasa, proteína, colágeno, nitritos y pH..
- Definir las materias primas cárnicas que se reemplazaran parcialmente por el uso de la pre-emulsión barcia a través de un diseño de experimentos.
- Costeo de la pre-emulsión puesto en planta destino.
- Definir porcentaje de aplicación de la pre-emulsión barcia en la formulación según la materia prima a reemplazar.
- Costear aplicación de la pre-emulsión en el producto terminado.
- Estimar ahorro que se obtendrá por la aplicación de la pre-emulsión.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La propuesta planteada es de gran importancia para el negocio cárnico, porque se entregan resultados en los cuales se optimizan los recursos actuales, ampliando el portafolio de materias primas cárnicas, al igual que se aprovecha un recurso que en la actualidad no tiene utilidad, además que los costos del producto terminado en el cual se aplique la pre-emulsión desarrollada son favorecidos al bajar el costo por formulación, mejorando el margen de utilidad y por ende los ingresos del negocio por la venta del producto terminado serán mayores.

Desde el punto de vista educativo y pedagógico, se tiene la oportunidad de aplicar los conocimientos técnicos y metodológicos adquiridos, aplicando la ingeniería en la parte operativa de los procesos productivos con el propósito de gestar cambios que contribuyan a la optimización de los procesos y a la administración de los proyectos.

Otro valor agregado que se tiene en la propuesta es la intervención en las emulsiones, al aplicar los principios que gobiernan los productos cárnicos y las materias primas no cárnicas y su funcionalidad.

1.5 MARCO REFERENCIAL

La NTC 1325 Quinta Actualización nos dice que:

Producto cárnico procesado. Aquél elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles (véase el numeral 3.1.69), provenientes de animales de abasto, con adición o no de sustancias permitidas o especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados.

Producto cárnico procesado crudo congelado. Aquél que no ha sido sometido a un proceso de cocción, fermentación o maduración; se comercializa, almacena y se conserva en condiciones de congelación. Se excluyen las carnes crudas marinadas o aliñadas.

Subproducto de origen animal. Partes del animal de abasto que no constituyen parte de la canal y que no están comprendidas en la definición de carne. Estos subproductos de origen animal pueden ser:

Comestibles: corresponde a las vísceras, grasa, albúmina de sangre, plasma, hemoglobina, cartílagos, cuero o piel, manos, patas y cartílago de orejas de porcino aprobados por la autoridad sanitaria competente.

1.6 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Barcia: La barcia es un subproducto que resulta de la limpieza de los cortes provenientes de las canales de cerdo y res, el cual contiene tendones, cuero, con presencia de hematomas y con un alto porcentaje proteico y de colágeno.

Batch: Se conoce como sistema por lotes, el cual tiene un tamaño estándar definido según la necesidad del proceso, generalmente utilizado para para tareas repetitivas.

Emulsión: Una emulsión es una mezcla de dos líquidos inmiscibles (Ejemplo: grasa y agua) que requieren generalmente de una fuerza mecánica para homogenizarse. (Shaw, 1992)

Materia Prima: Se conoce a los materiales que son extraídos de la naturaleza y que nos sirven para transformar y elaborar los productos de la industria cárnica, su procedencia es animal y vegetal.

Materias Primas Funcionales: Se conoce a los materiales que tienen una función tecnológica sobre el producto y ayudan a conservar las características del producto en la vida útil del mismo.

Emulsión Cárnica: Según Forrest. La emulsión se define como la mezcla de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales se dispersa en forma de pequeñas gotitas o glóbulos en el otro. El líquido que forma las gotas pequeñas se denomina fase dispersa y donde están dispersas las gotas se denomina fase continua. En las emulsiones cárnicas la fase dispersa está conformada por partículas de grasa sólida o líquida y la continua por agua que contiene sales y proteínas especialmente las miofibrilares (actina y miosina) que son solubles en soluciones salinas diluidas. (Ramirez, 2006)

Aprovechamiento: Dar utilización de los materiales resultantes del proceso productivo que no son aprovechados en el mismo, optimizando los procesos y recursos, lo cual impacta en la no generación de residuos sólidos, siendo procesos más limpios ambientalmente y mejorando los costos.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 MARCO TEÓRICO

Las emulsiones se clasifican en tres tipos según la materia prima utilizada para su elaboración:

El primer tipo son las emulsiones grasas y conocidas como “emulsiones verdaderas” y la materia prima utilizadas tienen como origen las grasas del tocino, sebo, barcia de sebo, empella, grasa vegetal y piel de pollo y que se homogenizan con incorporación de agua y agentes ligantes o emulgentes como las proteínas.

El segundo tipo son las emulsiones mixtas, adicional a las materias primas grasas, también se le incorporan materias primas cuyo contenido de colágeno es alto, como lo son el cuero de cerdo, tendones y barcias.

El tercer tipo son las emulsiones de cuero crudo, pero reamente no pueden ser llamadas emulsiones, ya que por su alto contenido de colágeno, no se logra una homogenización de la misma. (Quintero, 2003)

Las emulsiones cárnicas están divididas en tres sistemas:

- Soluciones Hidrosolubles: Se encuentran compuestas por la carne, grasa y agua, disueltas en sal, especias, fosfatos, proteínas y almidones.
- Mezclas Heterogéneas: De fibras musculares, células adiposas, aglomeraciones de células, moléculas de agentes estabilizantes.
- Las Emulsiones: Las proteínas homogenizadas en la emulsión, logran mantener la emulsión estable, manteniendo suspendidas las moléculas de grasa.

Estos sistemas tienen una estabilidad definida, que garantiza la suspensión de la emulsión en medio de una matriz proteica, en la que se forma una red de las proteínas cárnicas y no cárnicas, que al ser tratadas por altas temperaturas, se solidifican, atrapando todos los ingredientes de la emulsión. (Ramirez, 2006).

En la investigación de mercados se recopila la información necesaria, con el fin de ser analizada y poder determinar las debilidades y amenazas frente al proyecto, igualmente se generan y refuerzan las oportunidades y fortalezas de la organización. (Kinneer & Taylor, 1998)

Para el diseño de la investigación es primordial la recolección de datos, ya que una buena información obtenida se podrá generar un análisis de resultados acertado, sus implicaciones y finalmente en la toma de decisiones de los directivos. (Kinneer & Taylor, 1998)

2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES

A medida que aumenta el pH del músculo se extrae mayor cantidad de proteína, el estado de rigidez de la carne afecta la emulsión. La carne antes de su rigidez permite la extracción del 50% de la proteína soluble salina y así puede emulsificar mayor cantidad de grasa.

Temperaturas superiores a 15°C en el proceso de cutteado y/o molido pueden producir la desnaturalización de las proteínas solubles y esto da como consecuencia la rotura de la emulsión, para evitar el calentamiento se debe adicionar agua fría o hielo. Se recomienda el hielo por el calor de fusión latente adicional que debe absorber para fundirse, la carne debe estar refrigerada o congelada.

Emulsiones con un contenido de grasa del 30%, el agua no debe ser menor del 16% para emulsiones preparadas con carne fresca y del 21% cuando se utilizan carnes congeladas.

Cuando se adicionan pre-emulsiones de grasa, se puede reemplazar como máximo el 5% del total de la grasa formulada.

Una parte de proteína puede emulsificar 2.5 partes de grasa y puede retener cuatro partes de agua, lo que debe tenerse en cuenta al formular los diferentes productos emulsionados escaldados. Para reemplazar la proteína cárnica se puede utilizar proteína vegetal como la de soya y/o otras proteínas de origen animal.

Los polifosfatos tienen un gran poder emulsificante, lo que aumenta la extracción de las proteínas por su acción disociativa sobre el complejo actomiosina, se utiliza en carnes en rigor mortis o con pH bajo, no es aconsejable utilizarla en carnes calientes. (Ramirez, 2006)

2.2.1 Poder Emulsificante

Es la medida en mililitros que es capaz de emulsionar un gramo de proteína sin que se rompa o invierta la emulsión, se usa para establecer si en una formulación determinada habrá o no emulsión; para que haya emulsión su valor no debe ser inferior de uno (1).

