Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Ingeniería de Alimentos | Facultad de Ingeniería

1-1-2018

Aprovechamiento de huevo deshidratado en la elaboración de un producto cárnico emulsionado

Ana María Callejas Garzón
Universidad de La Salle, Bogotá

Jennifer Natalia Ramírez Gamboa
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos

Citación recomendada

Callejas Garzón, A. M., & Ramírez Gamboa, J. N. (2018). Aprovechamiento de huevo deshidratado en la elaboración de un producto cárnico emulsionado. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/180

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Programa Ingeniería de Alimentos

Aprovechamiento de huevo deshidratado en la elaboración de un producto cárnico emulsionado

Autores: Ana María Callejas Garzón

Jennifer Natalia Ramírez Gamboa

Dirigido por: Ing. Javier Francisco Rey

Bogotá D.C.

2018

A mi familia y novio por ser siempre el apoyo incondicional que me da las fuerzas para luchar por mis sueños, de igual manera por ayudarme y guiarme en el camino a cumplirlos y por siempre inculcarme valores y amor.

A Dios, por acompañarme en mi carrera profesional y en perseguir mis sueños, por permitirme dar la oportunidad de aprender, de ser perseverante y entregar lo mejor de mí para las personas que me rodean, también por su compañía e incondicional amor hacia mí y los míos.

A la Universidad de La Salle, por brindarme tan excelentes profesionales y oportunidades de crecer profesionalmente y así mismo como persona.

Al Ingeniero Javier Francisco Rey, director de esta investigación, por su orientación, seguimiento, supervisión, paciencia y cariño que nos brindó durante todo el proceso académico.

A mi compañera Natalia Ramírez, por su enorme dedicación, apoyo y su más sincera amistad.

ANA MARIA CALLEJAS GARZÓN

A Dios, por darme salud y la oportunidad de disfrutar del regalo más grande,
que es la vida. Por su infinito amor para conmigo y los míos.
Por su presencia en cada paso que he dado y su luz para guiar cada decisión que he de tomar.
Por ser el sustento cuando creo que desfalleceré
y por ser esa fuerza en mi corazón para continuar a diario.

A mi familia, por apoyarme ciegamente en cada paso que doy,
por guiarme e implantar en mí los principios para tener una vida plena y armoniosa,
por ser fuente de cariño y alegría en cada día de mi existencia.

A mis amigos, por el acompañamiento, apoyo y ser fuente de felicidad en mi camino,
por impulsarme en los momentos difíciles a continuar con el cumplimiento de mis sueños.

A mis docentes, por brindarme todas las herramientas necesarias y el conocimiento
para poder desarrollar este trabajo de tesis,
por sus horas de dedicación en las aulas de clase y su cariño con nosotras.

A mi compañera Ana María y a nuestro director de tesis Javier Rey, por su acompañamiento,
cariño, entendimiento y lealtad
en el transcurso de mi formación profesional e integral.

JENNIFER NATALIA RAMÍREZ GAMBOA

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan su agradecimiento por el aporte en el desarrollo del presente trabajo de tesis a:

- Javier Francisco Rey, Ingeniero de alimentos, director de nuestro trabajo de grado por su dedicación, orientación y constante apoyo en la elaboración del mismo.

- Luis Miguel Triviño, Ingeniero de Alimentos, Auxiliar de Plantas Piloto-Universidad de la Salle, por su colaboración en los distintos procesos de la caracterización de las harinas y de la elaboración del producto.

- Viviana, Auxiliar Laboratorista de Ing. Ambiental-Universidad de la Salle, por sus orientaciones para los análisis fisicoquímicos.

- Paola Andrea Narváez, Técnica-Laboratorio de biología-Universidad de la Salle, por el préstamo en los diferentes espacios para la realización del análisis microbiológico.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar el efecto de la adición de huevo deshidratado como extendedor en una salchicha tipo coctel sobre las propiedades tecnológicas. Se realizó en cinco etapas; en la primera se desarrolló la caracterización del huevo deshidratado (HD) y la proteína aislada de soya (PS), en la segunda etapa se hizo un estudio de los antecedentes de este producto para poder elaborar una formulación de salchicha. En la tercera etapa se elaboraron cinco tratamientos de salchicha tipo coctel: 100 % HD, 75 % HD y 25 % PS, 50 % HD y 50 % PS, 25 % HD y 75 % PS y 100 % PS. En la cuarta etapa se evaluó: textura, pH directo, color, CRA por goteo y rendimiento por cocción. De estos análisis se tomó la muestra con características similares a las de la formulación de 100 %PS para evaluarles: proteína, grasa, humedad, cenizas y la parte microbiológica. Se obtuvo un mayor porcentaje de proteína, cenizas y grasa en la salchicha con 100 % HD (P: 57 %, C: 33,83 % y G: 20 %) comparada con la salchicha 100 % PS (P: 49,9 %, C: 18,33 % y G: 12 %). En la determinación de pH se obtuvo HD: 5,43 y PS: 5,53 y finalmente un porcentaje de exudado de 18 % y 11,33 % para PS y HD, respectivamente. Se encontró que la adición de huevo deshidratado mejora e iguala las propiedades tecnológicas del producto generando un menor exudado, mayor aporte proteico, en minerales y grasas, sufriendo una alteración microbiológica menor que las muestras de salchicha tipo coctel con proteína aislada de soya.

Palabras clave: huevo deshidratado, salchichas tipo coctel, proteína aislada de soya, propiedades tecnológicas.

SUMMARY

The present work was carried out in order to determine the effect of the addition of dehydrated egg as an extender in a cocktail-type sausage on the technological properties. It was carried out in five stages; in the first stage, the characterization of dehydrated egg (HD) and isolated soy protein (PS) was developed. In the second stage, a study of the background of this product was carried out in order to prepare a base formulation. In the third stage five cocktail-type sausage treatments were elaborated: 100 % HD, 75% HD and 25 % PS, 50 % HD and 50 % PS, 25 % HD and 75 % PS and 100 % PS. In the fourth stage, the following was evaluated: Texture, direct pH, color, CRA by dripping and cooking yield. From these analyzes the sample was taken with characteristics similar to those of the formulation of 100 % PS to evaluate them: Protein, fat, humidity, ash and microbiological part. A higher percentage of protein, ash and fat was obtained in the sausage with 100 % HD (P: 57 %, C: 33.83 % and G: 20 %) compared to the sausage 100 % PS (P: 49.9 %, C: 18.33 % and G: 12 %). In the pH determination HD was obtained: 5.43 and PS: 5,53 and finally a percentage of exudate of 18 % for PS and 11.33 % for HD. It was found that the addition of dehydrated egg improves and equals the technological properties of the product, generating a lower exudate, higher protein intake, in minerals and fats, suffering a lower microbiological alteration than samples of cocktail-type sausage with isolated soy protein.

Keywords: dehydrated egg, cocktail type sausages, isolated soy protein, technological properties.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

I. INTRODUCCIÓN 17

II. OBJETIVOS 19

III. MARCO DE REFERENCIA 19

3.1. MARCO TEÓRICO 19

3.1.1. Sector cárnico en Colombia 19

3.1.2. Salchicha 24

3.1.3. Huevo 32

3.2. MARCO CONCEPTUAL 43

3.3. MARCO LEGAL 44

3.4. ESTADO DEL ARTE 48

IV. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN 53

4.1. Caracterizar tecnológicamente el huevo deshidratado y la proteína aislada de soya para realizar un comparativo de estas características. 53

4.2.Evaluar las sustituciones de las formulaciones a trabajar a nivel tecnológico y bromatológico para hacer su comparación con una salchicha comercial 58

4.2.1. Proceso de elaboración del producto 62

4.2.2. Balances de materia y energía 63

4.3.Proceso de elaboración del producto 63

4.3.1. Pruebas físicas 63

4.4. Desarrollar un análisis sensorial para evidenciar el punto de vista del consumidor sobre el producto elaborado 73

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 76

5.1. Caracterización de harinas 76

5.2. Proceso de elaboración de salchicha tipo coctel 84

5.2.1. Balances de materia para cada producción 89

5.2.2. Balances de energía para los dos lotes producidos 93

5.3. Características físicas, físico-químicas y bromatológicas de las muestras evaluadas. 97

VI. Análisis sensorial de las dos muestras seleccionadas 123

VII. Análisis microbiológico de las dos muestras seleccionadas 124

VIII. Costos 126

CONCLUSIONES 130

RECOMENDACIONES 132

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 134

ANEXOS 148

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Requisitos de composición y formulación para productos cárnicos cocidos. 27

Tabla 2. Clasificación global del huevo (Excluyendo cáscara). 33

Tabla 3. Composición mineral del huevo en mg/ración. 33

Tabla 4. Composición química y aporte nutricional / 100 g de huevo entero pasteurizado pulverizado. 40

Tabla 5. Contenido Nutricional de un huevo grande (76 g) 40

Tabla 6. Propiedades tecno-funcionales de los ovoproductos 42

Tabla 7. Diseño experimental para los dos extendedores a utilizar en la elaboración de la salchicha tipo Coctel 58

Tabla 8. Formulación salchicha tipo coctel con base en la NTC 1325 59

Tabla 9. Porcentajes de sustitución con su equivalente en gramos (g) de cada materia Prima 61

Tabla 10. Diseño experimental para la sustitución y el patrón 72

Tabla 11. Formato prueba sensorial: Prueba hedónica para los dos productos 74

Tabla 12. Recolección de datos que presenta el panel sensorial 75

Tabla 13. Resultados obtenidos del tamaño de partícula para el huevo deshidratado 76

Tabla 14. Resultados obtenidos del tamaño de partícula para la proteína aislada de soya 76

Tabla 15. Resultados obtenidos del índice de absorción de agua para la proteína aislada de soya y el huevo deshidratado 78

Tabla 16. Resultados obtenidos del CRA para la proteína aislada de soya y el huevo deshidratado 79

Tabla 17. Resultados obtenidos para la temperatura de gelatinización para el huevo deshidratado y la proteína aislada de soya 81

Tabla 18. Resultados obtenidos del CRA para la proteína aislada de soya y el huevo deshidratado 82

Tabla 19. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para las cinco formulaciones 95

Tabla 20. Resultados prueba de CRA por goteo 103

Tabla 21. Resultados prueba de pH directo en las 5 muestras de salchicha tipo coctel 106

Tabla 22. Resultados obtenidos de porcentaje de proteína para las muestras de 100 % PS / 0 % HD y 100 % HD / 0 %PS 113

Tabla 23. Valores del factor “k” utilizados para calcular el porcentaje de proteína de las muestras. 113

Tabla 24. Resultados obtenidos de porcentaje de grasa para las muestras de 100 %Soya/0 %Huevo y 100 %Huevo/0 %Soya 116

Tabla 25. Resultados prueba de cenizas para la muestra de 100 % huevo (HD) y 100 % soya (PS) 119

Tabla 26. Resultados prueba de hierro y selenio para formulación 100%HD 121

Tabla 27. Resultados prueba de humedad para la muestra de huevo y soya 124

Tabla 28. Resultados para el valor "z" calculado para la prueba estadística de Wilcoxon 125

Tabla 29. Resultados pruebas microbiológicas 126

Tabla 30. Costos de producción unitaria para la elaboración de salchichas Premium tipo coctel 128

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Empleo y producción: Participación de la cadena en la industria (1993-2003) 21

Figura 2. Mallas utilizadas para prueba de granulometría (A), aglomeración de partículas de huevo en la malla #70 (B). 54

Figura 3. Colorímetro marca Minolta (A), rectángulo formado para la prueba de colorimetría (B). 55

Figura 4. Procedimiento realizado pata la toma de la temperatura de gelatinización 56

Figura 5. Procedimiento seguido para la elaboración de salchicha tipo Coctel 62

Figura 6. Cuchillas y equipo utilizados para la prueba de textura 65

Figura 7. Equipo utilizado para la determinación de proteína por método Kjendahl 68

Figura 8. Equipo utilizado para determinación de grasa por método Soxhlet 70

Figura 9. Equipos empleados en la prueba de humedad 70

Figura 10. Mufla utilizada para la prueba de cenizas 71

Figura 11. Proceso de adecuación de la carne 84

Figura 12. Proceso de picado de la carne 85

Figura 13. Equipo utilizado para la molienda de la carne 85

Figura 14. Proceso de pesaje de aditivos y carnes y equipo utilizado para la elaboración de la pasta de salchicha (cutter) 86

Figura 15. Equipo utilizado para el embutido 87

Figura 16. Proceso de porcionado manual de las salchichas 87

Figura 17. Equipo utilizado para el escaldado de las salchichas 88

Figura 18. Salchichas en bandejas para proceso de secado superficial 88

Figura 19. Producto final dispuesto para almacenamiento en refrigeración 89

Figura 20. Balance de materia para cada formulación 89

LISTA DE GRÁFICAS

Pág.

Gráfica 1. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 100% Huevo-0% Proteína de soya. 97

Gráfica 2. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 75% Huevo-25% Proteína de soya. 98

Gráfica 3. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 50% Huevo-50% Proteína de soya. 98

Gráfica 4. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 25% Huevo-75% Proteína de soya. 99

Gráfica 5. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 0% Huevo-100% Proteína de soya. 99

Gráfica 6. Resultados obtenidos para la prueba de CRA en el tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado) 104

Gráfica 7. Resultados obtenidos para la prueba de pH en el tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado) 107

Gráfica 8. Resultados obtenidos para la luminosidad en las pruebas (L*) con respecto al tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado) 109

Gráfica 9. Resultados obtenidos para color (a*) con respecto al tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado) 110

Gráfica 10. Resultados obtenidos para color en las pruebas (b*) con respecto al tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado) 112

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Ficha técnica proteína aislada de soya SUPRO E-500 x 1 kg 148

Anexo 2. ANOVA unidireccional: Respuesta CRA vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5 8, 9 10, 14 y 16) 149

Anexo 3. Como p-valor es menor a 0,05, se justifica la ejecución de La prueba de Tukey 149

Anexo 4. ANOVA unidireccional: Respuesta pH vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 10, 14 y 16) 149

Anexo 5. ANOVA unidireccional: Respuesta color (Coordenada L*) vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 10, 14 y 16) 149

Anexo 6. ANOVA unidireccional: Respuesta color (Coordenada a*) vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 10, 14 y 16) 150

Anexo 7. Como p-valor es menor a 0,05, se justifica la ejecución de La prueba de Tukey 150

Anexo 8. ANOVA unidireccional: Respuesta color (Coordenada b*) vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 10, 14 y 16) 150

Anexo 9. ANOVA unidireccional: Respuesta humedad vs extendedor 150

Anexo 10-13. Prueba Wilcoxon 151

Anexo 14. Resultados prueba de colorimetría para las 5 muestras durante 16 días (Coordenadas L*, a*, b*) 151

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta el panorama actual de la industria cárnica en el país, donde el negocio pasa por un momento en el que la producción nacional, el consumo y las exportaciones han caído, es posible la necesidad de unión de los dos sectores (avícola y cárnico) para realizar un producto que aporte a nivel tecnológico y quizá de salud, dado las proteínas de alta calidad biológica que aporta el huevo y la carne. Considerando que la industria avícola pasa por uno de sus mejores momentos y las empresas se la juegan con millonarias inversiones en distintas regiones del país, llegando a un consumo entre 272 unidades por persona (Fenavi, 2017). En base a esto se pretende observar si las características tecnológicas mejoran con el fin de que el producto sea más apetecido y exista más demanda en el sector.

Se optó por brindarle a la salchicha una mejora nutricional con la adición de sustancias que aportan al organismo en varias de sus funciones, como la lecitina (presente en la yema), la cual contiene esfingomielina y fosfatidilcolina que favorecen el impulso nervioso y el ácido docohexanoico que está relacionado con el desarrollo cerebral, la visión, la mejora de la función mental y la prevención de enfermedades cardiovasculares ya que reduce la absorción intestinal del colesterol.

El huevo es considerado como un alimento funcional, esta es una de las razones por la que se decidió incorporar este producto en un derivado cárnico y observar sus beneficios.

Según Gil (2016), podemos definir como alimento funcional aquel cuyo consumo contribuye a aportar beneficios sobre la salud, por encima del aporte estrictamente nutricional. Presenta compuestos identificados como fisiológicamente activos y con efectos positivos demostrados para mantener y potenciar la salud, así como prevenir la aparición de determinadas enfermedades.

El huevo contiene numerosos compuestos con actividad biológica que ejercen un papel en la terapia y prevención de enfermedades crónicas e infecciosas. Así, algunas proteínas presentes en el albumen (lisozima, ovotransferrina, avidina, ovoalbúmina, ovomucina) o en la yema (inmunoglobulina Y) tienen una potente actividad antibacteriana y antivírica; también algunos de ellos son inmunomoduladores (lisozima, ovotransferrina, ovoalbúmina, cistatinas) y anticancerígenos (lisozima y ovomucina) o tienen propiedades antihipertensivas (ovoquinina, un producto de la digestión de la ovoalbúmina) o antioxidantes (fosvitina, presente en la yema) entre otras (Kovacs-Nolan, 2005); (Huopalahti, 2007). Otros compuestos no proteicos con demostrado y aceptado valor funcional son la colina, luteína y zeaxantina. Aporta algunos nutrientes que benefician el estado de salud y bienestar de las personas, más allá del concepto funcional del huevo (Sastre, 2002).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los efectos de la adición de huevo deshidratado en un derivado cárnico emulsionado (Salchicha) en sus características tecnológicas, fisicoquímicas y sensoriales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar tecnológicamente el huevo deshidratado y la proteína aislada de soya para realizar un comparativo de estas características.
- Evaluar las sustituciones en las formulaciones a trabajar a nivel tecnológico y bromatológico para hacer su comparación con una salchicha comercial.
- Desarrollar un análisis sensorial para evidenciar el punto de vista del consumidor sobre el producto elaborado, viendo si se encuentran diferencias con un producto comercial estándar.
- Realizar una evaluación sobre el posible aporte nutricional que el producto elaborado con la adición de huevo deshidratado contribuya a la salud.
- Cuantificar los costos de producción de los productos elaborados con adición de huevo deshidratado y productos elaborados con adición de proteína aislada de soya, para así compararlos, evaluar y verificar si son competitivos en el mercado.

I. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se presentan aspectos generales del huevo, extensores, ovoproductos, salchicha y proceso de emulsión; haciendo una breve mención de cómo está la industria cárnica a nivel general en Colombia. Además, se encontrará en el estado del arte, investigaciones recientes sobre derivados cárnicos a las que se les ha adicionado huevo en cualquiera de sus formas para evaluar alguna característica funcional o tecnológica.