En las proteínas cárnicas el poder emulsificante depende del valor de ligazón de las proteínas, que está relacionado con la cantidad de grasa en la carne. Otras pautas que sirven para tener un punto de partida en los porcentajes de los ingredientes de los productos cárnicos colombianos, además de las normas técnicas y/o legales. (Ramirez, 2006)

Consiste en formar una emulsión en condiciones estándar con una cantidad de aceite determinada e ir añadiendo aceite hasta que se rompa o invierta la emulsión. Los mililitros de aceite añadidos hasta este punto dan idea de la capacidad de emulsión. (López & Carballo 1991). (McClements, 2005)

2.2.2 Propiedades Emulsificantes

Una emulsión es una mezcla de dos líquidos inmiscibles (Ejemplo: grasa y agua) que requieren generalmente de una fuerza mecánica para homogenizarse. (Duncan J. Shaw, 1992) Las propiedades emulsificantes se miden a partir de dos características: La capacidad emulsificante y la estabilidad de la emulsión. (McClements, 2005)

2.1.3 Estabilidad de la Emulsión (ES)

La mayoría de las emulsiones que son estabilizadas por proteínas, generalmente son persistentes por días ya que no presenta separación de la crema o de alguna fase estando almacenadas a temperatura ambiente. Esta propiedad se evalúa sometiendo la emulsión a diferentes condiciones drásticas de altas temperaturas, o a una centrifugación y posteriormente se mide mediante el porcentaje de crema o aceite separados. La estabilidad de la emulsión se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$ES = \frac{\text{volumen final de la emulsión}}{\text{volumen inicial de la emulsión}} \times 100$$

Ec.1. Determinación del porcentaje de grasa separado, en una emulsión. (Fennema, 1985)

2.3 FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE LA EMULSIFICACIÓN

2.3.1 Factores Intrínsecos y Extrínsecos

En las emulsiones las proteínas juegan un papel importante y son afectadas por factores tales como el pH, la fuerza iónica, la temperatura, el volumen de la fase grasa y su punto de fusión, el tipo de proteína. Los factores externos que influyen en la formación de una emulsión son: El tipo de equipo usado en su elaboración, la velocidad de incorporación de la grasa y el nivel de agitación o de fuerza mecánica ejercida sobre la mezcla. (Galvez, Flores, & Farrés, 2006)

2.3.2 Hidrofobicidad

Mientras mejor sea el balance de grupos polares y apolares en una proteína, mayor será su capacidad emulsificadora, porque cada uno de esos grupos de acuerdo a su afinidad tendrá la posibilidad de ligar proporciones similares de agua y de grasa. Obviamente esto también depende del tipo de emulsión que se desea, si es aceite-agua, el mejor emulsificante es aquel que sea más apolar y si es agua-aceite la idea es que sea más polar.

Modificando parcialmente una proteína sin llegar a la insolubilización, se puede mejorar sus propiedades emulsificantes ya que se incrementan la flexibilidad molecular y la hidrofobicidad superficial. En el caso de la soya, el gluten de trigo, la β -Lactoglobulina y la α -Lactoalbúmina cuando son sometidas a algunos procesos de hidrólisis enzimática se cree que son capaces de hacer contacto con las dos fases (agua-aceite), modificando su conformación para quedar colocadas en la interfase agua aceite. (Galvez, Flores, & Farrés, 2006)

2.4 ESTADO DEL ARTE

Las emulsiones combinan aspectos de la ciencia física, química, biología y la ingeniería. Tradicionalmente los principios fundamentales de la emulsión de la ciencia se derivan en gran parte de las disciplinas de la ciencia de los polímeros, coloides, la ciencia, la interface química y mecánica de fluidos (Hunter, 1986, 1989, 1993; Evans and Wennerstrom, 1994; Hiemenz and Rajagopalan, 1997). (McClements, 2005)

Sin embargo la ciencia ha evolucionado en las emulsiones de la industria alimentaria y se ha incorporado una variedad de otras disciplinas, como la ciencia y la fisiología sensorial, ya que los investigadores tratan de correlacionar características organolépticas a las emulsiones como lo son el sabor, olor, sensación en la boca y la apariencia en su composición y propiedades fisicoquímicas.

Otros elementos que se han incorporado es la reología que estudia la mecánica de los fluidos, la ciencia coloidal y las propiedades interfaciales que corresponde a la química interfacial.

La fabricación de un producto alimenticio a base de emulsión con una calidad específica, depende de la selección y concentraciones de materias primas, además la industria alimentaria moderna debe responder rápidamente a los cambios en las preferencias de los consumidores por una mayor variedad de productos y a costos más bajos, al igual que con una confiable y mayor calidad, que sean saludables, alimentos más exóticos y convenientes (Sloan 2003; Mermelstein, 2002). (McClements, 2005)

Una de las decisiones más importantes que un fabricante de alimentos debe hacer durante el desarrollo de un producto emulsionado es

seleccionar el emulsionante más apropiada (Charalambous Doxastakis, 1989; Dickinson, 1992; Hasenhuettl, 1997; Stauffer, 1999; Krog y Sparso, 2004). (McClements, 2005).

Un gran número de emulsionantes están disponibles como ingredientes alimentarios y cada uno tiene su propio y única características y el rango óptimo de las aplicaciones (Hasenhuettl y Hartel, 1997; Krog y Sparso, 2004). (McClements, 2005)

Los emulsificantes son importantes para poder ligar las grasas con la fase acuosa de la formulación; Grasas y aceites son parte de un grupo de compuestos conocidos como lípidos (Gunstone y Norris, 1983; Weiss, 1983; Nawar, 1996; Gunstone y Padley, 1997; Akoh y Min, 2002; Larsson, 2004). (McClements, 2005) Por definición, un lípido es un compuesto que es soluble en disolventes orgánicos, pero insoluble o sólo escasamente soluble en agua, este grupo de compuestos contiene un gran número de diferentes tipos de moléculas, incluyendo acilgliceroles, ácidos grasos, fosfolípidos.

Los triacilgliceroles son el más común de lípidos en los alimentos y es este tipo de molécula que generalmente se conoce como grasas o aceites, estas grasas y aceites comestibles provienen de una variedad de fuentes diferentes, incluyendo plantas, semillas, nueces, animales y peces (Sonntag, 1979a-c; Weiss, 1983; Nawar, 1996; Akoh y Min, 2002). (McClements, 2005)

El agua juega un papel muy importante en la determinación físico-química y propiedades organolépticas de las emulsiones, ya que sus propiedades únicas moleculares estructurales determinan en gran medida la solubilidad, la conformación y las interacciones de los otros componentes presentes en soluciones acuosas (Bergethon, 1998; Norde, 2003). (McClements, 2005).

Figura 1: Flujograma Elaboración Pre-emulsión Barcia

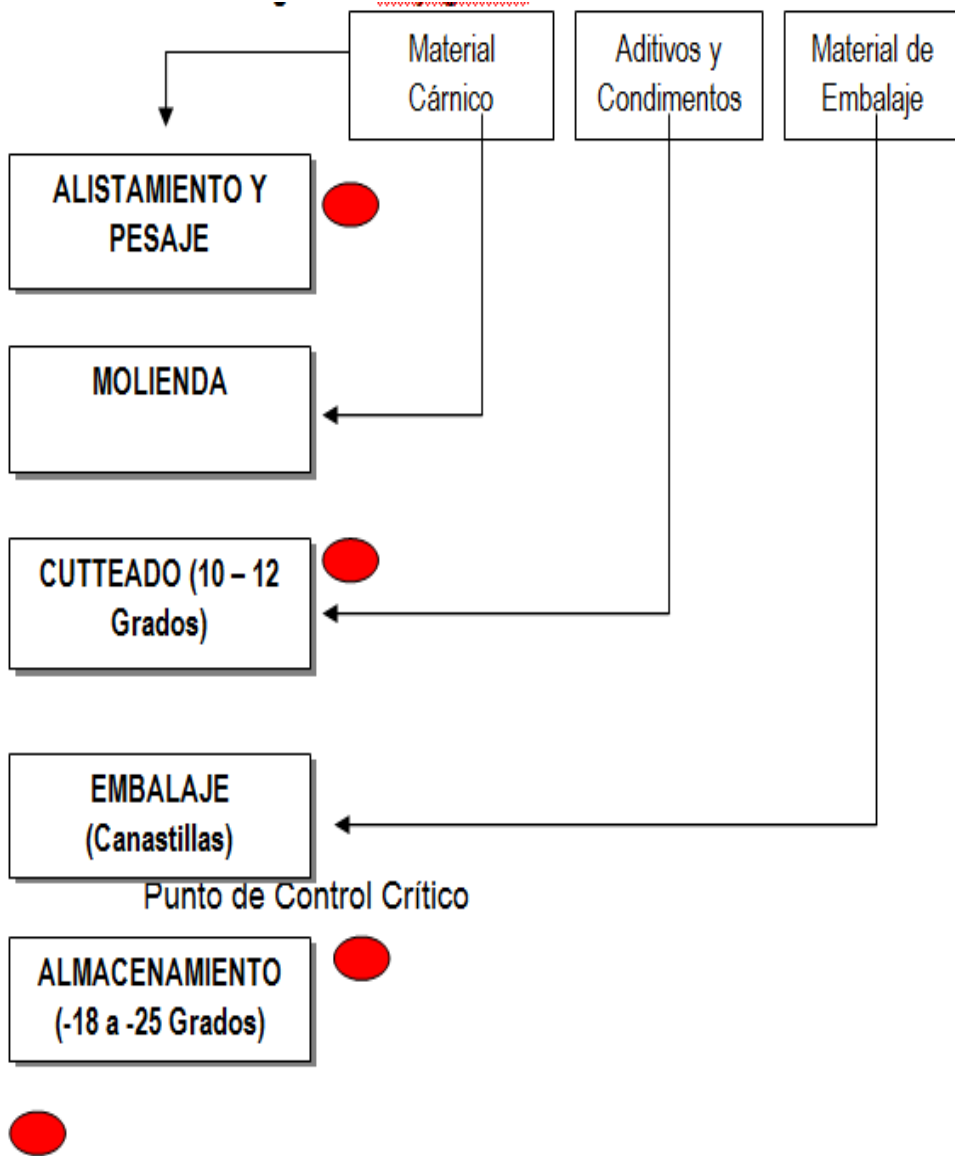
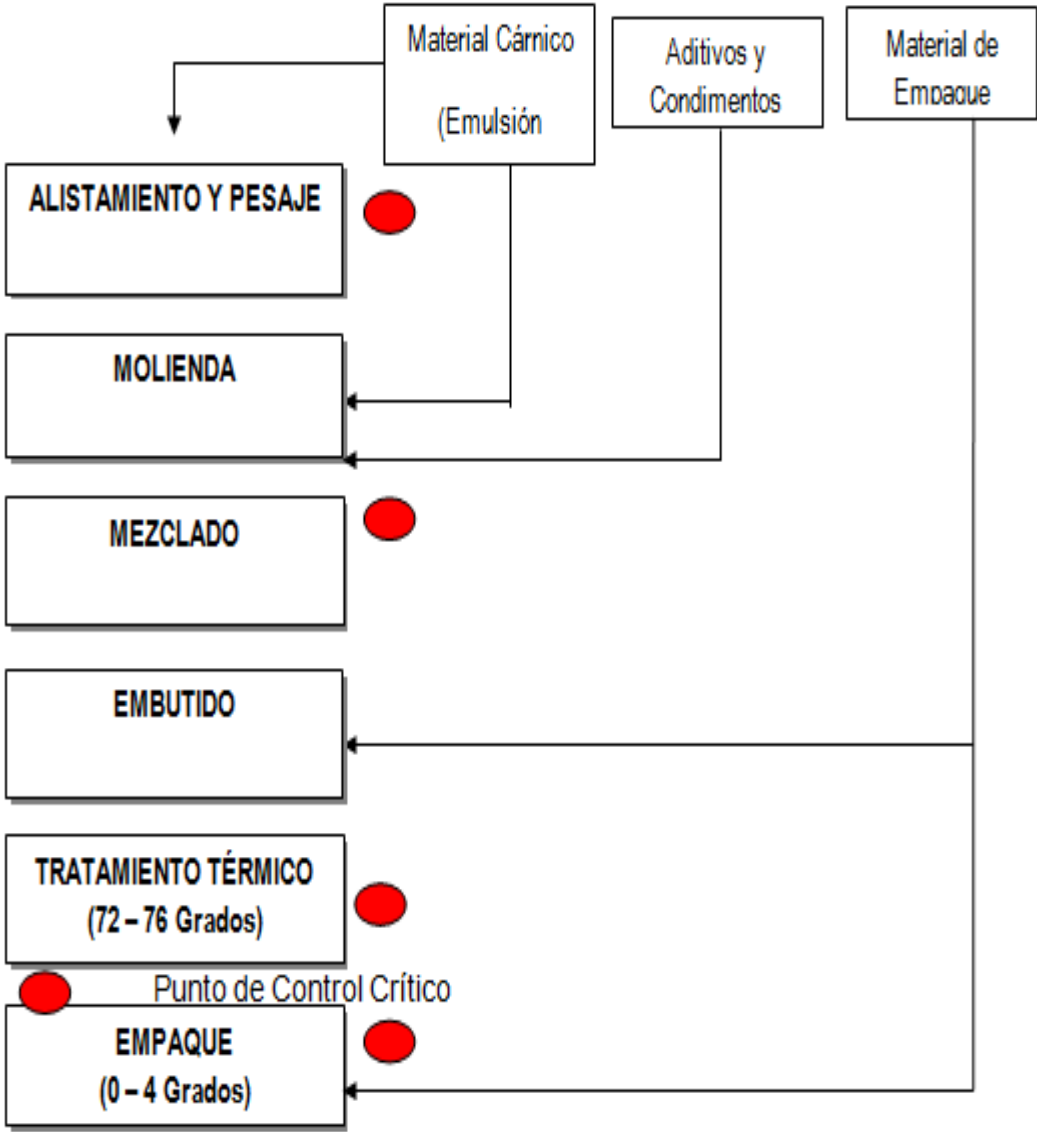


Figura 2: Flujograma Elaboración Chorizos



2.5 PANEL SENSORIAL TRIANGULAR

El panel sensorial triangular se realiza con panelistas entrenados y con pleno conocimiento del producto a evaluar, el objetivo es comparar el producto en el cual se ha aplicado el cambio contra un producto normal (Normal) que no tiene ningún cambio de su formulación y/o proceso de elaboración, las muestras se entregan codificadas A y B, cada miembro del panel recibe tres porciones para evaluar, ya sea dos porciones de A y una de B o una porción de A y dos de B, los panelistas no saben cuál es la combinación de muestras que reciben, la tarea de los jurados es determinar cuales dos de las tres muestras que reciben son iguales entre sí y por lo tanto, cual es la diferente; cada uno debe elegir forzosamente por definir cuáles son las dos iguales y cuál es la diferente.

Los resultados pasan rigurosamente por tratamiento estadístico para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre el producto propuesto y el patrón, en primera instancia definir el grado de confianza, con el que deseamos trabajar; es decir la probabilidad de que un resultado no sea dado por el azar; los más habituales son: 95%, 99%, y 99,9%. Un nivel de confianza de la respuesta del 95% implica que en las condiciones del ensayo existe solamente un 5% de probabilidad de que ese resultado se obtenga por azar.

La expresión diferencia significativa, así como grado de confianza o nivel de confiabilidad, se utilizan cuando no existe certeza del resultado. Cuanto menor sea la diferencia, menos serán los panelistas que la encuentren, corriendo el riesgo de llegar a una conclusión errónea. No podemos estar completamente seguros de la validez de la respuesta de cada uno de los miembros del panel. Las estadísticas ofrecen la solución, los ensayos no dan una certeza del 100% pero podemos determinar cuál en el nivel de confianza de cada ensayo y resultado y expresarlo como un porcentaje, se anexa tabla estadística:

Tabla 1: Tabla Estadística Resultados Panel Sensorial Triangular
(Fuente Jellinek, 1985)

Numero de Panelistas	Números de Respuestas Correctas			Numero de Panelistas	Números de Respuestas Correctas		
	+	++	+++		+	++	+++
1	---	---	---	26	14	15	17
2	---	---	---	27	14	16	18
3	3	---	---	28	15	16	18
4	4	---	---	29	15	17	19
5	5	5	---	30	15	17	19
6	5	6	---	31	16	18	20
7	5	6	7	32	16	18	20
8	6	7	8	33	17	18	21
9	6	7	8	34	17	19	21
10	7	8	9	35	17	19	22
11	7	8	10	36	18	20	22
12	8	9	10	37	18	20	22
13	8	9	11	38	19	21	23
14	9	10	11	39	19	21	23
15	9	10	12	40	19	21	24
16	9	11	12	41	20	22	24
17	10	11	13	42	20	22	25
18	10	12	13	43	21	23	25
19	11	13	14	44	21	23	25
20	11	13	14	45	22	24	26
21	12	13	15	46	22	24	26
22	12	14	15	47	23	24	27
23	12	14	16	48	23	25	27
24	13	15	16	49	23	25	28
25	13	15	17	50	24	26	28

+ Nivel de confianza 95%

++ Nivel de confianza 99%

+++ Nivel de confianza 99.99%%

Los paneles sensoriales se preparan controladamente con el objetivo de que los resultados a obtener sean los más confiables posibles, se controla:

- El sistema de rotulado de las muestras más ventajoso es la utilización de números de tres cifras al azar, ya que estos carecen de factores emocionales y puede rotularse distinto para cada panelista, evitando las copias y facilitando el registro de los resultados.
- Se realiza en cubículos aislados entre los panelistas, con control de luz, humedad relativa, libre de olores que sesguen el panel y sin ruido que cause desconcentración.
- Se realiza en horas en que la persona no tenga apetito o este saciado.
- El panelista se debe enjuagar la boca y/o neutralizar el sabor con un alimento neutro (Ej, galletas de soda) entre las degustaciones.
- El número de degustaciones es limitado para no causar fatiga de los sentidos.
- Los alimentos se pasan preparados con las temperaturas idóneas, que no vayan a causar sesgo. (Jellinek, 1985)

2.5.1 Proceso de Elaboración de la Pre-Emulsión Barcia

- a. Alistamiento y Pesaje:** Se retira la materia prima cárnica del cuarto de congelación y se pesa los kilogramos que estén definidos en la formulación; debe estar libre de contenido ruminal y hematomas, previamente revisados y liberados en la recepción.