3.1. Marco Teórico:

3.1.1. Sector cárnico en Colombia

Dentro de la alimentación de gran parte de la población en el mundo, la carne es considerada como la fuente principal de proteína, teniendo en cuenta que su producción genera un importante número de empleos a lo largo de su cadena productiva. Latinoamérica participa con el 11 % de la producción mundial de carne bovina en canal, siendo Argentina el país con mayor producción en esta región, 39 % de la producción total de la región, seguido de México con el 28 %, mientras que Colombia tiene una participación del 14 % (DANE, 2012).

En Colombia la ganadería es una de las actividades agropecuarias más importantes ya que incide en el 20 % del PIB agropecuario y en el 53 % del PIB pecuario (DANE, 2011). Es importante saber que las industrias cárnicas son aquellas que tienen como actividad principal la obtención, preparación y conservación de la carne, así como la elaboración de productos y platos. Es clasificada en tres: Sacrificio y despiece, conservas y preparados de carnes de todas clases y otras industrias. Partiendo de lo anteriormente mencionado, a través

de esta cadena se pueden observar diferentes tipos de empresas, en la fase dedicada a la cría y engorde de ganado y aves se destaca la UPA (Unidad de Producción Agropecuaria), en la producción de carnes sobresale el papel de los frigoríficos tecnificados y en la producción de carnes elaboradas, se involucran establecimientos industriales de alta tecnología (Arias, 2003). En el año 2001, 158 empresas estaban vinculadas a los procesos industriales que acarrea esta cadena, produciendo cerca de $1’877,6 mil millones (Valor en fábrica) y empleando 13.120 personas. Esta industria presentó en 1999 su mayor participación tanto a nivel de empleo (3,02 %) como de producción (3,69 %), como puede verse en la ***gráfica 1.***

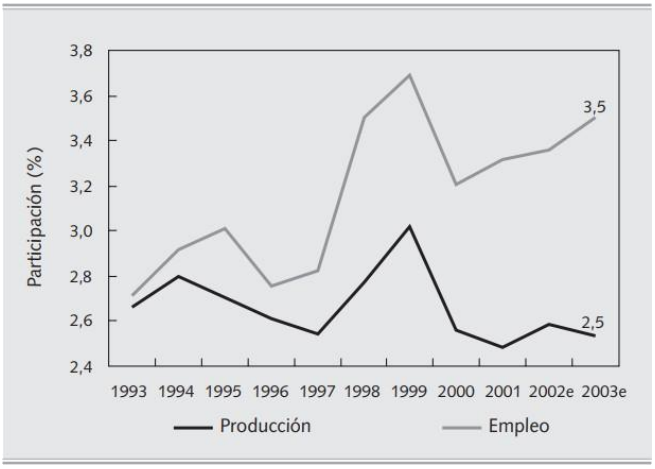


Figura 1. Empleo y producción: Participación de la cadena en la industria (1993-2003) Nota. Recuperado de Encuesta Anual Manufacturera, DANE. Estimados 2002-2003.

Para la obtención de carnes, esta cadena tiene relación con la actividad agropecuaria dedicada a la producción de ganados y aves. El sector agropecuario se ha destacado los últimos años por los cambios significativos que ha experimentado la ganadería colombiana en la forma de producción, distribución y consumo de la carne y sus derivados, siendo principalmente la modernización de los frigoríficos. Según FEDEGAN (2017), para el año 2016 el número de sacrificio (Miles de cabezas) fue de 4.188, lo que genero 910.052 toneladas/canal, que comparado con el año 2012 disminuyó ya que en ese año hubo sacrificio

bovino de 4.479 miles de cabezas, generándose 973.287 toneladas/canal. El mercado interno se ha visto afectado por la disminución en la producción de carne bovina haciendo que los precios suban y la gente consuma menos, siendo ejemplo de esto el año 2012 donde se sacrificaron 4,4 millones de cabezas de ganado mientras que en 2014 fueron 4,3 millones, con una variación de - 3,2 %.

Por su parte el sector avícola en Colombia ha aumentado considerablemente. Mientras en el año 2013 se obtuvo una producción de pollo entero sin vísceras en toneladas de 1’275.516 en el año 2016 se produjo 1’478.924, así mismo se produjeron 667.649 y 769.42 toneladas de huevos respectivamente (Fenavi, 2017). Finalmente, la porcicultura colombiana durante los últimos 16 años ha experimentado importantes cambios entre los que se encuentra la tecnificación del proceso productivo, mejora de la calidad de la carne (contenido menos graso y programas de erradicación de enfermedades), aumentando su consumo de 4,3 kg/hab en el año 2008 a 8,7 kg/hab en el 2016 (FEDEGAN, 2017).

Con el panorama actual de la industria del país, se puede decir que el negocio pasa por un momento ambiguo ya que por un lado el gobierno tiene la intención de abrir nuevos mercados, pero por otro, la producción nacional, el consumo y las exportaciones han caído. A partir de lo dicho por Alvarado (2015) el DANE afirmo que las exportaciones de carne bovina y embutidos sumaran US$50 millones en el año 2014 y registraron una variación negativa de 314 % frente a 2013, cuando el total de las ventas externas representaron US$207 millones. Mostrando también que en el año 2015 (enero-septiembre) las exportaciones sumaron US$22,6 millones presentando un decrecimiento de 45 % con respecto al mismo periodo del año anterior, cuando se alcanzaron ventas por US$41,8millones.

Por otro lado, las ventas externas de los embutidos han crecido en promedio 5 % en los últimos años, pero estas influyen poco en el resultado final debido a que tienen una participación ínfima en el grueso de las exportaciones, equivalente al 0,07 %, correspondiendo a $68,5millones (Alvarado, 2015).

- **Emulsiones cárnicas**

Las emulsiones cárnicas pueden considerarse como dispersiones del tipo grasa en agua formadas por tejido muscular, tejido adiposo, agua, sales inorgánicas y aditivos.
Tornberg, Olsson y Persson (1990), definen estas dispersiones de pasta fina como verdaderas emulsiones, a pesar de que las gotas de grasa son semisólidas o parcialmente cristalizadas y se encuentran dispersas en una fase continua semisólida de proteínas gelificadas, que forman la matriz, donde las gotas de grasa son efectivamente atrapadas.

Las emulsiones son sistemas inestables en los que ocurren procesos de descreme, floculación y coalescencia de los cuales resulta la separación de agua y grasa, siendo este uno de los principales problemas en la correcta elaboración y conservación de las emulsiones cárnicas, ya que se debe asegurar la estabilidad fisicoquímica del producto durante el tiempo de vida útil del alimento (Becher, 1986). En salchichas la formación y estabilidad de la emulsión formada, determina la calidad del producto final (Pérez, Rovira y Gonzales, 2001).

Las emulsiones cárnicas se dan cuando las proteínas de la carne se han solubilizado en disoluciones salinas, formando una matriz que encapsula los glóbulos de grasa, las proteínas de la carne solubilizadas actúan como emulsionantes de la grasa. Para formar una emulsión estable, es necesario que las proteínas de la carne (miosina y actina) se encuentren solubilizadas como se menciona anteriormente, esto se puede lograr sometiendo las carnes magras a un tratamiento con salmuera, pero esto depende del pH de la carne y de la fuerza iónica de la disolución.

También se puede obtener la solubilización de las proteínas de la carne aplicándole corte en una picadora y hasta en el molino, depende del tiempo de operación de corte y de la temperatura de la carne.

La temperatura de la carne puede oscilar entre 0 ° C y 7 ° C, la emulsión final debe tener una temperatura entre 10 ° C y 16 ° C aproximadamente (Herrera, Bolaños y Lutz., 2003). Según Amerling (2001), los factores que afectan la formación y estabilidad de las emulsiones cárnicas son la temperatura durante la emulsificación, ya que a temperaturas superiores entre los 15 ° C y 20 ° C es fácil que se produzca la ruptura de la emulsión; el tamaño de las partículas de grasa debido a que entre más pequeñas, mayor será la superficie de contacto y también será mayor la demanda de proteínas; el pH ya que la capacidad de emulsión máxima de las proteínas es mayor al pH neutro; la cantidad y tipo de proteínas solubles presentes y la viscosidad de la emulsión la cual se reduce con la adición de agua pero se aumenta con la adición de sales, también depende del pH siendo mínima aun pH de 5.0.

Por esto mismo, en la operación de emulsificación en el cutter se adiciona hielo para minimizar los efectos de aumento de viscosidad de la emulsión y de fundición de las partículas de grasa. Otro factor que cabe resaltar es que las proteínas miofibriales tienen mayor capacidad como agentes emulsificantes que las proteínas sarcoplasmáticas ya que el colágeno y las proteínas del tejido conectivo contribuyen a la ligazón del agua, así mismo, es mejor utilizar la carne prerigor debido al alto pH que posee lo cual atribuye a la formación de la emulsión (Muñoz, 2011).

3.1.2. Salchicha

La historia de la salchicha comenzó hace 3500 años con los babilonios, al rellenar intestinos de animales con carnes condimentadas. Otras varias civilizaciones adoptaron, modificaron o crearon independientemente este manjar. Los griegos le dieron el nombre de *orya*, y los romanos el de *salsus*, origen de nuestra palabra "*salchicha".*

La evolución de la gruesa salchicha tipo morcilla, hasta llegar a la forma esbelta del actual *hot dog*, comenzó durante la Edad Media. En diversas ciudades europeas, los gremios de carniceros atesoraban fórmulas regionales y producían sus formas, tamaños y marcas de salchichas, con nombres que denotaban sus lugares de origen (Garriga y Montagna, 2011).

La salchicha es un producto cárnico procesado, cocido, embutido, elaborado a base de carne, con la adición de sustancias de uso permitido, introducido en tripas naturales o artificiales aprobadas, de diámetro máximo de 45 mm (Norma Técnica Colombiana 1325, quinta actualización, 2008).

Las salchichas se clasifican como embutidos escaldados y en su elaboración se pueden usar carnes de muy diverso origen, lo que determina su calidad y precio.
La composición básica de la salchicha consiste en carne, grasa, agua, sal, nitritos, condimentos, sustancias de relleno-extendedores y sustancias ligantes, además de otros componentes como en algunos casos los fosfatos, antioxidantes y los fijadores de color (Herrera, *et al.*, 2003).

Según la Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos en México (2000), se prefiere carne recién sacrificada de novillos, terneras y cerdos jóvenes y magros, en vista que este tipo de carne posee fibra tierna y se aglutina y amarra fácilmente. Además, carece de grasa interna y es capaz de fijar gran cantidad de agua. Estos productos son de consistencia suave, elevada humedad y corta duración (unos 8 días en refrigeración).

Es indispensable un mezclador (cutter) para formar una emulsión y para ayudar a su formación se agrega hielo. Reciben un tratamiento térmico que coagula las proteínas y le dan una estructura firme y elástica; posteriormente si se desea se ahúman para darles un sabor específico. La cocción del embutido tiene por finalidad proporcionar una consistencia firme a este por la coagulación de las proteínas y deshidratación parcial, también para fijar el color

por la desnaturalización de la mioglobina y pasteurizar el producto para prolongar su vida útil. La temperatura interna del embutido que se debe alcanzar en la etapa de cocción es de 72 ° C (Herrera, *et al.,* 2003).

Según Tinoco (2016), la sal se considera básica en la industria de carnes, ya que este compuesto además de contribuir enormemente con el sabor proporciona una serie de funciones que facilitan el proceso de elaboración de los productos cárnicos, así como su conservación. Cuando la sal es usada en carnes, en ciertas concentraciones (aproximadamente al 5 %), contribuye enormemente en volver disponible la proteína miofibrilar, la cual participa activamente en el proceso de estabilización de las emulsiones cárnicas, sistema de mayor importancia en los productos de pasta fina.

Según Montes y Arrieta (2013), la principal razón por la cual se adiciona el nitrito de sodio a la carne es para lograr el color rosado característico de los productos curados, debido a la aparición del compuesto Nitrosil-hemocromo, el cual resulta de la unión del óxido nítrico con la mioglobina y la posterior pérdida del residuo histidilo de la globina.

La adición de fosfatos incrementa la fuerza iónica de las soluciones en las cuales se encuentran y dado que la solubilidad de la actomiosina es mejor en soluciones de alta fuerza iónica, la solubilidad de esta proteína, la de más alta proporción en la carne, se mejora en forma importante. Ahora bien, cuando los fosfatos van acompañados de sal, la solubilidad de la actomiosina es mucho mayor. Los fosfatos también propician el incremento del pH en las soluciones en las cuales se adicionen, esto hace que cuando se aplican a la carne, ésta desplace su pH a valores alejados de 5,4 en donde se presenta la menor capacidad de retención de agua.

Los fosfatos comprometen el agua presente, por lo cual ayudan a disminuir la disponibilidad de ésta; esto hace que se consideren con algún poder estabilizante, desde el punto de vista microbiológico de los productos.

Según la Norma Técnica Colombiana 1325 quinta actualización, para productos cárnicos procesados no enlatados, la composición y formulación que se debe tener presente para productos cárnicos cocidos como lo es la salchicha se observan en la ***Tabla 1***:

Tabla 1. Requisitos de composición y formulación para productos cárnicos cocidos.

Parámetro	**Premium**		**Seleccionada**		**Estándar**	
	% min	**% máx**	**% min**	**% máx**	**% min**	**% máx**
Proteína (N x 6,25), en fracción de masa	14		12		10	
Grasa, en fracción de masa		28		28		**28**
Humedad más grasa, en fracción de masa		86		88		**90**
Almidón, en fracción de masa		3		6		**10**
Proteína no cárnica, en fracción de masa		**3**		**3**		**6**

Nota. Recuperado de NTC 1325

En la elaboración de las salchichas estilo Viena se emplea carne de res y cerdo, grasa y hielo. La carne de cerdo confiere color entre rosa claro y rojo mate a la masa, en cambio la carne de res presenta un color rojo claro e intenso, que da consistencia a la masa y sabor fuerte.

Amerling (2001), expone algunas de las principales variedades de salchichas:

Salchicha Alemana: La más popular de todas, tiende a estar elaborada con una combinación de carne de cerdo y ternera, en ocasiones su preparación está basada en carne de res. Su variante más famosa es la salchicha tipo Coctel.

Salchicha Coctel: Producto emulsionado elaborado a base de carne, embutido, cocido o no y con los aditivos permitidos por la legislación vigente. Se caracterizan por tener un tamaño pequeño.

Salchicha Wiener o Viena: Es una variante de la salchicha Coctel, pero en proporciones más pequeñas, con un tiempo de cocción más extenso y elaborada con carne de cerdo.

Salchicha Debrecziner: Elaborada de carne ahumada de cerdo y ternera, a la que se le añade pimentón rojo y picante.

Salchicha Jumbo: Es una salchicha Wiener de mayor tamaño.

Salchicha Polaca: Al igual que las salchichas alemanas, cuenta con una gran variedad de clases, y son conocidas por incluir carne de pavo en la elaboración del embutido. Las carnes de cerdo y de res también entran en las opciones de elaboración.

Salchicha Parriller: Es especial para parrillas, están elaboradas en carne de res o cerdo y grasa.

Morcilla: Elaborada principalmente con restos de sangre de ganado porcino o bovino, mezclada con arroz, cebolla o ají para crear su variante picante.

Chorizo: De origen español, elaborado con carne magra, grasa de cochino o res, aliños y especias, vaciados en partes de intestino porcino. Tiene una gran cantidad de variantes, dependiendo de las regiones donde haya sido elaborado.

- **Extensores cárnicos**

Los extensores cárnicos son ingredientes proteínicos, que pueden sustituir una parte de la carne que se emplearía en el producto cárnico, ampliar o extender la cantidad de carne efectivamente utilizada, con un aporte proteico y funcional adecuado, en el producto en cuestión. Los extensores pueden ser de origen animal o vegetal, tales como el plasma sanguíneo, los derivados de la soya (harinas, concentrados, texturizados y aislados), caseinato de sodio, coprecipitado lácteo, las proteínas del suero de la leche, gluten de maíz, amaranto, quinua y proteína de guisantes, entre otros (Albarracín, Acosta y Sánchez, 2010).

El alto valor nutritivo de la carne es un dato científicamente indisputable, se trata de una de las más ricas fuentes de proteínas de alto valor biológico y la mejor fuente alimentaria de hierro, un mineral que escasea frecuentemente en la dieta, o que está a veces presente, como ocurre en los vegetales, en formas que permiten sólo una baja absorción (Andújar, Guerra y Santos, 2000).

Una proteína será mejor, desde el punto de vista nutricional, cuanto más completo cubra las necesidades de aminoácidos esenciales en la dieta. Los aminoácidos esenciales se encuentran con mayor abundancia, en general, en las proteínas de origen animal, como las de las carnes, huevos, leche y pescado, porque generalmente las proteínas de un animal (personas incluidas) se parecen más a las de otro animal que a las de un vegetal (Andújar *et al.*, 2000).

Los extensores pueden también tratarse de ingredientes que sólo ocupan el lugar de la carne, ligando tal vez una cantidad de agua, pero sin un aporte proteico y funcional que permita considerar que cumplen función de extensores, a tales ingredientes se les llama rellenos, como es el caso de los materiales amiláceos, como las féculas y las harinas feculentas, como la fécula de papa y la harina de trigo. El empleo de extensores, aunque surgido como respuesta a un problema esencialmente económico, abre también interesantes perspectivas en cuanto al aprovechamiento de fuentes alternativas de proteínas (Alvarado, 2006).

Así, la adición de extensores puede contribuir a mejorar la nutrición proteica de sectores importantes de la población. No se trata de que la adición del extensor mejore la calidad o proporción de proteína en el producto cárnico, sino que a partir de la misma cantidad de materia prima cárnica (el ingrediente más caro), se logra que se consuma, además de la cantidad disponible de proteína cárnica, una cantidad adicional de proteína de origen vegetal, aportada por el extensor (Güemes, 2007).

Los extensores cárnicos son generalmente ricos en proteína, componente al cual se asocian algunas de las propiedades funcionales más apreciadas en la tecnología de alimentos, como las capacidades de retención de agua, emulsificación de grasas y formación de geles. En determinados niveles de adición, los extensores pueden tener, no sólo su esperado efecto económico, sino también un positivo efecto tecnológico (Güemes, 2007)

Según Astudillo (2009), los criterios importantes que se deben tener en cuenta para el uso de extensores son el aprovechamiento de su funcionalidad ya que al ser ricos en proteínas esto le atribuye propiedades funcionales como la capacidad de retención de agua, la emulsificación de las grasas y la formación de geles estables, pero se deben tener presente

los niveles de adición ya que se puede afectar también negativamente el proceso y producto.