- b. Molienda:** Se muele la materia prima cárnica barcia con disco molienda de 9 milímetros, la materia prima cárnica barcia se utiliza congelada entre -10 a -15 grados.
- c. Cutteado:** Se adiciona la materia prima cárnica barcia previamente pesada según la formulación al igual que la materia prima no cárnica, se cuttea hasta alcanzar una temperatura final entre 14 a 16 grados centígrados y un pH entre 5.8 a 6.2.
- d. Embalaje:** Se deposita la pre-emulsión barcia en canastillas recubiertas con un plástico para evitar contacto de la pre-emulsión con la canastilla, el peso aproximado de cada canastilla es de 20 kg cada canastilla.
- e. Almacenamiento:** Se almacena de 30 canastillas por estiba en cuarto de congelación, con una temperatura entre -18 a -25 grados centígrados.

2.5.2 Estudio De Mercado

En la investigación de mercados se recopila la información necesaria, con el fin de ser analizada y poder determinar las debilidades y amenazas frente al proyecto, igualmente se generan y refuerzan las oportunidades y fortalezas de la organización. (Taylor & Kinnear, 1998)

Para el diseño de la investigación es primordial la recolección de datos, ya que una buena información obtenida se podrá generar un análisis de resultados acertado, sus implicaciones y finalmente en la toma de decisiones de los directivos. (Taylor & Kinnear, 1998)

La prioridad de la investigación es desarrollar una pre-emulsión que cumpla características tecnológicas aceptables para ser incorporada en el proceso de

fabricación, con un valor agregado por el ahorro que generara al ser aplicada en la formulación.

2.5.3 Equipos Utilizados en la Elaboración de Pre-Emulsión de Barcia

pH – metro: Equipo encargado de indicar el número de iones de hidrogeno.



Figura 3: pH – Metro (Fuente Propia)

Equipos de Producción:

Cutter: Contiene un plato móvil donde se colocan la materia prima cárnica barcia molida, este plato gira y pasan por un juego de cuchillas (entre 3 y 12), la carne es picada hasta formar una pasta bien fina o una emulsión cárnica).



Figura 4: Cutter (Fuente Propia)

Balanza Digital: Facilitan las labores de pesaje de las materias primas cárnicas y no cárnicas.



Figura 5: Balanza Digital (Fuente Propia)

Termómetro: Mide temperatura, realiza monitoreo o verificaciones del proceso.



Figura 6: Termómetro (Fuente Propia)

2.6 MARCO CONCEPTUAL

2.6.1 Clasificación de las Emulsiones

Las emulsiones se clasifican en tres tipos según la materia prima utilizada para su elaboración:

El primer tipo son las emulsiones grasas y conocidas como “emulsiones verdaderas” y la materia prima utilizadas tienen como origen las grasas del tocino, sebo, barcia de sebo, empella, grasa vegetal y piel de pollo y que se homogenizan con incorporación de agua y agentes ligantes o emulgentes como las proteínas.

El segundo tipo son las emulsiones mixtas, adicional a las materias primas grasas, también se le incorporan materias primas cuyo contenido de colágeno es alto, como lo son el cuero de cerdo, tendones y barcias.

El tercer tipo son las emulsiones de cuero crudo, pero realmente no pueden ser llamadas emulsiones, ya que por su alto contenido de colágeno, no se logra una homogenización de la misma. (Quintero, 2003)

2.6.2 Propiedades de las Emulsiones

Las propiedades que son más evidentes y por lo general más importantes son la facilidad de dilución (con agua o con algún disolvente), viscosidad, color, estabilidad y facilidad de formación, estas propiedades dependen de lo siguiente:

- Las propiedades de la fase continúa.
- La relación entre la fase interna y la externa.
- El tamaño de partícula de la emulsión

- La relación entre la fase continua y las partículas (incluso las cargas iónicas)
- Las propiedades de la fase discontinua.

En una emulsión determinada, las propiedades dependen del líquido que forme la fase externa, o de si la emulsión es oleo acuosa o hidro oleosa. El tipo de emulsión que resulte depende:

- Del tipo, cantidad y calidad del emulsivo
- De la razón entre ingredientes
- Del orden en que se añaden los ingredientes al mezclarlos.

La dispersabilidad (solubilidad) de una emulsión es determinada por la fase continua; si la fase continua es hidrosoluble, la emulsión puede ser diluida con agua, si la fase continua es oleo soluble, la emulsión se puede disolver en aceite. La facilidad con que se puede disolver una emulsión se puede aumentar si se reduce la viscosidad de la emulsión.

La viscosidad de una emulsión cuando hay exceso de fase continua es virtualmente la viscosidad de dicha fase. Al aumentar la proporción de la fase interna aumenta la viscosidad de la emulsión hasta un punto en que la emulsión deja de ser líquida. Cuando el volumen de la fase interna sobrepasa el de la externa, se aglomeran las partículas de la emulsión y la viscosidad aparente es parcialmente viscosidad estructural.

Se puede regular la viscosidad de una emulsión de la siguiente manera:

- a) Para reducir se agregan espesadores, como geles de viscosidad:
1. Se aumenta la proporción de la fase continua,
 2. Se reduce la viscosidad de la fase continua,

3. En las suspensiones, se agregan agentes de actividad superficial para aumentar la lubricación.

b) Para aumentar la viscosidad:

- Gomas y gel de alúmina a la fase continua,
- Se aumenta la proporción de la fase interna,
- Se reduce el tamaño de partícula de la emulsión o se reduce la aglomeración de las partículas existentes,
- Se incorpora aire en estado de división fina como tercera fase.

La estabilidad de una emulsión depende de los siguientes factores: el tamaño de partícula, la diferencia de densidad de ambas fases, la viscosidad de la fase continua y de la emulsión acabada, las cargas de las partículas, la naturaleza, la eficacia y cantidad del emulsivo, y las circunstancias de almacenamiento, o sea, las temperaturas altas y bajas, la agitación y vibración, la dilución o evaporación durante el almacenamiento o el uso.

Puesto que las partículas de una emulsión están suspendidas libremente en un líquido, obedecen a la ley de Stokes si no están cargadas. Para muchos fines industriales la definición de estabilidad incluye forzosamente la no coalescencia de las partículas de la emulsión y la no sedimentación. La incorporación de aire en una emulsión puede tener como consecuencia la reducción notable de la estabilidad.

El tamaño y la distribución de tamaños de las partículas de una emulsión son gobernados por la cantidad y la eficacia del emulsivo, el orden de la mezclada y la clase de agitación que se haga. Si se reduce poco a poco el tamaño de las partículas de la emulsión, varían el color y el aspecto de ésta.

Se puede disminuir el tamaño de partícula por los siguientes medios:

- Aumentando la cantidad de emulsivo.
- Mejorando el equilibrio hidrófilo-lipófilo del emulsivo.
- Preparando la emulsión mediante la inversión de fases para obtener una "fase interna extendida"
- Mediante mejor agitación.

Análisis de Emulsiones:

El análisis de las emulsiones tiene mucha relación con sus propiedades, por regla general se emplean métodos analíticos físicos y químicos. Aunque es variable el orden de importancia, según sea la emulsión que se esté analizando, por lo común es aplicable al siguiente orden:

Es de mucha importancia averiguar en primer término si la emulsión es oleo acuosa o hidro oleosa, lo cual se logra de diversas maneras.