Otro criterio son los aspectos legales ya que hay unos límites establecidos de acuerdo con el producto que se está elaborando, otro criterio es el valor nutricional teniendo en cuenta que la adición de estos extensores no afecte y cause la menor alteración posible en la cantidad y calidad de los otros nutrientes presentes en el producto sustituyendo cierta parte de la carne permitiendo así una mayor productividad a un precio más bajo. Los principales extensores utilizados en la industria cárnica son la soya, las leguminosas, el gluten de maíz, el amaranto, la quinua, harinas de distintos cereales, entre otros. Así mismo, se encuentran extensores de origen lácteo como los caseinatos, las proteínas del suero de leche, los coprecipitados, entre otros.

En cuanto a Colombia, la deficiente ingesta de proteínas alcanza el 36 %, lo cual significa que lo recomendado (0,91g/kg de peso) no es satisfecho en un gran sector de la población (Gonzáles, Morelo, Acevedo, y Jaimes, 2016). Estas deficiencias son más marcadas en la población perteneciente a grupos de escasos recursos, por el alto costo y la poca disponibilidad de los productos proteicos en cualquier etapa del año (Benjumea, Estrada, y Álvarez, 2006). El uso de extensores cárnicos es una alternativa para que estos productos sean más asequibles y accesibles para las poblaciones de bajos recursos y ayudar a combatir esa deficiencia proteica.

3.1.3. Huevo

El huevo es el cuerpo redondeado, de tamaño y dureza variables, que producen las hembras de las aves o de otras especies animales. Y el huevo de gallina es aquel cuerpo redondeado, de tamaño y dureza variables, provenientes de la ovoposición de la gallina (*Gallus gallus)*, constituida por la cáscara, membranas, cámara de aire, clara, chalazas, yema y germen (NTC 1240, segunda actualización, 2011).

El huevo de gallina es un alimento importante para el hombre y su consumo es casi generalizado, dando lugar a una actividad de carácter económico y sus operadores conforman un sector específico en el conjunto de la producción ganadera y la industria alimentaria.

La normativa alimentaria de la Unión Europea define al huevo como los huevos con cáscara-con exclusión de los cascados, incubados o cocidos de aves de cría aptos para el consumo humano directo o para la preparación de ovoproductos. También se encuentra dentro de la normativa de Colombia la Norma Técnica Colombiana 1240 para huevos de gallina frescos para consumo, donde se define como huevos frescos aquellos huevos contenidos en su cáscara, que no han sido sometidos a ningún procedimiento de lavado y/o refrigeración, conservación, fertilización y/o incubación y que cumplen con lo estipulado en la presente norma (Norma Técnica Colombiana 1240, segunda actualización, 2011).

El huevo es uno de los pocos alimentos que no contiene carbohidratos (163 kcal/100 g), es rico en grasa, contiene una proporción considerable de proteína y buenas cantidades de hierro, calcio, vitamina A y D, tiamina y riboflavina (FAO, 2002). Siendo catalogado por la FAO como uno de los alimentos más nutritivos de la naturaleza. Su alta densidad de nutrientes y baja densidad energética pone de relieve su papel no sólo en la dieta de la población en general, sino también y especialmente en algunos grupos como ancianos, adolescentes, gestantes, personas que realizan dietas hipocalóricas, etc.

El huevo está constituido por 10,5 % de cáscara, en tanto a la parte comestible está formada por 58,5 % de albumen o clara y 31 % de yema, cuyos componentes (proteínas y lípidos) le dan un alto valor nutritivo (Badui, 2006). Los componentes nutricionales del huevo están heterogéneamente repartidos, existiendo importantes diferencias entre la clara y la yema, ver ***Tabla 2***. La grasa, el colesterol y algunos micronutrientes se encuentran en la yema. La clara, sin embargo, está formada principalmente por agua (88 %) y proteínas (11 %) en la ***Tabla 3*** puede evidenciarse la composición mineral del huevo en mg/ración.

Tabla 2. Composición global del huevo (Excluyendo cáscara).

Componente	Huevo entero (%)	Yema (%)	Clara (%)
Agua	74,0	50,0	87,8
Proteínas	12,9	16,0	10,9
Hidratos de carbono	0,4	0,6	0,2
Lípidos	11,5	30,6	0,2
Cenizas	0,7	2,0	0,3

Nota. Recuperado de Química de alimentos, Badui (2006).

Tabla 3. Composición mineral del huevo en mg/ración (100g).

Cantidad	Alimento	Peso (g)	kcal	Ca	Mg	P	Na	K	Fe	Zn	Cu
1 huevo*	Revuelto*	100	157	57	13	269	290	138	2,1	2	0,06
1 rodaja	Pan blanco	28	75	35	6	30	144	31	0,8	0,2	0,04

Nota. Recuperado de Química de alimentos, Owen y Fennema (2000)

La proteína principal del huevo por su funcionalidad y abundancia es la ovoalbúmina, siguiendo la conalbumina (ovotransferrina), ovomucoide y ovomucina. Como media, un huevo entero tiene un 11 % de grasa que se encuentra en la yema. La calidad de la grasa es buena pues el contenido de ácidos grasos monoinsaturados - AGM (3,8 %) y ácidos grasos

poliinsaturados - AGP (1,7 %) supera ampliamente al de grasa saturada (3,1 %). Tienen cantidades apreciables de ácido oleico (C18:1; 3,6 g/100 g de alimento), linoleico (18:2n-6: 1,4 g/100 g) y alfa-linolénico (18:3n-3: 0,14 g/100 g). Estos últimos son esenciales, pues el hombre no puede sintetizarlos y deben ser aportados por los alimentos. Los ácidos grasos saturados - AGS predominantes son el ácido palmítico (C16:0) y el esteárico (C18:0) y en muy pequeña cantidad, casi inapreciable, el mirístico (C14:0), el más aterogénico (Bonanome y Grundy, 1988).

En cuanto a su digestibilidad, las proteínas de los huevos son altamente digestibles (97% de digestibilidad) aunque algunas proteínas de este tienen digestibilidad *in vivo* e *in vitro* escasa, siendo un tratamiento térmico moderado el que la mejora sin producir derivados tóxicos (Owen y Fennema, 2000).

Los huevos son uno de los pocos alimentos, después de los pescados, que tienen cantidades apreciables de vitamina D, una vitamina que se encuentra en muy pequeñas cantidades en la dieta y que puede ser deficitaria en grupos de población en los que la síntesis cutánea esté limitada por diferentes factores. Además del contenido de colecalciferol, las yemas tienen también hasta 1 mcg (por 100 g) del metabolito 25(OH)D (con mayor actividad biológica) (Ovesen, Brot, y Jakobsen, 2003).

Otro componente del huevo de importancia nutricional es la colina, un nutriente esencial para el hombre. Hasta hace poco tiempo se pensaba que el organismo sintetizaba suficiente cantidad; sin embargo, hoy se sabe que es necesario aportarlo con la dieta. Las ingestas recomendadas, establecidas en 1998 (IOM, 2000), son de 550 mg/día en hombres y de 425 mg/día en mujeres. La colina está ampliamente distribuida en los alimentos en los que puede encontrarse libre o unida a ésteres como fosfocolina, glicerofosfocolina, esfingomielina o formando parte de la lecitina (también denominada fosfatidilcolina).

La mayor parte de la colina se encuentra como fosfatidilcolina en las membranas celulares. La colina es un nutriente necesario en la síntesis de esfingomielina y de fosfolípidos de membrana, como la fosfatidilcolina, imprescindible para mantener la integridad de la membrana y para su correcto funcionamiento. Es también precursora del neurotransmisor acetilcolina, importante en los centros cerebrales de la memoria; necesaria para el normal desarrollo del cerebro, para el transporte y metabolismo de lípidos y colesterol y para la función renal (Azcona, 2006).

Hay evidencia que sugiere que la fosfatidilcolina o lecitina de la yema de huevo tiene efectos hipocolesterolémicos y antiaterogénicos pues reduce también la absorción intestinal de colesterol. La biotina, vitamina que actúa como cofactor de un grupo de enzimas importantes en el metabolismo energético, de ácidos grasos y de aminoácidos, se encuentra en la yema.

- **Ventajas y desventajas del huevo deshidratado**

El huevo es uno de los alimentos más utilizados en la alimentación de la población en general, dado su importante aporte de proteínas y lípidos. Igualmente, es un factor importante al hablar de brotes de *Salmonella sp.*, dado que se transmite por huevos y subproductos elaborados a partir de estos; por ende, se hace importante mejorar la inocuidad de este producto biológico. Teniendo la alternativa de la producción de huevos pasteurizados – deshidratados, reconociendo que estos productos pueden ser guardados y transportados a temperatura ambiente, siendo estables y teniendo una larga vida de almacenamiento (Oviedo, 2010).

Es necesario considerar que el uso del huevo deshidratado ofrece mayor versatilidad de uso en diferentes derivados, facilita su manejo y dosificación, ahorra mano de obra, entrega mayor seguridad bacteriológica, facilita el comercio, distribución y aumenta la palatabilidad del producto final (Compañía avícola, 2017).

En cuanto a ventajas industriales se tiene que la clara de huevo es capaz de generar gelificación, emulsificación, espumado, absorción de agua y coagulación por calor, lo que la hace ser una proteína deseable en muchos alimentos (Alta capacidad emulsionante) y las espumas que produce alargan la vida útil del producto (Badui, 2006).

La desventaja que puede evidenciarse es el costo del producto ya que, al someterse a un proceso de deshidratación, se incrementa el precio del producto, teniendo en cuenta que su valor nutricional se conserva.

- **Ovoproductos**

Una gran cantidad de industrias utilizan el huevo como ingrediente de otros alimentos porque aporta un alto valor nutritivo, buenas cualidades organolépticas y una amplia gama de propiedades funcionales que son necesarias o convenientes para los procesos de fabricación de muchos alimentos (Inprovo, 2006). Los ovoproductos se desarrollaron con el fin de obtener huevo procesado para suministrar a cada cliente el producto que requiere, transformado y presentado según los usos previstos. Ovoproductos son huevos enteros, claras o yemas que han sido transformados mediante un proceso industrial, generalmente térmico como pasteurización, cocción, deshidratación, liofilización o congelación para ser utilizados en otros procesos de la industria alimentaria.

Los huevos limpios y secos son cascados mediante un sistema mecánico que retira la cáscara de forma aséptica y separa la yema de la clara si fuera necesario, tras la filtración y el mezclado del líquido resultante, se realiza la pasteurización, tratamiento térmico que consiste en mantener el huevo líquido a una temperatura de 64-65 ° C por 2-4 minutos, garantizando la eliminación de microorganismos patógenos que puedan encontrarse en el huevo líquido, como la *Salmonella spp*, sin alterar las características fisicoquímicas y tecnológicas del producto (Fernández y Lobato, 2009).

- **Estructuras utilizadas del huevo**

En la clara se distinguen dos partes según su densidad: el albumen denso y el fluido. La primera rodea a la yema y es la fuente principal de riboflavina y de proteína del huevo, y el albumen fluido es el más cercano a la cáscara. Está compuesta 88 % de agua y 12 % de proteínas, siendo la proteína más importante la ovoalbúmina, la riqueza en aminoácidos esenciales de la proteína y el equilibrio entre ellos hacen que sea considerada de referencia para valorar la calidad de las proteínas procedentes de otros alimentos. La ovoalbúmina es interesante en la elaboración de algunos platos o productos debido a la estructura gelatinosa que adquiere cuando se somete a la acción del calor, teniendo en cuenta que en la clara también están las vitaminas B2 y niacina (Majadal, 2012).

Según Gil, Barroeta y Garcés, (2016), la yema es la parte central y anaranjada del huevo, en ella se encuentran las principales vitaminas, lípidos y minerales del huevo y es por ella que es la parte nutricionalmente más valiosa; su contenido de agua es de aproximadamente del 50 %; los sólidos o materia seca se reparten equitativamente entre proteínas y lípidos, dando una pequeña fracción a vitaminas, minerales y carotenoides (efecto antioxidante y responsables del color amarillo).

- **Huevo y salud humana**

La elevada calidad y biodisponibilidad de la proteína de huevo la convierte en una gran fuente de nutrientes en las primeras etapas de vida, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales en las cantidades adecuadas; es esencial para que los deportistas que tratan de ganar músculo y en personas mayores, ya que les ayuda a contrarrestar la pérdida de masa muscular asociada a la edad (Carbajal, 2006).

Debido a su composición nutricional, el huevo es un alimento con una gran capacidad saciante, lo que lo hace que tenga un especial interés en dietas de adelgazamiento. Del mismo modo es uno de los alimentos de origen animal con menos grasas saturadas y en el que la relación entre los ácidos grasos insaturados y saturados es considerada aceptable, recomendado a nivel nutricional. Los huevos contienen aproximadamente un 10 % de grasas, de las cuales la mayoría son ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos esenciales poliinsaturados (Omega 3); su destacada riqueza en ácido oleico, el cual es un ácido graso insaturado del huevo que ejerce una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos, reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y hepáticas. También, el huevo es la fuente principal de fosfolípidos y contribuye a satisfacer de forma significativa las necesidades en ácido linoleico y linolénico, ácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar por si solo y debe adquirirlos en la alimentación (Garriga y Montagna, 2011).

Igualmente, en la yema de huevo se encuentra la lecitina (fosfatidilcolina), la cual participa en la formación de sales biliares y es un emulsionante muy efectivo de las grasas. Así mismo, la lecitina es una sustancia capaz de conectarse al colesterol para impedir que éste sea totalmente absorbido por nuestro organismo, además es esencial en el funcionamiento del sistema nervioso (Garriga y Montagna, 2011).

- **Vitaminas y minerales esenciales del huevo**

Un huevo aporta cantidades de una amplia variedad de vitaminas, contiene todas las vitaminas excepto la vitamina C, las liposolubles se encuentran en la yema y las hidrosolubles en la clara: A, B2, Biotina (protección de piel y mantenimiento de importantes funciones corporales), B12, D, E y K (Interviene en la coagulación sanguínea) y de minerales como fósforo, selenio (Potente antioxidante), hierro, yodo, calcio y zinc, que contribuyen a cubrir gran parte de las necesidades diarias de nutrientes (Kanter, 2015). A parte de lo mencionado, los huevos contienen riboflavina (20% de la cantidad recomendada) la cual es importante para el crecimiento corporal y la producción de glóbulos rojos.

Se encuentra también la luteína y la zeaxantina, nutrientes reconocidos por colocar al huevo dentro de la categoría de alimentos funcionales ya que son unos pigmentos de la familia de los carotenoides y se encuentran solo en vegetales y la yema de huevo; actúa como antioxidantes que se depositan en el ojo y lo protegen, previniendo cataratas y la degeneración macular (Herrera y Quimbay, 2016).

A partir de lo anterior es importante reconocer la composición química y el aporte nutricional que puede brindar un ovoproducto, en este caso el huevo entero deshidratado, para así ver la relación de que beneficios aportaría al adicionarlo a la formulación de la salchicha tipo coctel, evidenciando sus características químicas, nutricionales y organolépticas en la ***Tabla 4.***

Tabla 4. Composición química y aporte nutricional / 100 g de huevo entero deshidratado

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Aerobios mesófilos (UFC/mL)	NTC 4519	3000 UFC/mL	5000 UFC/mL
	Mohos y Levaduras (UFC/mL)	NTC 5698 - 1	10 UFC/mL	Máx. 50 UFC/mL
	Coliformes Totales (UFC/mL)	NTC 4458	< 10 UFC/mL	Máx. 100 UFC/mL
	Escherichia coli (Ausencia/mL)	NTC 4458	Ausencia	Ausencia
	Staphylococcus aureus (UFC/mL)	NTC 4779	< 100 UFC/mL	< 100 UFC/mL
	Salmonella sp. (Ausencia/25 mL)	NTC 4574	Neg / 25 mL	Neg 25 g. o mL
	Laboratorio Utilizado	INOQUALAB	Código muestra	285-13
COMPOSICIÓN QUÍMICA	**Composición química en 100 g**			
	Análisis	**Método de analisis**	**Resultado AG - 112381**	**Norma Interna/Alcampo**
	Humedad (g/100g)	AOAC 925.30 Gravimétrico	0,24	5 g/ 100 g máximo
	Grasa (g/100g)	Extracto etéreo y Gerber	27,47	No especifica
	Proteina (g/100g)	Kjeldahl	56,98	No especifica
	Fibra cruda (g/100g)	Hidrólisis ácida, alcalina y calcinación	N.D.	No especifica
	Cenizas (g/100g)	Calcinación	4,09	No especifica
	Carbohidratos (g/100g)	Calculo diferencial	11,4	No especifica
	Calorias (Kcal/100g)	Determinación indirecta factor de Atwater	520,03	No especifica
	Sólidos totales (%)	Determinación por secado	99,76	No especifica
	Hierro (mg/100g)	Espectrofotometria por absorción atómica	8,1	No especifica
	Calcio (mg/100g)	Espectrofotometria por absorción atómica	190	No especifica
	Laboratorio Utilizado	INOQUALAB	Código muestra	285-13
APORTE NUTRICIONAL 100g	**NUTRIENTES**			
	Calorias (Kcal)		520,03 Kcal	
	Proteina (Gramos)		56,98 g	
	Grasa (Gramos)		27,47 g	
	Carbohidratos (Gramos)		11,40 g	
	Calcio (Miligramos)		190 mg	
	Hierro (Miligramos)		8,1 mg	
CARACTERISTICAS DEL EMPAQUE	Empaque en volsa plástica de polietileno de baja densidad calibre 0,5 grado alimenticio, en presentaciones de 15 y 20 Kg embalado en sacos. El rotulo cumple con lo establecido por la Resolución 5190 del Ministerio de Protección Social.			
CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	Polvo fino de color amarillo claro y olor caracteristico			
PROCESO DE ELABORACIÓN	El proceso de elaboración del huevo se realiza mediante los siguientes pasos: recepción de la materia prima, almacenamiento y rotación de la materia prima, quebrado, homogenizado, filtrado, pasteurizado, secado mediante una torre de Spray Dry y almacenamiento en bodega. La temperatura de pasteurización es de 61 - 63 °C con una relación de pasteurizado de tonelada por hora. El secado se maneja con una temperatura de entrada de aire de 200 - 220 °C y una temperatura de salida de aire de 100°C.			

Nota. Recuperado de Alcampo (2012)

Así mismo, se hace su comparación con el contenido nutricional de un huevo grande, teniendo en cuenta la cantidad de nutrientes que este aporta a la dieta, evidenciados en la ***Tabla 5.***

Tabla 5. Contenido Nutricional de un huevo grande (73 g).