- El método más sencillo es averiguar la conductividad eléctrica. El equipo para ello se puede hacer fácilmente conectando en serie un resistor de 10.000 ohmios y 0,5 vatios, contactos eléctricos para la muestra que se va a ensayar, una lámpara de neón sin resistor (0,25 vatios, 105 a 120v., tipo General Electric NE-57) y un conmutador de pulsador. Se coloca la muestra entre los contactos de prueba y se cierra el circuito; si da luz la lámpara de neón, la emulsión es oleo acuosa, en caso contrario es hidro oleosa.
- Otro método para determinar el tipo de la emulsión es averiguar su dispersabilidad en agua o en aceite. Las emulsiones oleo acuosas se dispersan en agua y las hidro oleosas se dispersan en aceite.

- Un colorante hidrosoluble se dispersa en una emulsión oleo acuosa y un colorante oleo soluble se dispersa en una emulsión hidro oleosa. El colorante puede usarse en forma líquida o sólida.

El pH de una emulsión es de importancia considerable. Es fácil determinar el pH con un equipo ordinario de electrodo. Estos pueden dar un resultado erróneo si la emulsión contiene algún producto con tendencia a blanquear.

El contenido de agua de una emulsión sigue al pH en importancia, uno de los mejores métodos para determinar dicho contenido es la valoración de Karl Fischer. Si la emulsión es alcalina, por lo común se puede hacer alguna corrección.

En realidad, el resultado de los intentos por deshacer la emulsión suelen indicar el tipo de emulsivo. Se puede considerar que los emulsivos catiónicos son de dos tipos: los que son inestables en álcalis y los que son estables. El segundo grupo no es comparable con el tipo aniónico-ácido estable. Sin embargo, aunque la adición de álcali destruye un emulsivo catiónico, con frecuencia se forma in situ suficiente jabón para que se conserve la emulsión. Se puede comprobar la presencia de agentes catiónicos mediante la adición de agentes aniónicos. Los agentes no iónicos se dividen en dos clases: los que son saponificados por álcalis calientes y los que son estables con este tratamiento. Por regla general, el calor facilita la separación de las fases, y es necesario cuando la emulsión contiene ceras.

También se puede efectuar la separación mediante la centrifugación, el calentamiento, la congelación, la dilución, la adición de sales o disolventes, y con respecto a una fase de aceite no volátil, por medio de la incorporación de la fase acuosa.

Estos análisis, indican el tipo de emulsión, la clase del emulsivo y la naturaleza y cantidad aproximada de la fase oleosa, por lo general suministran informes bastantes para intentar la duplicación con emulsivos elegidos.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO

La propuesta planteada parte del análisis realizado de la planta generadora de la barcia de res y en la cual es clara la oportunidad de mejorar y optimizar los procesos dentro del negocio cárnico.

Este trabajo se clasifica como un tipo de estudio correlacional donde se determinó un procedimiento para la elaboración de la pre-emulsión, que cumpla con los requerimientos requeridos para ser incorporado en el proceso.

El método empleado es el de diseño experimental, donde se tendrán unas variables controlables y otras fijas de la formulación en la pre-emulsión. Las variables fijas son aquellas materias primas definidas y estandarizadas como lo son la barcia de res, sal, polvo praga y tripolifosfato de sodio y las variables controlables que se moverán para lograr la pre-emulsión barcia estable será la proteína concentrada de soya y agua, hasta obtener un resultado en la cual la pre-emulsión tenga características similares al de las materias primas cárnicas que reemplaza parcialmente y que no modifique las características organolépticas del producto terminado.

La pre-emulsión partirá de una fórmula base y sobre esta fórmula unas propuestas de pre-emulsión que son aplicadas en el producto piloto que es un chorizo.

El producto será enviado a panel sensorial con panelistas entrenados y una vez se demuestre por medio de los resultados sensoriales que la propuesta de producto en donde se aplica la pre-emulsión barcia es igual al producto patrón se dará respuesta a la solución del problema planteado.

La barcia generada del proceso, será enviada desde la planta de Medellín, ya que esta planta dispone del cutter, equipo con el cual se elabora la pre-emulsión.

La pre-emulsión es enviada a planta Caloto, donde se hacen las aplicaciones en el producto piloto, haciendo reemplazo parcial de la materia prima.

A. Diagnostico situacional:

Se hará inicialmente para planta Caloto y con el producto piloto, se estimara el requerimiento de pre-emulsión mensual con el fin que planta Medellín lo fabrique, igualmente se entregara a abastecimiento esta requerimiento y la disminución estimada mensual de la materia prima cárnica que será parcialmente reemplazada.

B. Estudio de mercado:

La prioridad de la investigación es desarrollar una pre-emulsión que cumpla características tecnológicas aceptables para ser incorporada en el proceso de fabricación, con un valor agregado por el ahorro que generara al ser aplicada en la formulación.

C. Tipo de estudio:

El tipo de estudio que se aplicara será de campo, en donde se analizaran los atributos de la pre-emulsión en el desarrollo de la misma y su funcionalidad aplicada en el producto piloto.

D. Diseño de muestra poblacional:

La población es el número de panelistas entrenados que se requerirán para la

preparación de los paneles sensoriales y que se ha definido como un número mínimo de 21 panelistas, que por ser entrenados es un número suficiente.

E. Recolección de los datos:

La recolección de datos se hará durante el desarrollo de los ensayos, los datos a recoger son:

- Los de caracterización de la pre-emulsión (Porcentajes del colágeno, humedad, proteína y grasa).
- Costo de la pre-emulsión y del producto piloto en el que se aplicara.
- Los resultados del panel sensorial (Prueba triangular)

F. Procesamiento y análisis de datos:

Con todos los datos compilados, se hará una justificación de la aplicabilidad de la pre-emulsión.

G. Tiempo y Presupuesto:

Se realizará un cronograma y los gastos serán asumidos por el negocio cárnico y durante la realización del proyecto se costeara el valor total y el retorno del mismo.

3.1.1 Formulación Estándar

Se parte de una fórmula propuesta para la elaboración de la pre-emulsión:

Tabla 2. Fórmula Pre-Emulsión

Ingrediente	kilo
Barcia de res	180,00
Eritorbato de sodio	0,180
Polvo Praga	0,828
Proteína aislada de soya	29,000
Tripolifosfato de sodio	1,080
Sal yodada	3,600
Agua	220,000
Total fórmula	434,69

3.1.2 Definición de variables controlables y niveles

Tabla 3. Niveles máximo y mínimo de cada factor

Variable Controlable	kilo	Nivel Mínimo
Proteína aislada de soya	24	-1
Agua	190	-1
Variable Controlable	kg	Nivel Máximo
Proteína aislada de soya	29	1
Agua	220	1

3.1.3 Planeación de Ensayos

Con base a las variables controlables, que el diseño de experimentos se conocen como factor, se obtienen como resultado cuatro formulas diferentes o tratamientos.

Tabla 4. Mezclas de los Factores con Niveles Máximo y Mínimo

Factor	Formula			
	1	2	3	4
Proteína aislada de soya	-1	1	-1	1
Agua	-1	-1	1	1

Tabla 5. Factores y Dominio Experimental

Factores		Dominio Experimental	
		Nivel (-)	Nivel (+)
X1	Proteína aislada de soya	24	29
X2	Agua	190	220

Tabla 6. Diseño Factorial Completo 2^2 , Plan de Experimentación

Matriz de Experimentos			Plan de Experimentación	
No.	X1	X2	Proteína aislada de soya	Agua
1	-	-	24	190
2	+	-	29	190
3	-	+	24	220
4	+	+	29	220

3.1.4 Evaluación de las Variables de Respuesta

Las variables de respuesta que nos permitirá identificar la medición de las muestras a evaluar y que nos mostrara los resultados de los perfiles o estímulos que le son presentados a los panelistas entrenados, serán evaluadas con un

panel sensorial triangular. El objetivo es comparar el producto en el cual se ha aplicado el cambio contra un producto normal (Normal) que no tiene ningún cambio de su formulación y/o proceso de elaboración, las muestras se entregan codificadas para que no exista sesgo sobre los resultados.

Los resultados pasan rigurosamente por tratamiento estadístico para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre el producto propuesto y el patrón, para definir el grado de confianza, con el que deseamos trabajar; es decir la probabilidad de que un resultado no sea dado por el azar, el valor con el cual se trabajara será de 95%, esto implica que en las condiciones del ensayo existe solamente un 5% de probabilidad de que ese resultado se obtenga por azar, los resultados serán tratados con tabla estadística (Ver Tabla 1).