NUTRIENTE	UNIDADES	HUEVO ENTERO	CLARA	YEMA
Energía	Calorías	72	17	55
Proteína	Gramos	6,3	3,6	2,7
Carbohidratos	Gramos	0,36	0,24	0,21
Grasa Total	Gramos	4,8	0,06	4,5
Grasa Monoinsaturada (MUFA)	Gramos	1,8	0	2
Grasa Poliinsaturada (PUFA)	Gramos	1	0	0,72
Grasa Saturada (SFA)	Gramos	1,6	0	1,6
Grasa Trans	Gramos	0,02	0	0,02
Colesterol	miligramos	186	0	184
Colina	miligramos	126	0,4	116
Riboflavina	miligramos	0,2	0,15	0,09

NUTRIENTE	UNIDADES	HUEVO ENTERO	CLARA	YEMA
Vitamina B12	miligramos	0,45	0,03	0,33
Ácido Fólico	miligramos	24	1	25
Vitamina D	UI	41	0	37
Vitamina A	UI	270	0	245
Vitamina B6	miligramos	0,09	0	0,06
Tiamina	miligramos	0,02	0	0,03
Vitamina E	miligramos	0,5	0	0,44
Selenio	microgramos	15,4	6,6	9,5
Fósforo	miligramos	99	5	66
Hierro	miligramos	0,88	0,03	0,46
Zinc	miligramos	0,65	0,01	0,39
Calcio	miligramos	28	2	22
Sodio	miligramos	71	55	8
Potasio	miligramos	69	54	19
Magnesio	miligramos	6	4	1

Nota. Recuperado de USDA National Nutrient Database for Standard Reference (2010)

- **Propiedades y aplicaciones del huevo**

En la ***Tabla 6*** se pueden observar las diferentes propiedades tecnológicas que pueden aportar el huevo y diferentes matrices alimentarias en las cuales se puede aplicar.

Tabla 6. Propiedades tecno-funcionales de los ovoproductos.

PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES DE LOS OVOPRODUCTOS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. ADAPTADO DE SAUVEUR, 1989

	PROPIEDADES	COMPONENTES RESPONSABLES	APLICACIONES
YEMA	Aromatizantes	Muchos	Flanes, pastas, salsas
	Colorantes	Xantofilas	Magdalenas, pastas, panes, pasteles
	Capacidad emulsionante	Lecitina, Lipoproteinas LDL	Mayonesas, salsas, cremas, helados, croquetas
	Poder coagulante y aglutinante	Lipoprot. LDL, otras proteéinas	Flanes, magdalenas, cremas, dulces, helados, pastas.
	Antioxidantes	Fosvitina	Alimentos

	PROPIEDADES	COMPONENTES RESPONSABLES	APLICACIONES
ALBUMEN	Capacidad espumante, estabilización espuma	Lisozima, ovoalbúmina	Merengues, mousses, pasteles, pastas, panes especiales
	Poder anticristalizante	Ovomucina, ovomucoide	merengues, pasteles, confitería
	Poder coagulante y aglutinante	Ovoalbúmina, conalbúmina	Pasteles, confitería, galletas, patés
	Conservantes	Lisozima, conalbúmina	Quesos et al. alimentos
	Propiedades reológicas	Proteínas diversas	Confitería

Nota. Recuperado de Instituto de Estudios del Huevo, 2006.

3.2. Marco Conceptual

Según la Norma Técnica Colombiana 1325, quinta actualización, para productos cárnicos procesados no enlatados, se tienen las siguientes definiciones:

Embutido: Producto cárnico, crudo o cocido, el cual se ha introducido en tripas naturales o artificiales aprobadas para tal fin, aunque en el momento del expendio o consumo carezca de tal envoltura.

Producto cárnico procesado: Aquel que ha sido elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles provenientes de animales de abasto, con adición o no de sustancias permitidas o especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados.

Salchicha: Producto cárnico procesado, cocido, embutido, elaborado a base de carne, con la adición de sustancias de uso permitido, introducido en tripas naturales o artificiales aprobadas, con un diámetro máximo de 45 mm.

Tripa natural: Membrana natural de los animales de abasto que se usa para contener los alimentos con exclusión de espacios libres, con previa adecuación que garantice su inocuidad.

Tripa artificial: Membrana elaborada a partir de materias primas grado alimenticio, sintéticas o naturales o ambas que pueden ser comestibles o no, utilizadas para contener los alimentos con exclusión de espacios libres, con su previa adecuación que garantice su inocuidad.

De acuerdo a lo que establece la NTC 6116 de ovoproductos, se aplican los siguientes términos:

Ovoproductos: Productos obtenidos a partir de huevo, de sus diferentes componentes

o sus mezclas, que están destinados al consumo humano directo, para la fabricación de alimentos o como insumos o materias primas para la industria, sometidos a procesos tecnológicos tales como pasteurización, ultra-pasteurización, concentración, deshidratación o coagulación.

Huevo deshidratado: Aquel al que se le ha disminuido el contenido de agua de constitución del huevo, por procedimiento tecnológico adecuado y es apto para el consumo humano e industrial, el huevo entero deshidratado es un sólido con un contenido en agua ≤ 5 %.

Según Orrego (2003), se aplica la siguiente definición:

Deshidratación: Método de estabilización de alimentos que se basa en la reducción de la actividad del agua (Aw) para retrasar los procesos de deterioro a los que se ve sometido un alimento debido a los microorganismos, así mismo, reduce el costo de transporte y almacenamiento por la disminución de peso y volumen.

3.3. Marco Legal

El 6 de mayo el consejo directivo del ICONTEC aprobó la Norma Técnica Colombiana 6116 para los ovoproductos, la cual establece los requisitos de calidad que debe cumplir este insumo. Siendo esta indispensable para demostrar la calidad de los productos, contribuyendo a la expansión y crecimiento de la economía nacional ya que elimina las barreras técnicas. Las empresas podrán optimizar recursos, consolidar su experiencia y proteger el medio ambiente (Federación Nacional de Avicultores de Colombia, 2015).

En cuanto a la normativa para productos cárnicos procesados no enlatados se tiene la Norma Técnica Colombiana 1325, la cual describe a la salchicha como un producto cárnico procesado, cocido, embutido, elaborado a base de carne con la adición de sustancias de uso permitido, introducido en tripas naturales o artificiales aprobadas de un diámetro máximo de 45mm (ICONTEC, 2008).

Del mismo modo se tiene el DECRETO NÚMERO 1500 DE 2007, el cual establece el reglamento técnico a través del cual se crea el sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio e importación (Ministerio de la protección social, 2007).

En cuanto a los protocolos de determinación:

1. Según la FAO (1993), el método de determinación de nitrógeno total para calcular el porcentaje de proteína en una muestra es el protocolo de Kjendahl, el cual se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoniaco, el que se destila recibiéndolo en ácido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo, hasta obtener un viraje violeta (Método de la Asociación Oficial de Químicos Agrícolas (AOAC), 992.15).
2. Para la caracterización del porcentaje de humedad de las salchichas, se realizará la prueba por triplicado por medio del método oficial de la AOAC 950.46, el cuál es el método gravimétrico que emplea estufa a temperatura de 103 ° C, manteniendo

allí por un tiempo entre 3 y 6 horas, hasta obtener peso constante.

3. Para la determinación de cenizas, la prueba se realizará por triplicado para cada formulación, siguiendo el protocolo de la AOAC 923.03, el cual es un método gravimétrico que emplea mufla a 550 ° C por 12 horas, finalizando con la obtención de cenizas blancas.
4. Para la determinación de grasa se aplicará el método oficial Soxhlet (AOAC 991.36) para el cual es necesario que la muestra este desecada y finamente dividida para poder realizar una extracción completa. El extractor Soxhlet permite la extracción continua con un poco de disolvente, en este caso se utilizará hexano, pues este se purifica frecuentemente durante la operación. Para la prueba se utilizará un calentador múltiple con seis equipos de extracción, no siendo necesario hidrolizar la muestra ya que se deja anhidra.
5. La capacidad de retención de agua (CRA) se evaluará en términos de pérdidas de peso por cocción, determinadas por diferencia de pesos (se tomará el peso de cada lote de salchichas antes de entrar al horno de cocción y al finalizar el tratamiento térmico), así como de purgas en los envases, cuantificando el volumen de agua presente en las bolsas de empaque al vacío 20 días después de la fecha de empaque inicial (Arango y Restrepo, 2002).
6. Para correr el análisis de textura se tomarán dos muestras de cada formulación y se someterán a cocción en horno a 180 ° C durante 30 minutos, esta muestra se cortará en piezas de (4 x 2) cm. Se realizará un perfil de textura TPA utilizando el texturómetro Chatillon LTCM-100. A través de la prueba de Warner-Bratzler, registrando la máxima fuerza requerida para cortar la muestra y la dureza de la misma (Vargas, 2009).

7. Para correr el análisis de color, se realizará por medio de un colorímetro Hunter L*a*b. Las muestras se someterán a cocción en horno a 180 ° C durante 30 minutos y se evaluará cada una por triplicado tomando las lecturas en la parte externa del producto. Los resultados se obtienen en una escala triple (L*a*b*); el eje L* mide la claridad de la muestra y va de 0 a 100 (0=negro y 100=blanco), el eje a* mide el color verde y rojo tomando valores de -60 a 60 (Negativos= verde y positivos=rojo) y el eje b* mide el color azul y amarillo tomando valores de -60 a 60 (Negativos= azul y positivos=amarillos) (Vargas, 2009).
8. Para la toma del pH, se llevará a cabo mediante el método de referencia ISO 2917:1999 para la determinación del pH en la carne y los productos cárnicos. En este método se utiliza la diferencia de potencial medida entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia que se colocan en un extracto de muestra de la carne o el producto cárnico.

3.4. ESTADO DEL ARTE

Los productos cárnicos en Colombia son de gran interés investigativo debido al mejoramiento nutricional que se puede realizarles al ser productos muy apetecidos por los consumidores. Se puede optar por diferentes materias primas que le otorguen ese plus nutricional, no solo proteico sino de otros componentes como minerales, aportados por el huevo, por ejemplo. La universidad Nacional Agraria La Molina ubicada en Perú, realizó un estudio sobre el efecto de la adición de albúmina de huevo en las propiedades tecnológicas de salchichas tipo Coctel durante su almacenamiento a 4 ° C, en el que concluyeron que el uso de proteína de albumina de huevo no tiene un efecto significativo sobre el pH (Teniendo valores del día uno para soya de 6,38 y el día 24 de 6,28, adición de albumina 1 % 6,45 y 6,2, y para la adición de albumina al 2 % 6,48 y 6,29 para el día 24) y la actividad de agua (Las muestras analizadas dieron valores de Aw entre 0,980 y 0,985 y son considerados altos, esto se puede deber a la incorporación de polifosfatos y agentes que promueven la retención de agua), que dan como resultado un producto con mayor suculencia y suavidad; pero si tiene efecto positivo sobre el color, obteniéndose valores altos de luminosidad (Soya D1: 69,027, D24: 62,37, A1 % D1: 62,99, D 24: 64,23, A2 % D1: 63,23 y D24: 62,95) y tendencia al rojo (Con valores de S: 11,25, A1%: 11,31 y A2 %: 11,01) y valores bajos de tendencia amarillo (S1: 7,73; A1%: 7,05 y A2%: 6,55) (Rozas, 2015).

Se observó que la dureza de las muestras de salchichas tipo Coctel elaboradas con 2 % de proteína de soya disminuye con respecto a la dureza inicial, luego de 24 días de almacenamiento a 4 º C, alcanzando 1252,3 N, esto debido a la acción microbiana y de las enzimas proteolíticas, por el contrario, las muestras con 2 % de albúmina de huevo

deshidratada, alcanzan una dureza de 1795,5 N luego de 24 días, mientras que las muestras con incorporación de 1 % de albúmina de huevo alcanzaron 1407,0 N.

Según la publicación de Yáñez (2009) en la Revista Cubana de Alimentación y Nutrición sobre el uso del huevo como patrón de referencia en el trabajo con los extensores cárnicos, se demostró que el huevo es un patrón de aminoácidos exigente para ser usado en la formulación de productos alimenticios con el empleo de extensores cárnicos, debido a la alta calidad de la proteína en él contenida, observándose en este un valor biológico de la unión de los aminoácidos aportados de 97,3. Teniendo en cuenta la composición aminoacídica de algunos productos cárnicos desarrollados empleando el caseinato como extensor, por ejemplo: Carne de res: 77,5, perro caliente: 78 y butifarra: 74,7. Esta evaluación permite a la industria obtener productos de alta calidad nutricional y a bajo costo (Yáñez, 2009).

La Universidad de La Salle publicó un artículo sobre los derivados cárnicos como alimentos funcionales, basados en la elaboración de alimentos a base de carne con ingredientes que aportan beneficio para la salud como la adición de huevo, la sustitución de grasa saturada por grasas vegetales, la adición de antioxidantes, entre otros. En este artículo de la revista lasallista se hizo un estudio de diversos casos de ingredientes funcionales, donde citaban los siguientes resultados: con respecto al uso de aceite de oliva para reemplazar grasa dorsal de 0 % a 100 % para la producción de salchicha tipo Coctel demostraron que los altos niveles de aceite de oliva obtuvieron los más bajos niveles de aceptación global, aunque no se afectaron los atributos de color del producto. Muguerza et al., (2003), elaboraron un embutido tradicional español, reemplazando 0 % a 30 % de la grasa dorsal de cerdo por aceite de oliva pre emulsificado, donde después de 4 semanas de fermentación el reemplazo del 20% mostró que los niveles de grasa afectaron la pérdida de peso y luminosidad de las muestras, afectando su

amarillosidad.

Los niveles de ácido oleico y linoleico aumentaron, y el contenido de colesterol fue reducido, mientras que las características sensoriales (textura y color) fueron comparables con las de los productos comerciales. Los resultados señalaron la posibilidad de reemplazar la grasa dorsal de cerdo con aceite de oliva (arriba del 25 %) para incrementar el estatus nutricional de los productos. Algunos investigadores han estudiado el uso de derivados de soya en productos cárnicos, por ejemplo, Porcella *et al.* (2001) estudio la adición de aislados proteicos de soya (2.5 %) a un embutido madurado tipo chorizo y encontró que previene las pérdidas por goteo de los chorizos empacados a vacío durante el almacenamiento refrigerado y no afectan negativamente las propiedades organolépticas y microbiológicas durante la vida útil de 14 días.

Finalmente, Ospina *et al.*, (2011) estudio el efecto en la emulsión respecto a la adición de 2,5 % de proteína hidrolizada de papa, el cual presentó un efecto significativo en contrarrestar la oxidación lipídica de salchichas Coctel cocidas, aunque afectó un poco el color de las mismas ya que se presentaron un poco más oscuras que el control; sin embargo, los resultados obtenidos sugieren que puede utilizarse proteína hidrolizada de papa como antioxidante y además como emulsificante en la elaboración de emulsiones cárnicas.

Pacheco *et al.*, (2011), publicaron en La Revista de Facultad Nacional de Agronomía una revisión de literatura en la que describen el uso de ingredientes no cárnicos como reemplazantes de grasa en derivados cárnicos debido a la alta cantidad de grasa saturada que estos productos poseen, utilizando entre otros componentes, la albúmina como reemplazante de grasa a base de proteína no cárnica encontrando buenas propiedades ligantes, de emulsificación y textura en salchichas. Ospina Meneses, Restrepo Molina, y López Vargas, 2011, señalan el uso de proteína concentrada y aislada de soya en coctel reducidas en grasa.

Ambas proteínas fueron aplicadas como polvo seco y en forma de pre-emulsiones. Así mismo, estudiaron el posible uso de harina de soya en el desarrollo de una hamburguesa baja en grasa; mientras que otros autores expresan que los niveles de grasa en salchichas tipo coctel pueden ser disminuidos en un 50 y 75 % con la inclusión de fibra de cítricos y proteína concentrada de soya, logrando así una disminución del valor energético y el contenido de colesterol.

Pacheco Pérez, Restrepo Molina, y Sepúlveda Valencia, 2011, indican que las proteínas de soya son una de las proteínas no cárnicas más ampliamente usadas debido a sus diversas propiedades funcionales tales como retención de agua, ligazón y emulsificación; lo que ha permitido su incorporación dentro de los productos cárnicos procesados con el fin de mejorar sus propiedades físicas y químicas. También advierten acerca del posible uso de proteína de huevo para el desarrollo de productos bajos en grasa; ya que se ha encontrado, de acuerdo con lo citado por el autor, que esta proteína afecta la textura, pero no las propiedades de ligazón de salchichas bologna formuladas con diferentes niveles de grasa.

Así mismo, estudiaron el efecto combinado del uso de huevo líquido, grasa y proteína de soya texturizada sobre las propiedades de textura de empanadas de carne bajas en grasa, elaborados con carne de cabra picada; anotando que el huevo líquido fue agregado a las empanadas de carne por sus propiedades de ligazón y emulsificación.

En el libro “Basics of Sausage making Formulation, Processing y Safety” provee información que afirma el uso de huevo como aglutinante y extensor, el cual debe declararse en la etiqueta como alérgeno. Aclarando también que las salchichas pueden contener otros ingredientes como lo son los extensores y aglutinantes utilizados para retener los jugos naturales y reducir el costo de la formulación, pues esto ayudan a aglutinar, a darle sabor, rendimiento en la cocina y facilitan el corte (Mohan, 2009).

En la universidad de Georgia se realizó un estudio comparativo de tres proteínas comestibles en la calidad de salchichas de cerdo, donde utilizan las proteínas globulares de la proteína aislada de soya, proteína aislada de suero y la albúmina de huevo que pueden actuar como buenos aglutinantes en productos cárnicos triturados; en este estudio utilizan la micro fluidización para reducir el tamaño de partícula, permitiendo una mayor interacción entre las proteínas musculares y las añadidas, dando como resultado una red más fuerte, permitiendo a su vez un aumento adicional en la capacidad de retención de agua y la reducción de perdida de cocción.

Concluyen que la incorporación de la proteína micro fluida dio como resultado una menor perdida de cocción para el control de 27,7 %, soya 18,7 %, adición de huevo 22,6 % y suero 24,5 %. Y una menor humedad expresable sin ningún cambio significativo en el perfil de textura (Teniendo valores de dureza en g de 466,99 para el control de 1296, adición de 2 % de soya: 2617, adición de 2 % de huevo 1844 y de suero: 2037) y color de la salchicha (42,6; 43,6; 43,5 y 43,8 respectivamente para lo mencionado anteriormente)
(Priyadarshi, 2013).

4. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN

El huevo deshidratado fue proporcionado por la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (Fenavi), debido a estudios realizados con este anteriormente en la universidad de La Salle. La realización de las pruebas y el producto se llevaron a cabo en las instalaciones de la Universidad de La Salle en el periodo de noviembre de 2017 a marzo de 2018.

4.1. Caracterizar tecnológicamente el huevo deshidratado y la proteína aislada de soya para realizar un comparativo de estas características.

Para hacer posible la utilización industrial del huevo deshidratado (Huevo entero deshidratado, proveedor: Federación Nacional de Avicultores de Colombia) y la proteína aislada de soya (Proteína supro 500E, marca: Tecnas, proveedor: Universidad de la Salle) fue necesario conocer sus propiedades tecnológicas, que se definen como las características de un ingrediente que influyen en su utilización y están influenciados por su composición química y características físicas (Antivil, 2012). En este caso se realizarán las pruebas de granulometría, color, consistencia de la pasta, CRA, temperatura de la gelatinización e índice de absorción de agua, descritas a continuación.

Distribución del tamaño del granulo. Se llevó a cabo la determinación del tamaño de partícula mediante el equipo "Rotap" utilizando las mallas número 170 al número 40 en dónde se pesaron 200 gramos de cada muestra respectivamente (huevo deshidratado y proteína de soya) y se dispuso cada muestra en su momento de análisis en el tamiz número 40, se procedió a ingresar la torre de tamices, ordenados de mayor

a menor en forma descendente, en el equipo para su agitación durante 10 minutos, luego del tiempo finalizado se procede a pesar cada fracción de las muestras que queden en cada tamiz y se calcula en cual tamiz quedó el porcentaje más representativo de cada muestra (ISI, 1999).

(A) **(B)**

Figura 2. Mallas utilizadas para prueba de granulometría (A), aglomeración de partículas de huevo en la malla #70 (B).

Determinación de color. Para correr el análisis de color de las muestras, se realizó por medio de un colorímetro Hunter L*a*b (figura 3A), siguiendo el protocolo establecido por Grace, (1977). Se procedió a formar un rectángulo de 3cm de longitud y 2cm de altura de cada muestra (figura 3B) y fueron evaluadas cada una por triplicado tomando la muestra en su superficie la cual debe estar plana. Los resultados se obtienen y analizan en una escala triple (L*a*b*); en la cual eje L* mide la luminosidad de la muestra y va de 0 a 100 (0 = negro y 100 = blanco), el eje a* mide las tonalidades verdes y rojas tomando valores de -60 a 60 (Negativos = verde y positivos=rojo) y el eje b* mide las tonalidades azules y amarillas tomando valores de -60 a 60 (Negativos = azul y positivos = amarillos).

(A) **(B)**

Figura 3. Colorímetro marca Minolta (A), rectángulo formado para la prueba de colorimetría (B).

Temperatura de gelatinización. Para llevar a cabo la prueba de temperatura de gelatinización del huevo deshidratado y la proteína de soya se llevó a cabo el procedimiento establecido por Grace, (1977), donde se procedieron a pesar 10 gramos de cada muestra y se disolvieron en 100mL de agua destilada, posteriormente se llevaron a un baño maría en un vaso de precipitado de 250 mL cada una a 85 ° C.

Seguidamente se tomaron 50 mL de cada suspensión y se dispusieron en un vaso de precipitado de 100 mL y se llevaron de nuevo al baño maría a 85 ° C. Mientras se realizaba la prueba se agitó constantemente con un termómetro y se leyó la temperatura en la cual se empezó a formar una pasta y la temperatura permaneció estable por unos segundos en cada muestra respectivamente, así mismo, se realizó por triplicado para cada una (figura 4).

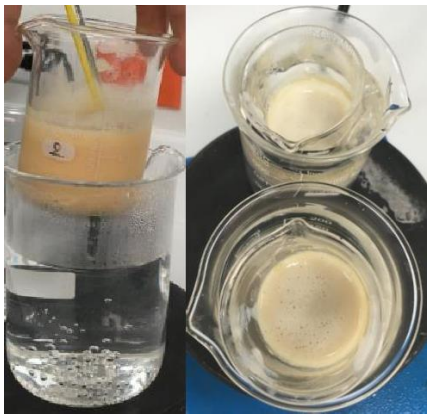


Figura 4. Procedimiento realizado pata la toma de la temperatura de gelatinización.

Índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua y poder de hinchamiento. Para llevar a cabo la prueba de índice de absorción de agua se siguió el procedimiento establecido por Anderson y otros (1969), donde se pesaron e introdujeron 1,25 gramos de la muestra de huevo deshidratado y de la proteína de soya, cada una en un tubo de centrífuga secado previamente a 60 ° C, en los cuales se agregó 30mL de agua destilada a 60 ° C a cada uno y se agitaron, posteriormente se llevaron a un baño maría a 60 ° C durante 30 minutos y se centrifugaron a 4900 RPM durante 30 minutos, después se decantó el sobrenadante y se midió su respectivo volumen, esta prueba se realizó por triplicado cada muestra

respectivamente.

Seguidamente se procedió a calcular el valor de índice de absorción de agua mediante las ***ecuaciones 1*** y ***2***:

$$Indice\ de\ absorción\ de\ agua\ (IAA) = \frac{Peso\ del\ gel\ (g)}{Peso\ muestra\ (g)} \quad \textbf{\textit{[Ecuación 1]}}$$

$$\%\ IAA = \frac{IAA}{Peso\ muestra\ inicial} * 100 \ \textbf{\textit{[Ecuación 2]}}$$

Capacidad de retención de agua (CRA). Para determinar esta propiedad, se adicionó a un tubo de centrifuga de 20 mL de la dispersión de huevo deshidratado / Proteína aislada de soya al 1 % (p / p), agitando y colocando en baño de maría a 80 ° C durante 15 minutos, con agitación durante 5 y 10 minutos. Posteriormente, los tubos fueron centrifugados a 2300 RPM / 15 min. El sobrenadante se decantó y los tubos se dejaron en reposo. Después de 10 minutos los tubos se drenaron (AOAC, 2005). Para después, ser pesados y con la ganancia en peso calcular la CRA, a partir de la ***ecuación 3.***

$$\%CRA = \frac{mL\ de\ agua\ retenida}{gramos\ de\ muestra} * 100 \quad \textbf{\textit{[Ecuación 3]}}$$

A partir de la formulación con los diferentes niveles de sustitución del huevo deshidratado y de la proteína aislada de soya como patrón, se realizó la caracterización tecnológica de los dos productos en polvo por triplicado de las pruebas mencionadas anteriormente.

La hipótesis que se verificó en el análisis ANOVA de una sola vía al azar fue:

- Ho: no hay diferencias significativas en la distribución del tamaño de granulo / color / temperatura de gelatinización / Índice de absorción de agua y CRA entre los dos extendedores que serán utilizados en la formulación de los productos cárnicos emulsionados.
- H1: si hay diferencias significativas en la distribución del tamaño de granulo / color / temperatura de gelatinización / Índice de absorción de agua y CRA entre los dos extendedores que serán utilizados en la formulación de los productos cárnicos emulsionados.

Tabla 7. Diseño experimental para los dos extendedores a utilizar en la elaboración de la salchicha tipo Coctel

MATERIA PRIMA	DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE GRANULO *1	COLOR *2	TEMPERATURA DE GELATINIZACIÓN *3	INDICE DE ABSORCIÓN DE AGUA *4	CRA *5
HUEVO DESHIDRATADO	R1	R1	R1	R1	R1
	R2	R2	R2	R2	R2
	R3	R3	R3	R3	R3
PROTEINA AISLADA DE SOYA	R1	R1	R1	R1	R1
	R2	R2	R2	R2	R2
	R3	R3	R3	R3	R3

*Orden de análisis de pruebas y R: Número de muestra de esa materia prima

4.2. Evaluar las sustituciones en las formulaciones a trabajar a nivel tecnológico y bromatológico para hacer su comparación con una salchicha comercial.

La formulación descrita en la ***Tabla 8*** fue basada en el artículo descrito por Bermúdez, Callejas y Ramírez (2017), quienes así mismo se basaron en la NTC 1325, los cuales establecieron un comparativo del poder extensor al usar clara de huevo y yema/clara de huevo a partir de pruebas como textura y colorimetría para compararlas con una hamburguesa tradicional con extendedor de proteína aislada de soya. Cabe aclarar que se trabajara con carne de res (90 / 10) y carne de cerdo (80 /

20), lo cual corresponde al porcentaje de carne / porcentaje de grasa de la materia prima, se utilizan debido a que este es un producto premium donde las carnes deben ser de la calidad más alta (más carne que grasa).

Tabla 8. Formulación salchicha tipo coctel con base en la NTC 1325 quinta actualización.

INGREDIENTES	**%**	**PARA 1Kg (g)**
CARNE FRESCA DE RES 90/10	39,34	**410**
CARNE FRESCA DE CERDO 80/20	20,15	**210**
GRASA DORSAL DE CERDO	14,39	**150**
AGUA	19,17	**200**
EXTENDEDOR	4,03	**42**
ADITIVOS	**g/Kg**	**g**
SAL	12,5	**12,5**
SAL DE NITRO	3,5	**3,5**
MEZCLA DE POLIFOSFATOS (801AE)	1	**1**
ASCORBATOS	1	**1**
CARRAGENINA	1	**1**
SABOR SALCHICHA	**11**	**11**

Se tuvo en cuenta un porcentaje de sustitución de huevo deshidratado por proteína aislada de soya entre 0 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100 % como puede observarse en la ***Tabla 9*** ya que según un estudio de Gujral, Kaur, Singh, y Sodhi

(2002) sobre el efecto del huevo entero líquido, la grasa y la proteína de soya texturizada sobre las propiedades texturales y de cocción de empanadas crudas y al horno de carne de cabra, se pueden realizar este tipo de sustituciones teniendo en cuenta que, si aumentan el porcentaje de huevo, disminuyen el de proteína de soya, por ejemplo, adicionar 25 % de huevo y 75 % de proteína aislada de soya.

Tabla 9. Porcentajes de sustitución con su equivalente en gramos (g) de cada materia prima.

MATERIA PRIMA (g)	**NIVEL DE SUSTITUCIÓN (%)**				
	0	25	50	75	100
PROTEINA AISLADA DE SOYA	42	31,5	21	10,5	0
HUEVO DESHIDRATADO	0	10,5	21	31,5	42

Las salchichas elaboradas fueron de 18 g “Tipo coctel” y se embutieron en tripa celofán calibre 22.

4.2.1. Proceso de elaboración del producto

Para el desarrollo de las actividades referidas a la elaboración del producto, se tuvo en cuenta un acondicionamiento previo de la materia prima, en el que se efectuó la etapa de recepción, tomando como base las características de la carne de res, cerdo y grasa dorsal que se compró en el Frigorífico San Martín, siendo una de las mayores sucursales de carne de la ciudad de Bogotá (Martin, 2015).

.

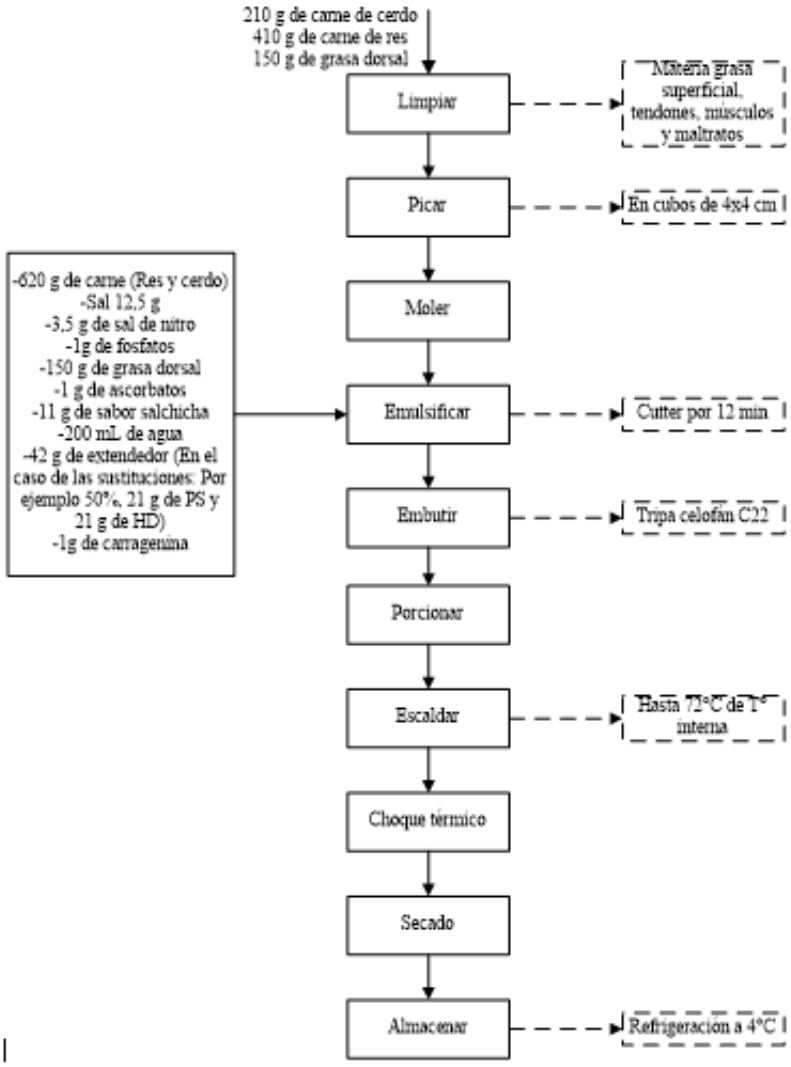


Figura 5. Procedimiento seguido para la elaboración de salchicha tipo Coctel

4.2.2. Balances de materia y de energía

Para realizar el balance de materia se tuvo en cuenta el peso del producto antes y después de cada operación para así aplicar la ***ecuación 4*** y ***ecuación 5***.

$$\%Perdidas = \frac{(Peso\ inicial - Peso\ final)}{Peso\ inicial} * 100 \quad \textbf{\textit{[Ecuación 4]}}$$

$$\%Rendimiento = \frac{Peso\ final}{Peso\ inicial} * 100 \quad \textbf{\textit{[Ecuación 5]}}$$

En cuanto a la experimentación de la parte de transferencia de calor al producto se tuvo en cuenta la parte de escaldado del proceso en la que las salchichas fueron sumergidas en agua caliente (72 ° C) hasta que su punto frío alcanzara el equilibrio térmico. Para esto se seleccionó 1 salchicha de cada formulación y se le coloco una termocupla en el centro interno del producto, tomando datos de temperatura cada 30 segundos hasta llegar a 72°C. De allí, se estudió el comportamiento de transferencia de calor por convección, donde se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$Bi = \frac{hr_o}{k} \quad \textbf{\textit{[Ecuación 6]}}$$

$$\frac{T_o - T_\infty}{T_i - T_\infty} = Ae^{-\lambda^2 \tau} \quad \textbf{\textit{[Ecuación 7]}}$$

$$t = \frac{\tau r_o^2}{\propto} \quad \textbf{\textit{[Ecuación 8]}}$$

$$\alpha = \frac{k}{\rho Cp} \quad \textbf{\textit{[Ecuación 9]}}$$

4.3.1. PRUEBAS FÍSICAS

Para cada una de las pruebas posteriormente mencionadas, se utilizó una muestra significativa de salchicha de 18 g, cada prueba se realizó por triplicado, resultando una matriz de 4X3 (3 muestras para color, 3 muestras para textura, 3 muestras para

CRA y 3 muestras para pH). Estos resultados obtenidos para cada prueba se evaluaron estadísticamente en un análisis estadístico ANOVA y si presentaban diferencias significativas entre las tres muestras, teniendo en cuenta el orden de la ***Tabla 10***, se corría un análisis La prueba de Tukey para detectar cuál era la muestra diferente, siendo estos datos paramétricos; para así seleccionar las que mejor se adaptaran a lo requerido por cada prueba.

Textura. Para la determinación de la textura en las cinco muestras con formulaciones diferentes se realizó un seguimiento durante catorce días de los cambios en cuanto a este parámetro mediante dos pruebas realizadas, siguiendo el protocolo establecido por Vargas (2009), utilizando el texturómetro Chatillon LTCM-100; la primera prueba se efectuó mediante la cuchilla Warner-Blatzer, esta consiste en un bastidor de acero que tiene una cuchilla de corte triangular, la cual mide la fuerza necesaria para la fracturabilidad de una muestra y mediante esta prueba se puede determinar la ternura o dureza de productos cárnicos; y la segunda prueba se realizó utilizando la cuchilla Volodkevitch la cual tiene como objetivo simular la fuerza de un diente incisivo al morder el producto, para la primera prueba se utilizaron pedazos de 4 cm x 2 cm y para la segunda prueba se utilizaron muestras de 1cm x 1cm respectivamente, cabe resaltar que ambas pruebas se realizaron por triplicado para cada muestra por día. Al finalizar, se recopilaron todos los datos para graficarlos en el programa Excel respectivamente y así observar la cinética del comportamiento de la textura en las cinco muestras de salchichas con formulaciones diferentes durante 16 días de almacenamiento en refrigeración.

Figura 6. Cuchillas y equipo utilizados para la prueba de textura.

Color. Se realizó según el protocolo seguido por Vargas (2009). Fue evaluado por medio de un colorímetro y comparando con la escala CIELAB, removiendo el celofán, se hizo en el producto cocido y de forma superficial (Característica que juzga el consumidor al comprar). Con este procedimiento se analizaron los efectos y propiedades que aporta la adición de huevo deshidratado en el producto final, las muestras que presentaron incremento en los colores deseados (escalas rojos-amarillos) y luminosidad fueron las seleccionadas, lo cual podría dar lugar a una disminución de colorantes artificiales y aditivos químicos.

Rendimiento por cocción: Con la finalidad de evaluar una metodología cercana al consumidor, se analizó la pérdida de agua por cocción, siguiendo el procedimiento propuesto por Bejerholm y Aaslyng (2003). Para esto se emplearon muestras de 1 salchicha completa, que fueron cocidas hasta alcanzar una temperatura interna de 72 ° C, la cual fue tomada con un termómetro de punzón.