3.1.5 Diseño del Cuestionario de Evaluación y Método de Calificación

Se anexa formato utilizado para realizar los paneles sensoriales triangulares.

Tabla 7. Formato Evaluación Sensorial – Prueba Triangular

EVALUACIÓN SENSORIAL – PRUEBA TRIANGULAR

NOMBRE:

FECHA:

A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X a cuál de ellas percibe diferente.

Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.

Código X_____

Código X_____

Código X_____

3.1.6 Preparación de las Muestras y Realización de la Prueba

Figura 7. Cabina de Evaluación Sensorial

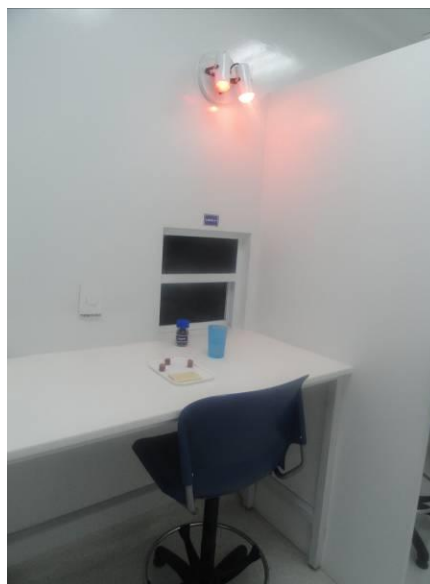


Figura 8. Realización Panel Sensorial



Se codifican las muestras del producto con formula patrón y la propuesta de producto con la formula en la cual se aplica la pre-emulsión barcia, la codificación y aislamiento de los panelistas en las cabinas es para que no haya sesgo en los resultados de la evaluación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Las propuestas de pre-emulsión barcia que se evalúan parten de una fórmula base (Ver Tabla 2), con base en esta fórmula base se realizan 4 propuestas de la pre-emulsión barcia en la planta de Medellín y estas se envían a la planta Caloto para ser aplicadas en el chorizo piloto, reemplazando parcialmente una materia prima cárnica en un 5% del tamaño del batch, las fórmulas de pre-emulsión realizadas son:

Fórmula No.1 Pre-Emulsión barcia

Ingrediente	kilo
Barcia de res	180,00
Eritorbato de sodio	0,180
Polvo Praga	0,828
Proteína aislada de soya	24,000
Tripolifosfato de sodio	1,080
Sal yodada	3,600
Agua	190,000
Total fórmula	399,69

Tabla 9. Fórmula No.2 Pre-Emulsión barcia

Ingrediente	kilo
Barcia de res	180,00
Eritorbato de sodio	0,180
Polvo Praga	0,828
Proteína aislada de soya	29,000
Tripolifosfato de sodio	1,080
Sal yodada	3,600
Agua	190,000
Total fórmula	404,69

Tabla 10. Fórmula No.3 Pre-Emulsión barcia

Ingrediente	kilo
Barcia de res	180,00
Eritorbato de sodio	0,180
Polvo Praga	0,828
Proteína aislada de soya	24,000
Tripolifosfato de sodio	1,080
Sal yodada	3,600
Agua	220,000
Total fórmula	429,69

Tabla 11. Fórmula No.4 Pre-Emulsión barcia

Ingrediente	kilo
Barcia de res	180,00
Eritorbato de sodio	0,180
Polvo Praga	0,828
Proteína aislada de soya	29,000
Tripolifosfato de sodio	1,080
Sal yodada	3,600
Agua	220,000
Total fórmula	434,69

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos de las cuatro propuestas de pre-emulsión barcia son:

Tabla 12. Resultados fisicoquímicos pre-emulsión-barcia

Producto	Proteína %	Grasa %	Humedad %	Colágeno %	Nitritos ppm	pH
Emulsión Barcia ensayo 1	13,66	10,14	72,69	4,45	117,67	6,15
Emulsión Barcia ensayo 2	15,37	9,52	71,61	4,80	108,82	6,19
Emulsión Barcia ensayo 3	15,20	8,35	74,52	4,90	108,12	6,18
Emulsión Barcia ensayo 4	15,60	8,19	74,19	4,77	102,13	6,18

4.1 RESULTADOS PANEL SENSORIAL TRIANGULAR

En las tablas No.13, 14, 15 y 16 se anexan los resultados de los paneles sensoriales realizados de las cuatro propuestas de chorizo con la aplicación de la pre-emulsión barcia:

Tabla 13. Resultados Panel Sensorial

PRODUCTO: CHORIZO
Ensayo No.1
Fecha análisis: 17 / 04 / 2013
<p>0. ANTECEDENTES</p> <p>El patrón se elaboró con adición habitual de materia prima cárnica, ensayo es elaborado con reemplazo parcial de la materia prima cárnica por emulsión de barcia.</p>
<p>1. PROPÓSITO</p> <p>Evaluar la muestra ensayo contra el patrón</p>
<p>2. OBJETIVO</p> <p>Determinar si se percibe diferencia significativa de las características sensoriales entre la muestra patrón y ensayo</p>

3. METODOLOGÍA	
Método: (Prueba usada)	Triangular
Jueces (Tipo - #)	Entrenados : Prueba 1:12 Prueba 2:12 Total conceptos: 24
Producto	Fecha elaboración: Patrón Vence: 21.05.2013 Lote: 15221980001293281 Ensayo Vence: 12.05.2013 Lote: 15222980001293281 Recibe laboratorio: 16.04.2013
Toma de Muestras	Planta Caloto - Wilmar Cardona
Preparación del producto	Asado a la plancha durante a 350°C 6 minutos, se cortan trozos entre 2 y 3 cm
Diseño de presentación de la muestra	<p>1. Se utilizaran dos muestras iguales del Patrón, se codifican con los números: 158 - 533 la muestra del ensayo del producto será codificada con los números 954</p> <p>Muestra Patrón: 158 - 533 Muestra Ensayo: 954</p>

	<p>2. Se utilizaran dos muestras iguales del ensayo, se codifican con los números: 641 - 295 la muestra del Patrón del producto será codificada con los números 519</p> <p>Muestra Ensayo: 641-295 Muestra Patrón: 519</p> <p>Probabilidad: 95% Error : 5%</p>
	Sala de Cata – Laboratorio
Materiales utilizados	Platos, vasos, galletas, agua, servilletas.
Formato	
<p>EVALUACIÓN SENSORIAL</p> <p>PRUEBA DE DIFERENCIACIÓN</p> <p>NOMBRE._____</p> <p>FECHA_____</p> <p>A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X en cuál de ellas percibe diferente</p> <p>Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.</p> <p>954_____ 533_____ 158_____</p>	

EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE DIFERENCIACIÓN

NOMBRE. _____

FECHA _____

A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X en cuál de ellas percibe diferente

Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.

641 _____

519 _____

295 _____

4. ANÁLISIS DE DATOS

De acuerdo con lo establecido en la NTC 2681: Análisis Sensorial, Ensayo Triangular, al aplicar la prueba 24 veces es necesario obtener por lo menos 13 juicios acertados para establecer significancia o diferencia con una probabilidad del 95%.

En el panel realizado se encontraron 7 juicios acertados por tanto se determina que **NO**

HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Tabla 14. Resultados Panel Sensorial

PRODUCTO: CHORIZO	
Ensayo No.2	
Fecha análisis: 17 / 04 / 2013	
0. ANTECEDENTES	
El patrón se elaboró con adición habitual de materia prima cárnica, ensayo es elaborado con reemplazo parcial de la materia prima cárnica por emulsión de barcia.	
1. PROPÓSITO	
Evaluar la muestra ensayo contra el patrón	
2. OBJETIVO	
Determinar si se percibe diferencia significativa de las características sensoriales entre la muestra patrón y ensayo	
3. METODOLOGÍA	
Método: (Prueba usada)	Triangular
Jueces (Tipo - #)	Entrenados : Prueba 1:12 Prueba 2:12 Total conceptos: 24
Producto	Fecha elaboración: Patrón Vence: 21.05.2013 Lote: 15221980001293281 Ensayo Vence: 12.05.2013 Lote: 15223980001293281

	<p>Recibe laboratorio: 16.04.2013</p>
Toma de Muestras	Planta Caloto - Wilmar Cardona
Preparación del producto	Asado a la plancha durante a 350°C 6 minutos, se cortan trozos entre 2 y 3 cm
Diseño de presentación de la muestra	<p>1. Se utilizaran dos muestras iguales del Patrón, se codifican con los números: 057 - 478 la muestra del ensayo del producto será codificada con los números 229</p> <p>Muestra Patrón: 057 - 478 Muestra Ensayo: 229</p> <p>2. Se utilizaran dos muestras iguales del ensayo, se codifican con los números: 715 - 685 la muestra del Patrón del producto será codificada con los números 610</p> <p>Muestra Ensayo: 715 - 685 Muestra Patrón: 610</p> <p>Probabilidad: 95% Error : 5%</p>
	Sala de Cata – Laboratorio
Materiales utilizados	Platos, vasos, galletas, agua, servilletas.
Formato	

EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE DIFERENCIACIÓN

NOMBRE. _____

FECHA _____

A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X en cuál de ellas percibe diferente

Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.