Para posteriormente enfriarlas durante 15 minutos y pesarlas. El porcentaje de pérdidas por cocción y de pérdidas a nivel general se evaluó por medio de la ***ecuación 10***.

$$\%\ Perdida\ por\ cocción = \frac{(Peso\ inicial - Peso\ final)}{Peso\ inicial} * 100 \quad \textbf{\textit{[Ecuación 10]}}$$

Pérdida de peso por exudación. Definida como la cantidad de líquido exudado en la superficie de la muestra de derivado cárnico, sin la aplicación de una fuerza mecánica externa, utilizando únicamente la gravedad. Este exudado es básicamente agua y proteínas que se liberan del musculo posterior al *rigor mortis.* El protocolo seguido fue:

1. Se pesó e identifico la bolsa ziploc.
2. Se pesó cada salchicha por triplicado.
3. Se colocaron unas pinzas a cada una de las muestras, de forma tal que la salchicha quedara suspendida
4. Se introdujo la muestra en la bolsa y se cerró perfectamente.
5. Se colgó la muestra dentro de un refrigerador a 4 ° C (Su temperatura de conservación habitual).
6. Se pesó la bolsa con el exudado por 16 días de almacenamiento en refrigeración
7. Se registraron los datos y se procedió a realizar los cálculos correspondientes.

$$\% \, Exudado = \left\{ \frac{[(Peso\ de\ bolsa\ con\ exudado) - (Peso\ de\ la\ bolsa)]}{(Peso\ inicial\ de\ la\ muestra} \right\} * 100$$ ***[Ecuación 11]***

De las muestras anteriores se realizó un análisis de acuerdo con las pruebas físicas realizadas (textura, color, CRA), las que presentaron las características más viables para el cumplimiento del objetivo de este proyecto (Mencionadas en cada ítem) se tomaron para el desarrollo de las pruebas bromatológicas.

pH directo. Se realizó la prueba de pH por medio del método ISO 2917:1999 el cual es el método utilizado para la determinación del pH en la carne y los productos cárnicos. Esto permite analizar si la adición de huevo deshidratado al producto produce alguna variación en cuanto a este parámetro y los posibles efectos que esto conlleve.

Proteína. Para realizar este análisis en las muestras elegidas de acuerdo a su mayor similitud (salchicha 100 % proteína de soya y salchicha 100 % huevo), se llevó a cabo por medio del método de determinación de nitrógeno total siguiendo la AOAC 992.15, para calcular el porcentaje de proteína en una muestra es el protocolo de Kjendahl, el cual se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de socio libera amoniaco, el que se destila recibiéndolo en ácido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo, hasta obtener un viraje violeta (Método de la AOAC 992.15). Para la realización del análisis se pesaron 0,3 g de cada muestra en los tubos de digestión. A continuación, se adiciona el catalizador (K2SO4 + CuSO4 + Se en proporción 10:1:01) la cantidad a adicionar depende de la presentación (polvo o pastillas) y la concentración (consultar con laboratorista antes de adicionar). Paralelamente se prepara un blanco que será un tubo de digestión con el catalizador y un tubo con 0,3 g de caseína como patrón. Se llevan los tubos a la unidad de digestión y se añade bajo campana 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y 5 mL de agua oxigenada de 30 % o 120 vol. si son materiales vegetales. Posteriormente se digiere a 420 ° C durante un tiempo que depende del volumen y el tipo de muestra (1 1/2 horas). Con el catalizador utilizado, se sabe que la muestra esta digerida

porque los tubos presentan color verde esmeralda. El digesto se lleva a la unidad de destilación. Se adicionan 50 mL de NaOH 10 N y se destila en corriente de vapor durante 5 minutos. Se recoge el destilado (hidróxido amónico) sobre un Erlenmeyer que contiene 25 mL de ácido bórico al 4 % con el indicador. El hidróxido amónico recogido en el Erlenmeyer se valora con ácido sulfúrico 0,3 N (Macro Kjendahl) ó 0,1 N (Micro Kjendhal) hasta viraje de la disolución de verde a violeta. Cabe resaltar que para este análisis se utilizó como patrón la albúmina de huevo y se realizó por duplicado para la proteína de soya y por triplicado para el huevo deshidratado. Por último, se procedió a calcular el porcentaje de proteína en cada muestra analizada mediante las siguientes ecuaciones:

$$g\ Nitrógeno=(mLH2SO4*0.02N) * 14 \quad \textbf{\textit{[Ecuación 12]}}$$

$$\%Nitrógeno=g\ Nitrógeno / (Peso\ muestra) *100 \quad \textbf{\textit{[Ecuación 13]}}$$

$$\%\ Proteína=\%Nitrógeno*k \quad \textbf{\textit{[Ecuación 14]}}$$

Teniendo en cuenta que el peso molecular del nitrógeno es 14, el peso de la muestra fue de 350g y el valor del factor “k” para la muestra de albúmina, huevo deshidratado y proteína de soya es de 6,7; 6,68 y 5,71, respectivamente.

Figura 7. Equipo utilizado para la determinación de proteína por método Kjendahl.

Grasa: Para la determinación de grasa se aplicó el método oficial Soxhlet (AOAC 991.36) para el cual es necesario que la muestra este desecada y finamente dividida para poder realizar una extracción completa. El extractor Soxhlet permite la extracción continua con un poco de disolvente, en este caso se utilizará hexano, pues este se purifica frecuentemente durante la operación. Después de realizar el secado de las muestras y tenerlas anhidras se procedió a pesar de 5 a 10 g de cada muestra seca y se colocaron en un matraz de 500 mL cada una, después se añadieron 100 mL de ácido clorhídrico 4 N y trozos de piedra pómez y se somete cada mezcla a una ebullición suave sobre una placa calefactora con el matraz tapado con vidrio de reloj. Una vez fría cada solución se filtró sobre doble papel filtro y se lavó el residuo con agua fría hasta la desaparición de la reacción ácida. Se debe verificar que en el filtrado no exista materia grasa. Se colocaron los papeles filtro conteniendo el residuo en el interior de los cartuchos de extracción respectivamente y se desecaron durante 90 min en estufa a 100 ° C, posteriormente se pesaron cada papel filtro después del secado. Cabe resaltar que esta prueba se realizó por duplicado para la salchicha con 100 % huevo mientras que para la salchicha con 100% soya sólo se realizó un análisis debido a la falta de espacio en los equipos de la universidad. Al finalizar, se procedió a calcular el porcentaje de grasa presente en las muestras mediante la siguiente ecuación:

$$\%\, Grasa = \frac{(P1-P)}{PM} * 100 \quad \textbf{\textit{[Ecuación 15]}}$$

Figura 8. Equipo utilizado para determinación de grasa por método Soxhlet.

Humedad. Se realizó mediante el método oficial de la AOAC 950.46, el cuál es el método gravimétrico que emplea la estufa, en un tiempo de 3-6 horas a una temperatura de 103 ° C. Se deseaba analizar si la adición de huevo deshidratado optimizaba la retención de agua en la masa cárnica por sus propiedades tecnológicas. La determinación de humedad permitió tener idea de cómo sería la textura final del producto, ya que a mayor humedad mayor es el agua retenida y por lo tanto el producto será más jugoso y apetecible al consumidor. Se escogieron las muestras que cumplían con el porcentaje de humedad máxima establecido en la NTC 1325 para derivados cárnicos.

(A) **(B)**

Figura 9. Equipos empleados en la prueba de humedad

(A) Desecador para muestras secas

(B) Balanza analítica de laboratorio

Cenizas. Se realizó mediante el protocolo oficial de la AOAC 923.03, dónde las muestras fueron sometidas a estufa a 550 ° C por 8 horas y se pesó la muestra resultante; es un método gravimétrico. Mediante este análisis se quiso determinar si la adición de huevo deshidratado incrementaba la cantidad de cenizas en el producto ya que este posee diferentes minerales los cuales tienen un aporte beneficioso a la salud.

Figura 10. Mufla utilizada para la prueba de cenizas.

El análisis estadístico de las pruebas bromatológicas se realizó del mismo modo que las pruebas físicas, corriendo un ANOVA. A partir de los resultados encontrados para las muestras y si se hallaban diferencias significativas entre ellas se procedió a hacer La prueba de Tukey para ver cuál era la media diferente. Teniendo en cuenta el orden de análisis dado en la ***Tabla 10***. De aquí se escogió la que mejor se ajustaba a nuestros resultados esperados, es decir, las que tuvieran un aporte mayor de micronutrientes y macronutrientes, cumpliendo con los requisitos mínimos de cada uno de estos establecidos por la norma para llevar a cabo el siguiente objetivo del estudio.

A partir de la formulación con los diferentes niveles de sustitución del huevo

deshidratado y de la proteína aislada de soya como patrón, se realizó la caracterización fisicoquímica de cada una de las muestras por triplicado de las pruebas anteriormente mencionadas.

La hipótesis que se verificó en el análisis ANOVA de una sola vía al azar fue:

- Ho: no hay diferencias significativas en la media de proteína / humedad / cenizas / grasa entre las muestras con diferente nivel de sustitución.
- H1: Una o más de las medias es diferente en proteína / humedad / cenizas / grasa entre las muestras con diferente nivel de sustitución.

Tabla 10. Diseño experimental para la sustitución y el patrón.

NIVEL DE SUSTITUCIÓN (%)	TEXTURA *1	COLOR *2	CRA *4	REND. COC. *3	pH *5
100 % PS 0% HD	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3
75 % PS 25 % HD	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3
50 % PS 50 % HD	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3
25 % PS 75 % HD	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3
0 % PS 100 % HD	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3

*Orden de análisis de las pruebas

En cuanto al diseño de experimentos, primero se tomaron 18 muestras de las 5 formulaciones, a las que se les practicaron las pruebas de textura, pH, CRA por goteo,

color y rendimiento por cocción para ver a partir de los resultados cuáles se parecen más a las características deseadas en el producto especificadas en la metodología de cada ítem mencionado anteriormente. Los valores 1, 2 y 3 indican la cantidad de muestras que se tomo para cada prueba en cada día, teniendo en cuenta que el seguimiento de estos parámetros se hizo por 16 días, estando las muestras en refrigeración (4 ° C).

4.4. Desarrollar un análisis sensorial para evidenciar el punto de vista del consumidor sobre el producto elaborado.

Se efectuó una evaluación sensorial para el producto obtenido "salchicha tipo Coctel", por medio de una prueba de diferenciación para consumidores (Prueba hedónica), entre la formulación 100 % proteína de soya contra la formulación 100 % huevo deshidratado, para determinar cuál de ellas presenta mejores características sensoriales; la prueba se efectuó a temperatura de consumo de 14 ° C, con 60 panelistas semi-entrenados entre 18-45 años (consumidores habituales de esta clase de productos) y un tamaño de muestra de 8-25 g de salchicha, cortados en trozos aproximadamente de 2cm, al mismo tiempo se colocó una galleta de soda y agua en vasos de plástico para que cada evaluador comiera galleta y bebiera agua entre cada muestra que se les solicitaba fuera evaluada con base en un estudio realizado por Sánchez Merchan y Vásquez Guapisaca (2016). En este estudio se evaluaron atributos de sabor, textura (suavidad), color, olor, bajo el formato presentado en la ***Tabla 11*** y la recopilación de los datos presentados por el panel en la ***Tabla 12.*** El lugar donde se desarrolló el proceso de evaluación sensorial fue en la planta de alimentos I de La Universidad de La Salle. Invitando a las personas elegidas en el

mismo sitio a ingresar para darles las indicaciones de forma general y en el caso de preguntas, se acercaba el líder del panel de forma individual. Posteriormente se les proporcionaron las muestras en pequeños platos y la encuesta impresa en hoja de papel para que pudieran anotar sus apreciaciones, se ubicó a cada evaluador en un cubículo de manera que no se pudiera afectar la respuesta por influencia de algún otro participante. La interpretación de datos estadísticos se realizó mediante el método de Wilcoxon para determinar si es aceptado o no el producto por el consumidor.

Tabla 11. Formato prueba sensorial: Prueba hedónica para los dos productos.

<table>
<tr><td>Nombre:</td><td>Fecha:</td><td>Sexo:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Edad:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Frente a usted tiene 2 muestras de salchicha tipo coctel, evalúelas según el orden indicado (Primero la muestra izquierda y luego la derecha) y califique los atributos respecto a la siguiente escala:
1. Me gusta mucho
2. Me gusta medianamente
3. Me gusta ligeramente
4. Ni me gusta, ni me disgusta
5. Me disgusta ligeramente
6. Me disgusta medianamente
7. Me disgusta mucho

<table><tr><th rowspan="2">Atributos</th><th colspan="2">Muestras a evaluar</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th></tr><tr><td>Color</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Olor</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Sabor</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Textura</td><td></td><td></td></tr></table></td></tr>
</table>

Tabla 12. Recolección de datos que presenta el panel sensorial.

Atributos	**Color**		**Olor**		**Sabor**		**Textura**	
Muestras a evaluar	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
Panelista 1								
Panelista 70								

Para realizar este análisis sensorial se tuvo en cuenta un estudio realizado por Ramos, San Martin, Rebatta, Arbaiza y Salvá (2014), quienes a partir de un panel semi-entrenado hicieron un análisis descriptivo de color, olor, sabor y textura de diversos productos cárnicos, entre ellos salchichas. El análisis se realizó comparando las muestras en nivel de aceptabilidad (atributos aceptables o inaceptables del producto), las puntuaciones se promediaron y se consideraba un atributo inaceptable cuando su valor promedio era inferior a 0,5.

Teniendo en cuenta que el grafico de araña permite identificar visualmente y de forma clara las variables entre las dos muestras diferentes, mostrando los resultados a partir de un comparativo de una escala hedónica o prueba de nivel de agrado como la realizada.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos a través de la experimentación y los análisis correspondientes, para poder determinar la formulación de salchicha tipo coctel con mejores características fisicoquímicas y sensoriales, teniendo un análisis previo de la proteína aislada de soya y de huevo deshidratado para corroborarlos diferentes resultados encontrados en las pruebas bromatológicas.

5.1. CARACTERIZACIÓN DE HARINAS

Granulometría. Se llevó a cabo la prueba de granulometría para ambas harinas en dónde se consignaron los resultados en las siguientes tablas:

Tabla 13. Resultados obtenidos del tamaño de partícula para el huevo deshidratado

HUEVO DESHIDRATADO	
MALLA	**PESO(g)**
40	22.21
60	68.3
70	86.01
80	22.17
100	0.68
120	0.28
140	0.19
170	0.1
FONDOS	0.06
TOTAL	200

Tabla 14. Resultados obtenidos del tamaño de partícula para la proteína aislada de soya

PROTEINA DE SOYA	
MALLA	**PESO(g)**
40	0
60	10.03
70	94.44
80	86.63
100	7.35
120	0.71

PROTEINA DE SOYA	
140	0.29
170	0.29
FONDOS	0.26
TOTAL	200

De acuerdo con los resultados obtenidos para esta prueba, se observa que la mayor parte de la muestra del huevo deshidratado no alcanzó a traspasar la malla número 70 ya que en esta se acumuló el 43 %, sin embargo, el 34 % quedó acumulado en la malla número 60. Para la proteína de soya se obtuvo que el 47 % de la muestra se acumuló en la malla número 70 y el 43 % de la muestra se acumuló en la malla número 80, de esta forma se concluye que para ambas muestras se obtuvo el mayor porcentaje de muestra en la malla número 70. De igual manera, se observa que en la malla número 40 ningún porcentaje de la muestra de proteína de soya se acumuló, mientras que para el huevo deshidratado se encontró un valor de 11 % de la muestra total; esto supone que las partículas de la proteína de soya son menores que las del huevo deshidratado.

Según las fichas técnicas consultadas de cada producto se tiene que el huevo deshidratado tiene una humedad de 3.5 al 5 % y para la proteína de soya se tiene una humedad de máximo el 7 %; sin embargo, este parece no ser un factor significante para esta prueba según los resultados obtenidos.

Este parámetro es de gran importancia ya que según Santamaria (2005), el tamaño de partícula afecta la digestibilidad de los nutrientes y por tanto la conversión alimenticia. A menor diámetro en las partículas, mayor superficie disponible para las enzimas digestivas y, por tanto, mayor será la digestibilidad de las mismas, este parámetro es particularmente importante para las materias primas proteicas.

De igual forma, según Jiménez (2007), para interpretar los resultados de esta prueba no se debe tener únicamente en cuenta el tamaño de partícula sino también la esfericidad de las partículas y la homogeneidad de estas y de otros posibles ingredientes si los hay.

Índice de absorción de agua. Los resultados obtenidos para la determinación del índice de absorción de agua para ambas harinas se encuentran consignados en la siguiente tabla:

Tabla 15. Resultados obtenidos del índice de absorción de agua para la proteína aislada de soya y el huevo deshidratado.

MUESTRA	PESO MUESTRA ANTES	PESO M DESPUÉS	IAA	IAA (%)	PROM
Huevo	1.303	2.25893	1.73363776	133.049713	214.49
	1.2724	6.26267	4.92193493	386.822927	
	1.3555	2.27078	1.67523423	123.587918	
Soya	1.344	3.251398	2.41919494	179.999624	191.41
	1.2876	4.26999	3.31623952	257.551997	
	1.3021	2.31734	1.77969434	136.678776	

A partir de la ***Ecuación 1*** y ***2*** se calcula el porcentaje de índice de absorción de agua, teniendo, así como ejemplo el cálculo para la muestra de huevo deshidratado (H1):

$$IAA(H1) = 2.25893/1.303=1.7336$$

$$\%IAA(H1) = 1.7336/1.303*100=133.0497\%$$

Se realizó un análisis estadístico ANOVA con un 95 % de confiabilidad el cual arrojó un $P < 0,05$ para este parámetro, es decir que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que si existen diferencias significativas entre ambas muestras y de acuerdo con las tablas anteriores se observa que se obtuvo un mayor índice de absorción de agua para el huevo deshidratado.

Se obtiene un mayor resultado en el índice de absorción de agua para el huevo

deshidratado, lo cual es debido a que posiblemente en el huevo deshidratado se encuentra una mayor cantidad de partículas solubles en agua que en la proteína de soya lo cual aumenta su capacidad de absorción de agua. De igual forma esto se produce debido a que según Luque (2009), las proteínas del huevo son proteínas globulares las cuales por su conformación y estructura son proteínas altamente solubles en agua, mientras que la mayoría de las proteínas de la proteína de soya son denominadas globulinas las cuales se caracterizan por ser insolubles en agua; esto indica el factor de diferencia obtenido entre ambas harinas ya que para el huevo deshidratado fue significativamente mayor el índice de absorción de agua debido a la solubilidad de las proteínas presentes en este.

Capacidad de retención de agua (CRA). Los resultados obtenidos para la determinación de la capacidad de retención de agua para ambas harinas se encuentran consignados en la siguiente tabla:

Tabla 16. Resultados obtenidos del CRA para la proteína aislada de soya y el huevo deshidratado.

Muestra	Peso muestra antes (g)	Agua retenida (mL)	CRA (%)
Huevo Deshidratado	2.3663	2.0589	87.009255
	3.9457	3.4598	87.685328
	3.2088	2.6988	84.106208
Promedio	**3.174**	**2.739**	**86.31102**
Proteína de Soya	1.9098	1.5995	83.752225
	1.4675	1.2398	84.483816
	1.7484	1.4872	85.060627
Promedio	**1.709**	**1.442**	**84.40798**

A partir de la ***Ecuación 3*** se calcula el porcentaje de capacidad de retención de agua, teniendo, así como ejemplo el cálculo para la muestra de huevo deshidratado (H1):

$$\%CRA(H1) = \frac{2.0589}{2.3663} * 100 = 87.01\ \%$$

Se realizó un análisis estadístico ANOVA con un 95 % de confiabilidad el cual arrojó un $P > 0,05$ para este parámetro, es decir que se acepta la hipótesis nula y que no existen diferencias significativas entre ambas muestras.

De acuerdo con Jiménez (2006), la capacidad de retención de agua se refiere a la cantidad de agua que las moléculas de la proteína de soya pueden retener. El agua ligada incluye toda la de hidratación y parte de agua asociada a las moléculas de la proteína después de la centrifugación. La cantidad de agua ligada generalmente varía de 30 a 50 g/100 g de proteína. La capacidad de retención de agua es una medida del agua atrapada que incluye tanto el agua ligada como la hidrodinámica.

Luque (2009), expone que el tipo de proteínas y su conformación es un factor importante ya que incide directamente en la capacidad de retención de agua, esto se debe ya que a una mejor red formada por las proteínas esta tendrá mayor estabilidad frente a las fuerzas de centrifugación y así mismo frente a la acción del calor siendo capaz de retener mayor cantidad de agua y por mayor tiempo. A partir de esto, aunque no se obtuvieron diferencias significativas en la capacidad de retención de agua de ambas harinas, se observa un leve aumento para el huevo deshidratado lo cual es debido a la naturaleza de las proteínas de este ya que principalmente son proteínas globulares con alta solubilidad en agua lo cual aumenta su capacidad de absorción y retención de agua; mientras que la mayoría de proteínas de la soya son las proteínas denominadas globulinas las cuales al ser insolubles en agua disminuye estos parámetros.

Este es un factor importante en la materia prima a utilizar ya que una buena capacidad de retención de agua en estas, mejora la textura del producto final, ya que las propiedades

funcionales de la proteína dependen de una buena interacción proteína-agua.

Temperatura de gelatinización. Los resultados obtenidos para la determinación de la temperatura de gelatinización para ambas harinas se encuentran consignados en la siguiente tabla:

Tabla 17. Resultados obtenidos para la temperatura de gelatinización para el huevo deshidratado y la proteína aislada de soya.

	HUEVO DESHIDRATADO	PROTEÍNA DE SOYA
TEMPERATURA DE GELATINIZACIÓN (°C)	82	80
	83	78
	81	78
PROMEDIO	**82**	**78.6**

Se realizó un análisis estadístico ANOVA con un 95 % de confiabilidad el cual arrojó un P > 0,05 para este parámetro, es decir que se acepta la hipótesis nula y que no existen diferencias significativas entre ambas muestras.

De acuerdo con Santamaria (2005), la etapa de gelatinización es la consecuencia macromolecular de la desnaturalización de las proteínas y según este autor la temperatura promedio en que la mayoría de las proteínas se empiezan a ver afectadas por el calor y empieza el proceso de desnaturalización es a los 70 ° C.

De igual manera, Tovar *et al.*, (2017), expone que el índice de absorción de agua está directamente relacionado con la temperatura de gelatinización, ya que esta depende del total de sólidos disueltos en el agua disponible en la matriz alimentaria y de acuerdo con los resultados obtenidos se observa que a mayor índice de absorción de agua (en este caso en el huevo deshidratado) se tendrá una temperatura mayor para lograr la gelatinización y gelificación del producto final, así como influye en el grado de cocimiento

del producto.

Así mismo, Gil (2010), expone que la ovoalbúmina la cual es la proteína más representante de la clara del huevo ya que abarca más del 50 % de la proteína total de este, posee una desnaturalización térmica entre los 72 y 84 ° C lo cual respalda el resultado obtenido para el huevo deshidratado. Según Pineda *et al.,* (2011), este es un parámetro de gran importancia en las harinas para su posterior incorporación en otras matrices alimentarias debido a que un almidón o harina gelatinizado tiene un mayor porcentaje de digestibilidad en el organismo. De igual forma ocurre con las proteínas, ya que en este caso ambas materias primas tienen un alto contenido proteico; de acuerdo con Nuffield (1984), la desnaturalización de las proteínas facilita la digestión de las mismas.

Colorimetría. Los resultados obtenidos para la determinación de colorimetría para ambas harinas se encuentran consignados en la siguiente tabla:

Tabla 18. Resultados obtenidos del CRA para la proteína aislada de soya y el huevo deshidratado.

	Coordenada CIELAB		
	L*	**a***	**b***
HUEVO DESHIDRATADO	73.13	2.22	21.8
	68.51	2.21	20.47
	66.66	2.3	20.78
PROMEDIO	**69.43**	**2.24**	**21.02**
PROTEÍNA AISLADA DE SOYA	60.74	0.05	10.29
	61.84	0	10.57
	61.53	-0.11	10.52
PROMEDIO	**61.37**	**-0.02**	**10.46**

De acuerdo con los resultados consignados anteriormente y realizando un análisis estadístico ANOVA con un 95 % de confiabilidad, el cual arrojó un $P < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que si existen diferencias significativas entre ambas

muestras. Los resultados obtenidos de cada coordenada se compararon con la respectiva escala CIELAB para obtener los respectivos análisis.

Según Boles y Pegg (2010), el color en los productos cárnicos es el producto de reacciones bioquímicas entre los compuestos naturales de la carne, tales como la mioglobina, la hemoglobina y el oxígeno y la acción de agentes externos tales como son los aditivos utilizados (los nitratos y nitritos).

Para la coordenada "L" se obtuvo un valor mayor para el huevo deshidratado que para la proteína de soya lo cual indica que esa muestra posee mayor luminosidad, esto se puede deber a la presencia de la albúmina del huevo la cual, según Tovar *et al.,* (s.f.), al poseer propiedades clarificantes otorga brillo a los productos y matrices alimentarias en las cuales se agrega. Para la coordenada "a", se obtiene que para la muestra de huevo deshidratado están más presentes las tonalidades rojas mientras que en la proteína de soya están más presentes las tonalidades verdes; en cuanto a la coordenada "b", se obtuvo para ambas muestras presencia de tonalidades amarillas, sin embargo, estas son mayores para el huevo deshidratado que para la proteína de soya.

De acuerdo con información consultada se concluye que los resultados obtenidos en esta prueba y la predominancia de las tonalidades rojas y amarillas en el huevo deshidratado se deben a que, según Higdon (2005), en la composición de la yema de huevo se encuentran presentes carotenoides amarillos y rojos como la luteína, zeaxantina y cantaxantina, los cuales son pigmentos y colorantes naturales de naturaleza amarilla pasando por naranja y rojo, los cuales son los responsables de la mayoría de esa coloración del huevo deshidratado. La luteína y zeaxantina son pigmentos carotenoides que se encuentran en la yema de huevo, estas junto con las xantofilas rojas son las responsables de la coloración de la yema de

huevo. Se ha demostrado su importante efecto antioxidante, antimutagénico y anticarcinogénico (Ribaya Mercado y Blumberg, 2004; Sajilata *et al.*., 2008).

De igual manera, según Lock (1997), la soja principalmente es rica en unos componentes llamados isoflavonoides, los cuales son provenientes de los flavonoides, estos se producen por la actividad fisiológica de las plantas o por transformaciones artificiales de sustancias de origen vegetal; los colores más obtenidos a partir de estos compuestos son el amarillo, el amarillo verdoso, los tonos ocres y terrosos, lo cual explica la principal razón de la tonalidad de la proteína de soya.

La medición de este parámetro es importante ya que este tendrá una repercusión directa en el producto final afectando sus características organolépticas y así mismo su aceptación frente a los consumidores.

5.2. Proceso de elaboración de salchicha tipo coctel. En la planta de alimentos I de la Universidad de la Salle se inició este proceso con las siguientes etapas.

- **Limpieza de materia prima.** Se usó carne de res/cerdo y grasa dorsal con poco tejido conectivo, las cuales estaban refrigeradas. Se hizo la eliminación de materia grasa superficial, tendones, músculos y maltratos.

Figura 11. Proceso de adecuación de la carne

- **Picar.** El picado de la materia prima se realizó con cuchillos en acero inoxidable previamente desinfectados con una solución de 200 ppm de hipoclorito de sodio con agua, seguidamente lavados. Se formaron cubos de 4x4 cm de cada una de las carnes y las grasas.

Figura 12. Proceso de picado de la carne

- **Moler.** Las carnes y la grasa se molieron, cada una por aparte, iniciando por la grasa. Para las carnes se utilizó un disco 4,5 N°22 y para la grasa disco 12 N°22.

Figura 13. Equipo utilizado para la molienda de la carne

- **Emulsificar.** El picado y mezclado se realizaron en el cutter marca *Javar*, el cual está provisto de cuchillas finas que pican finamente la carne y producen una mezcla homogénea (pasta). Al picar y mezclar se siguió el siguiente orden de agregación de los ingredientes: Carne de res 90/10, carne de cerdo 80/20, sal, fosfatos y nitral, a

velocidad lenta hasta la obtención de una masa gruesa pero homogénea. Con el aumento de velocidad del producto, se incorporó hielo (agua), hasta obtener una masa más fina, seguidamente se agregó la grasa de cerdo y por último los condimentos y los ascorbatos, todo esto teniendo en cuenta que la temperatura de la pasta no excedió los 15 ° C y el proceso llevo a cabo por un tiempo de 12 min.

Figura 14. Proceso de pesaje de aditivos y carnes y equipo utilizado para la elaboración de la pasta de salchicha (cutter).

- **Embutir.** La masa de la carne se trasladó a la maquina embutidora marca *Jarinox*, llenando allí en tripa celofán calibre 22. El embutido de las salchichas tipo coctel se efectuó bastante suelto para que la masa tuviera espacio suficiente y no se reventara la tripa con el amarrado / porcionado.

Figura 15. Equipo utilizado para el embutido

- **Porcionar.** Las salchichas se amarraron en cadena, aproximadamente cada 4,5 cm, utilizando hilo de algodón.

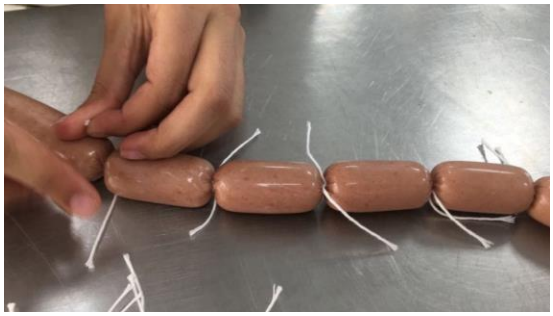


Figura 16. Proceso de porcionado manual de las salchichas

- **Escaldar.** Se realizó un escaldado a temperatura constante del agua de 72 ° C por un periodo de tiempo dado entre 10 y 14 minutos hasta que las salchichas alcanzaron un equilibrio térmico, logrando una temperatura interna de 72 ° C.

Figura 17. Equipo utilizado para el escaldado de las salchichas

- **Choque térmico y secado.** Después del escaldado, la temperatura se bajó bruscamente mediante el sumergimiento de las salchichas en una tina con agua y hielo picado por 15 minutos. Al salir del choque térmico, se colocaron en bandejas de horneado y se colocaron a 220 ° C por 45 segundos para eliminar el agua superficial de las salchichas.

Figura 18. Salchichas en bandejas para proceso de secado superficial

- **Almacenamiento.** Las salchichas se almacenaron a 4 ° C bajo refrigeración.

Figura 19. Producto final dispuesto para almacenamiento en refrigeración

5.2.1. Balances de materia para cada producción

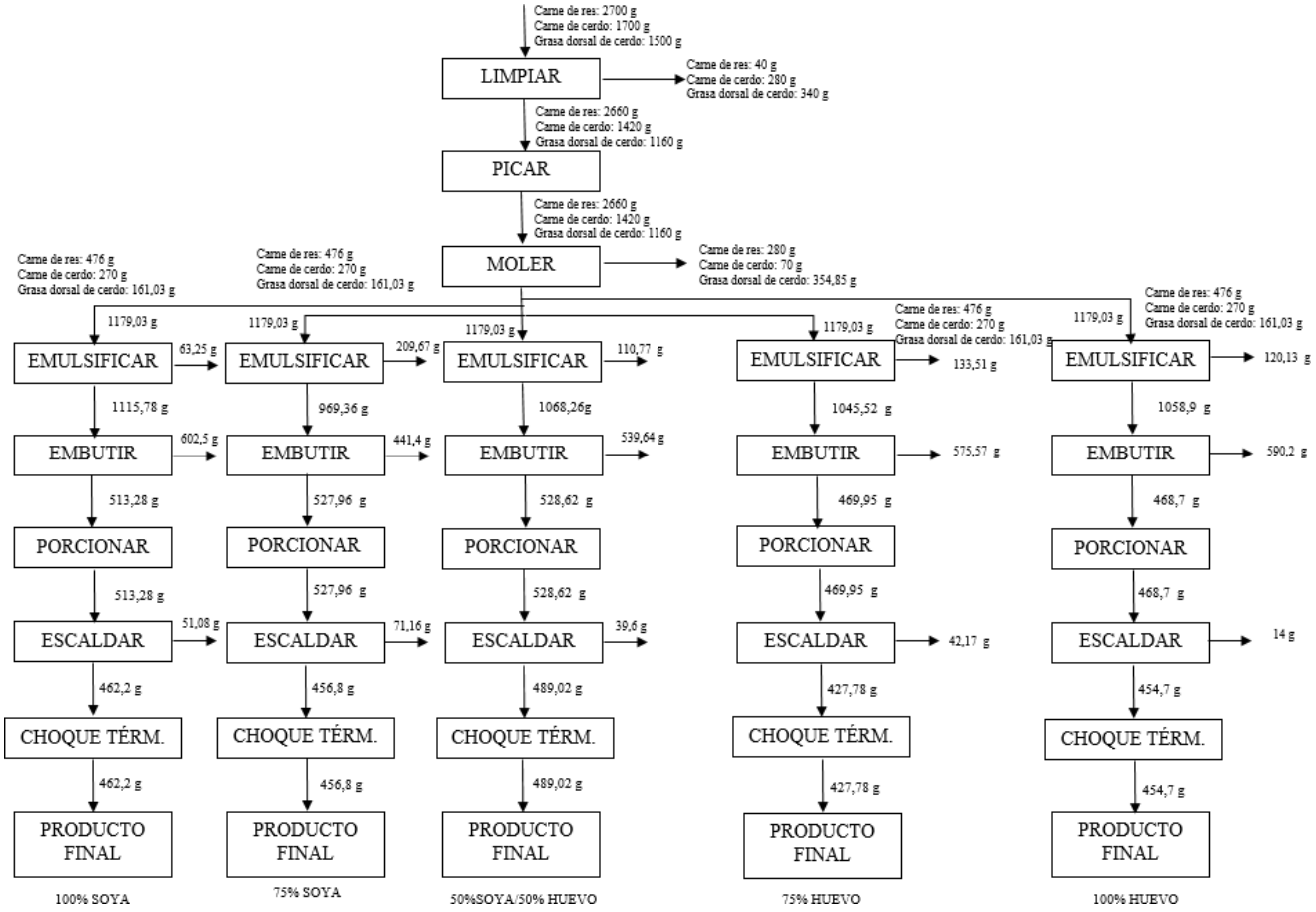


Figura 20. Balance de materia para cada formulación

Se procedió a realizar el porcentaje de pérdidas para cada formulación realizada a partir del balance de materia expuesto anteriormente (***figura 20***), en donde se tiene:

Para la formulación 100 % soya:

$$\%\ Pérdidas = \frac{(1179{,}03g - 462{,}2g)}{1179{,}03g} * 100 = 60{,}8\ \%$$

Para la formulación 75 % soya:

$$\%\ Pérdidas = \frac{(1179{,}03g - 456{,}8g)}{1179{,}03g} * 100 = 61{,}3\ \%$$

Para la formulación 50 % soya / 50 % huevo:

$$\%\ Pérdidas = \frac{(1179{,}03g - 489{,}02g)}{1179{,}03g} * 100 = 58{,}52\ \%$$

Para la formulación 75 % huevo:

$$\%\ Pérdidas = \frac{(1179{,}03g - 427{,}78g)}{1179{,}03g} * 100 = 63{,}72\ \%$$

Para la formulación 100 % huevo:

$$\%\ Pérdidas = \frac{(1179{,}03g - 454{,}7g)}{1179{,}03g} * 100 = 61{,}43\ \%$$

Por tanto, los porcentajes de rendimiento correspondientes a cada formulación realizada son:

Para la formulación 100 % soya:

$$\%\ Rendimiento = \frac{462{,}2g}{1179{,}03g} * 100 = 39{,}2\ \%$$

Para la formulación 75 % soya:

$$\%\ Rendimiento = \frac{456{,}8g}{1179{,}03g} * 100 = 38{,}7\ \%$$

Para la formulación 50 % soya / 50 % huevo:

$$\%\ Rendimiento = \frac{489{,}02g}{1179{,}03g} * 100 = 41{,}48\ \%$$

Para la formulación 75 % huevo:

$$\%\ Rendimiento = \frac{427{,}78g}{1179{,}03g} * 100 = 36{,}28\ \%$$

Para la formulación 100 % huevo:

$$\%\ Rendimiento = \frac{454{,}7g}{1179{,}03g} * 100 = 38{,}57\ \%$$

Porcentaje de rendimiento de limpieza-molienda (general):

$$\%\ Rendimiento = \frac{4535{,}15g}{5900g} * 100 = 76{,}9\ \%$$

PERDIDA POR COCCIÓN

$\%\ Pérdida\ por\ cocción = \frac{(513{,}28\ g - 462{,}2g)}{513{,}28\ g} * 100 = 9{,}95\ \%$ ***100 % Soya***

$\%\ Pérdida\ por\ cocción = \frac{(527{,}96\ g - 456{,}8g)}{527{,}96g} * 100 = 13{,}48\ \%$ ***75 % Soya - 25 % Huevo***

$\%\ Pérdida\ por\ cocción = \frac{(528{,}62\ g - 489{,}02\ g\ )}{528{,}62\ g} * 100 = 7{,}5\ \%$ ***50 % Soya - 50 % Huevo***

$\%\ Pérdida\ por\ cocción = \frac{(469{,}95\ g - 427{,}7\ 8)}{469{,}95\ g} * 100 = 8{,}97\ \%$ ***75 % Huevo - 25 % Soya***

$\%\ Pérdida\ por\ cocción = \frac{(468{,}7\ g - 454{,}7\ g)}{468{,}7\ g} * 100 = 2{,}99\ \%$ ***100 % Huevo***

En las perdidas por cocción y rendimientos son responsables la rotura de la membrana celular y además las modificaciones de las proteínas en relación con el

cambio en la estructura tridimensional ocasionadas por el calor donde se pierde agua, lo que se traduce en una pérdida de peso. La cuantía de estas pérdidas depende de la temperatura y del tiempo que actúen en referencia a la cocción de la carne de bovino. Teniendo en cuenta que en los productos cárnicos embutidos no solo se pierde humedad sino componentes como las grasas contenidos en ellos al someterlos en cocción por agua.