057 _____

478 _____

229 _____

EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE DIFERENCIACIÓN

NOMBRE. _____

FECHA _____

A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X en cuál de ellas percibe diferente

Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.

610 _____

185 _____

715 _____

4. ANÁLISIS DE DATOS

De acuerdo con lo establecido en la NTC 2681: Análisis Sensorial, Ensayo Triangular, al aplicar la prueba 24 veces es necesario obtener por lo menos 13 juicios acertados para establecer significancia o diferencia con una probabilidad del 95%.

En el panel realizado se encontraron 14 juicios acertados por tanto se determina que **SI**

HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Tabla 15. Resultados Panel Sensorial

PRODUCTO: CHORIZO	
Ensayo No.3	
Fecha análisis: 17 / 04 / 2013	
0. ANTECEDENTES	
El patrón se elaboró con adición habitual de materia prima cárnica, ensayo es elaborado con reemplazo parcial de la materia prima cárnica por emulsión de barcia.	
1. PROPÓSITO	
Evaluar la muestra ensayo contra el patrón	
2. OBJETIVO	
Determinar si se percibe diferencia significativa de las características sensoriales entre la muestra patrón y ensayo	
3. METODOLOGÍA	
Método: (Prueba usada)	Triangular
Jueces (Tipo - #)	Entrenados : Prueba 1:12 Prueba 2:12 Total conceptos: 24
Producto	Fecha elaboración: Patrón Vence: 21.05.2013 Lote: 15221980001293281 Ensayo Vence: 12.05.2013 Lote: 15224980001293281

	<p>Recibe laboratorio: 16.04.2013</p>
Toma de Muestras	Planta Caloto - Wilmar Cardona
Preparación del producto	Asado a la plancha durante a 350°C 6 minutos, se cortan trozos entre 2 y 3 cm
Diseño de presentación de la muestra	<p>1. Se utilizaran dos muestras iguales del Patrón, se codifican con los números: 313 - 574 la muestra del ensayo del producto será codificada con los números 260</p> <p>Muestra Patrón: 313 - 574 Muestra Ensayo: 260</p> <p>2. Se utilizaran dos muestras iguales del ensayo, se codifican con los números: 820 - 649 la muestra del Patrón del producto será codificada con los números 024</p> <p>Muestra Ensayo: 820 - 649 Muestra Patrón: 024</p> <p>Probabilidad: 95% Error : 5%</p>
	Sala de Cata – Laboratorio
Materiales utilizados	Platos, vasos, galletas, agua, servilletas.
Formato	

EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE DIFERENCIACIÓN

NOMBRE._____

FECHA_____

A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X en cuál de ellas percibe diferente

Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.

313_____

260_____

574_____

EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE DIFERENCIACIÓN

NOMBRE._____

FECHA_____

A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X en cuál de ellas percibe diferente

Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.

820_____

649_____

024_____

4. ANÁLISIS DE DATOS

De acuerdo con lo establecido en la NTC 2681: Análisis Sensorial, Ensayo Triangular, al aplicar la prueba 24 veces es necesario obtener por lo menos 13 juicios acertados para establecer significancia o diferencia con una probabilidad del 95%.

En el panel realizado se encontraron 14 juicios acertados por tanto se determina que

SI

HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Tabla 16. Resultados Panel Sensorial

PRODUCTO: CHORIZO Ensayo No.4	
Fecha análisis: 17 / 04 / 2013	
0. ANTECEDENTES El patrón se elaboró con adición habitual de materia prima cárnica, ensayo es elaborado con reemplazo parcial de la materia prima cárnica por emulsión de barcia.	
1. PROPÓSITO Evaluar la muestra ensayo contra el patrón	
2. OBJETIVO Determinar si se percibe diferencia significativa de las características sensoriales entre la muestra patrón y ensayo	
3. METODOLOGÍA	
Método: (Prueba usada)	Triangular
Jueces (Tipo - #)	Entrenados : Prueba 1:12 Prueba 2:12 Total conceptos: 24

Producto	Fecha elaboración: Patrón Vence: 21.05.2013 Lote: 15221980001293281 Ensayo Vence: 12.05.2013 Lote: 15225980001293281 Recibe laboratorio: 16.04.2013
Toma de Muestras	Planta Caloto - Wilmar Cardona
Preparación del producto	Asado a la plancha durante a 350°C 6 minutos, se cortan trozos entre 2 y 3 cm
Diseño de presentación de la muestra	<p>1. Se utilizaran dos muestras iguales del Patrón, se codifican con los números: 039 - 872 la muestra del ensayo del producto será codificada con los números 943</p> <p>Muestra Patrón: 039 - 872</p> <p>Muestra Ensayo: 943</p> <p>2. Se utilizaran dos muestras iguales del ensayo, se codifican con los números: 227 - 463 la muestra del Patrón del producto será codificada con los números 654</p> <p>Muestra Ensayo: 227 - 463</p> <p>Muestra Patrón: 654</p>

	Probabilidad: 95% Error : 5%
	Sala de Cata – Laboratorio
Materiales utilizados	Platos, vasos, galletas, agua, servilletas.
Formato	

EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE DIFERENCIACIÓN

NOMBRE._____

FECHA_____

A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X en cuál de ellas percibe diferente

Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.

943_____

039_____

872_____

EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE DIFERENCIACIÓN

NOMBRE. _____

FECHA _____

A continuación se le presentan 3 muestras, por favor degústelas y marque con una X en cuál de ellas percibe diferente

Recuerde probarlas de izquierda a derecha en el orden propuesto en el plato, comer el pasante y tomar agua entre muestra y muestra.

227 _____

654 _____

463 _____

4. ANÁLISIS DE DATOS

De acuerdo con lo establecido en la NTC 2681: Análisis Sensorial, Ensayo Triangular, al aplicar la prueba 24 veces es necesario obtener por lo menos 13 juicios acertados para establecer significancia o diferencia con una probabilidad del 95%.

En el panel realizado se encontraron 14 juicios acertados por tanto se determina que **SI HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LAS MUESTRAS ANALIZADAS**

En los resultados recibidos de los paneles sensoriales, se puede concluir que la fórmula de pre-emulsión barcia que reemplaza parcialmente la materia prima cárnica y que no cambia las características organolépticas en el producto terminado es la No.01.

Con estos resultados se da respuesta al planteamiento del problema y de la

hipótesis que si es posible elaborar una nueva materia prima a partir de un subproducto como lo es la barcia de res, con características similares y de funcionalidad como lo es la materia prima que se reemplaza.

4.2 COSTOS

Se costea la pre-emulsión No.01 elaborada en planta Medellín y que aplicado en el producto terminado reemplazando parcialmente una materia prima cárnica no presento diferencias organolépticas con el producto patrón; dentro de los costos está incluido el valor del flete colocando esta pre-emulsión en planta Caloto:

Tabla 17. Costo Elaboración Pre-Emulsión Barcia

Elem.	Denominación elementos	Costo/kilo	% Estructura
1	Costo de Alivio		
2	Materias Primas	1.118	65%
3	Material de Empaque		
4	Alistamiento		
5	Mano de Obra Directa		
6	Maquila - Subcontrato	599	35%
7	Recursos Energéticos		
8	Costos - Maquina		
9	CIF		
10	Costo/kilo	1.717	100%

La carne que se reemplaza parcialmente en la formulación tiene un costo de \$7.565 / kilo, con respecto a los \$1.717 / kilo que vale la pre-emulsión barcia.

En la tabla 18 se presenta el costo de la emulsión de chorizo normal, es decir sin la aplicación de la pre-emulsión barcia:

Tabla 18. Costo Emulsión Chorizo Normal

Batch Chorizo "Normal"			
Elem.	Denominación elem.	Costo/ Und	% Estructura
1	Costo de Alivio	-4	0%
2	Materias Primas	4.902	92%
3	Material de Empaque	10	0%
4	Alistamiento		0%
5	Mano de Obra Directa	53	1%
6	Maquila - Subcontrat	16	0%
7	Recursos Energéticos	7	0%
8	Costos - Maquina	42	1%
9	CIF	301	6%
	Costo/kilo	5.327	100%

En la tabla 19 se presenta el costo de la emulsión de chorizo ensayo, es decir con la aplicación de la pre-emulsión barcia:

Tabla 19. Costo Emulsión Chorizo Aplicación Pre-Emulsión Barcia

Batch Chorizo "Pre-Emulsión Barcia"			
Elem.	Denominación elem.	Costo/ Und	% Estructura
1	Costo de Alivio	-3	0%
2	Materias Primas	4.628	92%
3	Material de Empaque	8	0%
4	Alistamiento		0%
5	Mano de Obra Directa	47	1%
6	Maquila - Subcontrat	12	0%
7	Recursos Energéticos	7	0%
8	Costos - Maquina	41	1%
9	CIF	298	6%
Costo/kilo		5.038	100%
Ahorro %		-5,43	
Ahorro \$ / Kilo		-289	

En la tabla 20 se presenta el costo del producto terminado normal, es decir sin la aplicación de la pre-emulsión barcia:

Tabla 20. Costo Chorizo x 500 gramos Normal

Chorizo x 500 gramos "Normal"			
Elem.	Denominación elem.	Costo/ Und	% Estructura
1	Costo de Alivio	-2	0%
2	Materias Primas	2.907	80%
3	Material de Empaque	98	3%
4	Alistamiento		0%
5	Mano de Obra Directa	105	3%
6	Maquila - Subcontrat	9	0%
7	Recursos Energéticos	52	1%
8	Costos - Maquina	99	3%
9	CIF	372	10%
Costo/Und		3.640	100%

En la tabla 21 se presenta el costo del producto terminado ensayo, es decir con la aplicación de la pre-emulsión barcia:

Tabla 21. Costo Chorizo x 500 gramos Con Aplicación Pre-Emulsión Barcia

Chorizo x 500g "Pre-Emulsión Barcia"			
Elem.	Denominación elem.	Costo/ Und	% Estructura
1	Costo de Alivio	-2	0%
2	Materias Primas	2.760	79%
3	Material de Empaque	97	3%
4	Alistamiento		0%
5	Mano de Obra Directa	101	3%
6	Maquila - Subcontrat	7	0%
7	Recursos Energéticos	52	1%
8	Costos - Maquina	99	3%
9	CIF	370	11%
Costo/Und		3.484	100%
Ahorro %		-4,29	
Ahorro \$ / Paquete		-156	

En la tabla 22 se presenta el costo del producto terminado normal, es decir sin la aplicación de la pre-emulsión barcia:

Tabla 22. Costo Chorizo x 600 gramos Normal

Chorizo x 600 gramos "Normal"			
Elem.	Denominación elem.	Costo/ Und	% Estructura
1	Costo de Alivio	-3	0%
2	Materias Primas	3.489	76%
3	Material de Empaque	230	5%
4	Alistamiento		0%
5	Mano de Obra Directa	144	3%
6	Maquila - Subcontrat	10	0%
7	Recursos Energéticos	76	2%
8	Costos - Maquina	156	3%
9	CIF	486	11%
Costo/Und		4.588	100%

En la tabla 23 se presenta el costo del producto terminado ensayo, es decir con la aplicación de la pre-emulsión barcia:

Tabla 23. Costo Chorizo x 600 gramos Con Aplicación Pre-Emulsión Barcia

Chorizo x 600g "Pre-Emulsión Barcia"			
Elem.	Denominación elem.	Costo/ Und	% Estructura
1	Costo de Alivio	-2	0%
2	Materias Primas	3.314	75%
3	Material de Empaque	229	5%
4	Alistamiento		0%
5	Mano de Obra Directa	140	3%
6	Maquila - Subcontrat	8	0%
7	Recursos Energéticos	76	2%
8	Costos - Maquina	156	4%
9	CIF	484	11%
Costo/Und		4.405	100%
Ahorro %		-3,99	
Ahorro \$ / Paquete		-183	

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ La fórmula de pre-emulsión barcia que se aplicó en la formulación y reemplazo parcialmente la materia prima cárnica sin presentar diferencias organolépticas en el producto terminado fue la formula No.01.
- ✓ Los resultados fisicoquímicos de la pre-emulsión barcia son: Proteína 13.66%, grasa 10.14%, humedad 72.69%, nitritos 117 ppm, colágeno 4.45% y pH 6.15.
- ✓ Las materias primas cárnicas que se pueden reemplazar son de origen canales de res y cuyo contenido de grasa esta entre el 5% y hasta el 30%.
- ✓ Se define el uso de la pre-emulsión en la formula con una aplicación del 5% del tamaño del batch.
- ✓ El costo de la pre-emulsión barcia fabricado en la planta de Medellín y transportado a la planta Caloto, tiene un valor con todos sus componentes de \$1.717 / kilo.
- ✓ El costo de la emulsión normal del chorizo es de \$5.327 / Kilo y de la emulsión con aplicación de la pre-emulsión barcia de \$5.038 / kilo, lo que da un ahorro de \$289 / kilo, lo que representa una mejora del 5.42%.
- ✓ El costo en el producto terminado del chorizo x 500g normal es de \$3.640 / paquete y en el producto terminado chorizo x 500g con aplicación de pre-emulsión barcia es de \$3.484 / paquete, lo que da un ahorro de \$156 / paquete, lo que equivale una mejora del 4.29%.

- ✓ El costo en el producto terminado chorizo x 600g normal es de \$4.588 / paquete y en el producto terminado chorizo x 600g con aplicación de pre-emulsión barcia es de \$4.405 / paquete, lo que da un ahorro de \$183 / paquete, lo que equivale una mejora del 3.99%.

- ✓ El producto piloto escogido para aplicar la pre-emulsión barcia fue el chorizo, cuyo volumen promedio mensual es de 206250 kg, el ahorro por cada uno (1) kg de emulsión de chorizo es de \$289, lo que da un ahorro estimado cada mes de \$59'606.250 y acumulado año de \$715'275.000.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Si el subproducto barcia limita la elaboración de la pre-emulsión por tener un bajo volumen de producción, este se puede reemplazar con otra materia prima cárnica que sea de abastecimiento regular y así lograr una fabricación de pre-emulsión que cumpla con el volumen que el negocio cárnico en algún momento decida aumentar.
- ✓ Determinar hasta que máximo nivel de aplicación se puede realizar de la pre-emulsión en las diferentes fórmulas en la línea de chorizos, sin afectar las características organolépticas del producto ni cambiar su naturaleza.
- ✓ Aplicar la pre-emulsión en la línea de salchichas, sin cambiar sus características organolépticas y de naturaleza.
- ✓ El ahorro obtenido en el producto terminado por la aplicación de la pre-emulsión, puede ser aprovechado ofreciendo más producto a los clientes sin aumentar el costo del mismo, así lograra llegar a nuevos clientes y/o realizar promociones, aumentando la venta.

BIBLIOGRAFÍA

Amanda Gálvez Mariscal, Idalia Flores Argüello, Amelia Farrés González Saravia, 2006. Proteínas, Citados por: Salvador Badui Dergal. En: Química de los Alimentos. Capítulo 3. 4ed. Pearson, México. 119p

Dávila, L. M. (2009). *Módulo de Evaluación de Proyectos*. Bogotá, Colombia.

Duncan J. Shaw, (1992). Emulsions and foams. En: Introduction to Colloid and Surface Chemistry. Chapter 10. Fourth Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford. 262p.

Fennema, O. R. (1985). Water and ice. In O. R. Fennema (Ed.), Food chemistry. New York: Marcel Dekker Inc. Citado por: Elisabeth Huff-Lonergan, Steven M. Lonergan (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. Meat Science. 194-203p.

ICONTEC. Norma Técnica Colombiana 1325. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Bogotá, 2008.

Jellinek, Gisela. (1985). Sensory Evaluation of Food

Kinnear, T. C., & Taylor, J. R. (1998). *Investigación de Mercados*. Santafé de Bogotá D.C.: Mc Graw - Hill Interamericana S.A.

McClements D.J, (2005). Food Emulsions Principles, and Techniques Second Edition

Quintero, H. (2003). Emulsiones. Encuentro de tecnología del producto, Medellín, 27-28 Agosto, (paper).

Ramírez, R. (2006). *Modulo Tecnología de Cárnicos*. Bogotá, Colombia.