Con respecto a los resultados presentados anteriormente se debe tener en cuenta que la proteína aislada de soya es una mezcla de proteínas de estructura compleja, conteniendo diversas subunidades y con alta heterogeneidad, la desnaturalización de las proteínas de este es un proceso complejo. A partir de termogramas y análisis cinéticos se han observado dos transiciones endotérmicas correspondientes a la desnaturalización, que se comporta como una reacción de primer orden: una correspondiente a la B-conglicinina (T ° =76 ° C en agua destilada con una energía de activación equivalente a 52,4 kcal/mol) y otra a la glicinina (T°=91 ° C en agua destilada y una energía de activación de 106,6 ° C), siendo estas temperaturas afectadas por la concentración de sales que estabilizan la estructura cuaternaria y en pH, ya que al acercarse al punto isoeléctrico la interacción con el solvente disminuye aumentando la temperatura de desnaturalización. Teniendo en cuenta lo anterior, se tiene un porcentaje de perdida bajo debido a que al realizar el escaldado se llega a 72 ° C, una temperatura cerca a la de la desnaturalización de la B-conglicininina, pero al no llegar ocurre una disociación en subunidades o poli péptidos que pueden resultar en la exposición de grupos capaces de formar uniones hidrofóbicas, que permiten la perdida de agua del producto (Carp, 2001). En cuanto

al huevo, se sabe que la temperatura de coagulación de la albumina es perceptible a los 60 ° C aproximadamente, al alcanzar más rápido la temperatura por su Cp, no tuvo tanto tiempo de contacto con el medio calefactor, no degradando toda la estructura proteica, evitando esa reacción en cadena para que se desenvolvieras las estructuras cuaternarias.

5.2.2. Balances de energía para los dos lotes producidos

Teniendo en cuenta la conducción de calor transitoria, se tomó la salchicha como una configuración geométrica de un cilindro con diámetro 0,018 m y 0,017 m para la salchicha con formulación 100 % soya y 100 % huevo respectivamente.

Inicialmente las salchichas están a 37 ° C y 38 ° C aproximadamente, teniendo en cuenta que están a esta temperatura y no a ambiente por el proceso de embutido (Presión ejercida por la máquina que hace que la pasta se caliente) y porcionado (calor brindado por los operarios a la hora de colocar cada pita separadora). Tomando el coeficiente de transferencia de calor por convección como h= 1100 W/m^2 ° C, dado que es el valor típico para el coeficiente de transferencia de calor por convección del agua (Medio que transfiere) dado en la bibliografía mencionada posteriormente, se determinó cuánto tiempo transcurrió para que el centro de la salchicha llegara a los 72 ° C para hacer su comparación con el experimental.

Partiendo de que el contenido de agua en la salchicha de soya es del 51 % y de la salchicha con extendedor de huevo es de 72 % y como consecuencia, la conductividad térmica y la difusividad de ellas se pueden considerar que son las del agua a la temperatura promedio (66 ° C para soya y 67,9 ° C). Las suposiciones a tener en cuenta fueron que la conducción de calor en la salchicha era unidimensional

debido a que era larga y tenía simetría térmica con respecto a la línea central. Del mismo modo, las propiedades térmicas de la salchicha y el coeficiente de transferencia de calor, los cuales se tomaron como constantes y finalmente, que el número de Fourier es T > 0,2, de modo que se pudiera aplicar las soluciones aproximadas de un término.

Para 100 % soya, a partir de la ***Ecuación 6:***

$$Bi = \frac{\left(\frac{1100W}{m°C} * 0{,}009m\right)}{1{,}54899\frac{W}{m°C}} = 6{,}39$$

La temperatura dentro de la salchicha varia con la distancia a la línea central, así como con el tiempo; y la temperatura en un lugar específico en determinado momento se determinaron con una solución de un solo término. El número de Biot dio un valor mayor a 0,1, por lo que no es aplicable el análisis de sistemas concentrados. Con base en la Tabla 4-2 del libro de Transferencia de Calor de Yunus Cengel, los coeficientes λ y A son:

λ: 2,066433

A: 1,531462

Al sustituir estos valores en la ***Ecuación 7, 8*** y ***9****:*

$$\frac{T_o - T_\infty}{T_i - T_\infty} = Ae^{-\lambda^2 \tau}$$

$$\frac{72 - 77}{37 - 77} = 1{,}531462e^{-(2{,}066433)^2 \tau}$$

$$\tau = 0{,}5867866722$$

$$t = \frac{\tau r_o^2}{\propto}$$

$$t = \frac{(0{,}5867866722)(0{,}009m)^2}{\frac{0{,}13E^{-06}}{s}\ m^2} = 365{,}6 = 366\ s\ \approx 6{,}09\ min$$

Cabe aclarar que el valor de α se determinó con la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{k}{\rho Cp}$$

Para 100% huevo:

$$Bi = \frac{hr_o}{k} = \frac{\left(\frac{1100W}{m°C} * 0{,}0085m\right)}{1{,}5507\frac{W}{m°C}} = 6{,}02$$

λ: 2,049

A: 1,5253

$$\frac{72{,}5 - 77}{38 - 77} = 1{,}5253e^{-(2{,}049)^2\tau}$$

$$\tau = 0{,}6149$$

$$t = \frac{(0{,}6149)(0{,}0085m)^2}{\frac{0{,}13E^{-06}}{s}\ m^2} = 341{,}7 = 342\ s\ \approx 5{,}7\ min$$

Los porcentajes de error, comparando el valor teórico y experimental, corresponden a:

$$\%\ Error = \frac{6{,}09\ min - 8min}{6{,}09\ min} * 100 = 31{,}4\ \%\ Soya$$

$$\%\ Error = \frac{5{,}7min - 6min}{5{,}7\ min} * 100 = 5{,}3\ \%\ Huevo$$

Se puede observar que el tiempo de escaldado depende de muchos parámetros como el tamaño de la salchicha, la temperatura antes del escaldado, la temperatura cercana a ebullición del agua (por ende, la altitud), el coeficiente de transferencia de calor (por lo tanto, el nivel de movimiento de burbujas si llegase a

ebullir). Es por esto que se necesita una cantidad considerable de ciencia, experiencia o estudios para lograr definir un tiempo específico en la que las salchichas lleguen a 72 ° C en su punto frío a partir de su diversa composición, cabe resaltar que el huevo necesita un tiempo de cocción menor porque es de un tamaño menor y tiene un Cp más alto que el de la salchicha de soya, siendo 4,016 kJ/kg ° C y 3,711 kJ/kg ° C, respectivamente, es decir, que el huevo al tener un calor especifico mayor, menor es la variación de temperatura para un flujo determinado y en realidad, haciendo la capacidad calorífica lo suficientemente grande, la variación de temperatura puede hacerse tan pequeña como se desee (Fourty, Bertinetti, y Foussats, 2003).

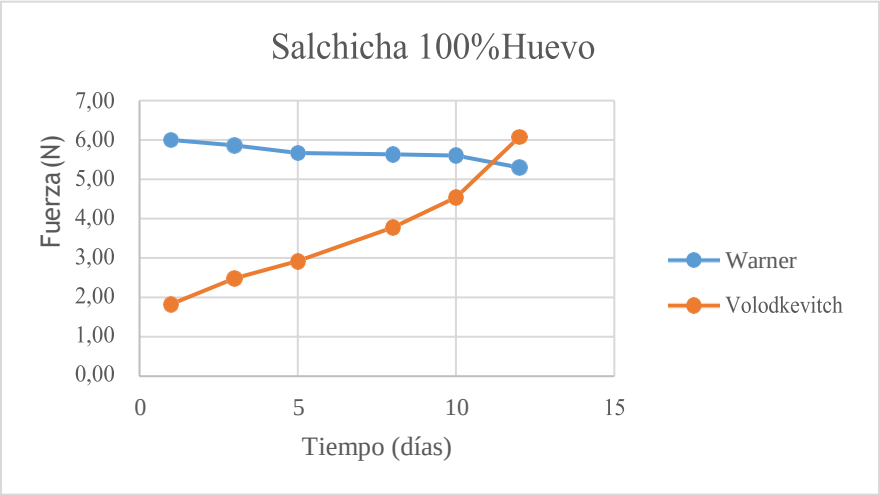
5.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FISICOQUÍMICAS Y BROMATOLÓGICAS DE LAS MUESTRAS EVALUADAS

A nivel de textura se evaluaron las cinco muestras con un periodo de almacenamiento de 16 días. Corroborando cual tenía mejores características en cuanto a fuerza con las pruebas de Volodkevitch y Warner.

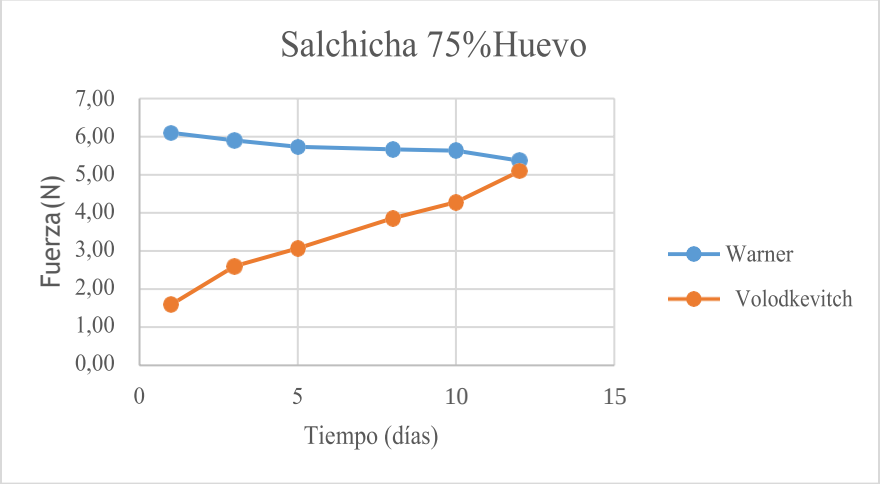
Textura. Para los consumidores una de las características más importantes a nivel de textura es la dureza, siendo este uno de los criterios más determinantes en la calidad de un producto o derivado cárnico, a continuación, se muestran dichos resultados para las muestras tratadas:

Tabla 19. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para las cinco formulaciones

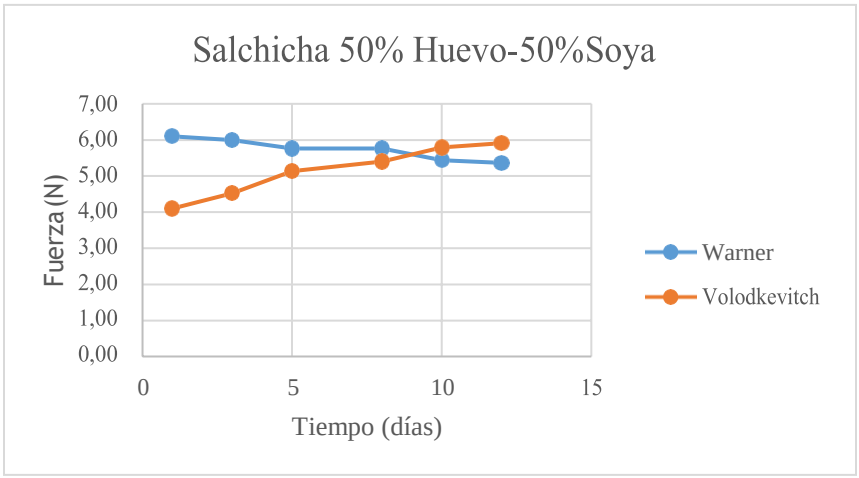
	Warner-Bratzler (N)							Volodkevitch (N)						
	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5	DÍA 8	DÍA 10	DÍA 12	Prom	DÍA 1	DÍA 3	DÍA 5	DÍA 8	DÍA 10	DÍA 12	Prom
SOYA 100% HUEVO 0%	6.17	6.03	5.73	5.63	5.53	5.53	**5.77**	3.8784	5.2553	5.7649	6.4501	6.6313	7.6502	**5.94**
SOYA 75% HUEVO 25%	6.13	6.10	5.77	5.77	5.53	5.53	**5.81**	4.0384	4.1381	4.4475	4.6473	5.1434	5.5197	**4.66**
SOYA 50% HUEVO50%	6.10	6.00	5.77	5.77	5.43	5.37	**5.74**	4.1019	4.5266	5.1339	5.4013	5.793	5.9115	**5.14**
SOYA 25% HUEVO 75%	6.10	5.90	5.73	5.67	5.63	5.37	**5.73**	1.5896	2.6013	3.0712	3.8552	4.2758	5.0909	**3.41**
SOYA 0% HUEVO 100%	6.00	5.87	5.67	5.63	5.60	5.30	**5.68**	1.828	2.4831	2.9178	3.7758	4.5362	6.0801	**3.60**



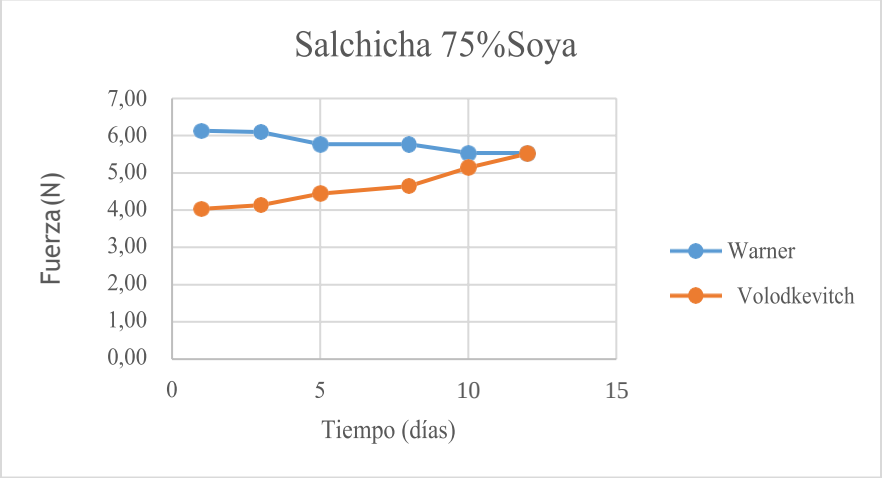
Gráfica 1. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 100 % Huevo-0 % Proteína de soya.



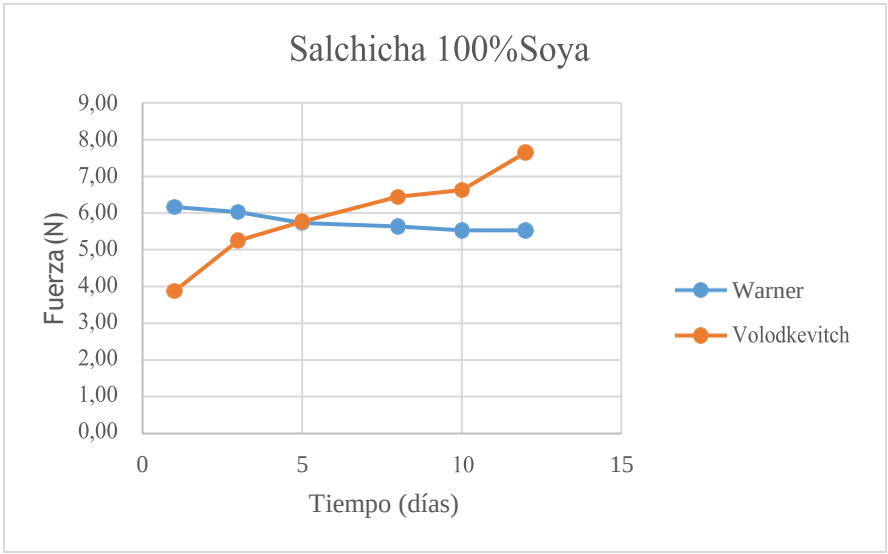
Gráfica 2. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 75 % Huevo-25 % Proteína de soya.



Gráfica 3. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 50 % Huevo-50 % Proteína de soya.



Gráfica 4. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 25 % Huevo-75 % Proteína de soya.



Gráfica 5. Resultados obtenidos para las pruebas de textura para la salchicha con formulación 0 % Huevo-100 % Proteína de soya.

Se realizó un análisis estadístico ANOVA con un 95 % de confiabilidad el cual arrojó un P > 0,05 para la prueba con la cuchilla Warner-Blatzer, es decir que se acepta la hipótesis nula y que no existen diferencias significativas entre las cinco muestras para este parámetro; no obstante, se realizó la misma prueba estadística para la prueba con la cuchilla

Volodkevitch en la cual se obtuvo un $P < 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula y esto indica que, si existen diferencias significativas entre las muestras para este parámetro, se procedió a realizar un test de La prueba de Tukey para determinar cuáles eran las muestras diferente dónde se obtuvo que las muestras diferentes son:

1. 100 % Soya / 0 % Huevo y 100 % Huevo / 0 % Soya.
2. 100 %Soya / 0 % Huevo y 50 % Soya / 50 % Huevo.
3. 100 % Soya / 0 % Huevo y 75 % Huevo / 25 % Soya.

Teniendo de la diferencia más alta a la menos alta en el siguiente orden: 3, 2 y 1 respectivamente.

De acuerdo, con los resultados obtenidos en las tablas anteriormente consignadas, se puede observar el comportamiento y los cambios presentados en la textura de las muestras, las cuales fueron determinadas mediante la prueba con la cuchilla Warner-Blatzer y la prueba con la cuchilla Volodkevitch.

Se observa que el comportamiento general que presentaron las cinco muestras de salchicha con diferentes formulaciones fue para la prueba Warner que la textura fue disminuyendo mediante el transcurso del tiempo y para la prueba Volodkevitch se obtuvo un aumento de los valores obtenidos. De igual forma, se observa que para la primera prueba (Warner), todas las muestras presentaron aproximadamente el mismo valor (6 N) para la medida del día 1 y para la última medida presentaron valores cercanos entre 5,37 y 5,53 N, por lo cual no se observaron cambios significativos en las muestras para esta prueba, lo cual se corrobora igualmente con las gráficas obtenidas y consignadas anteriormente, dónde se observa esa tendencia al comportamiento lineal de las cinco muestras.

Sin embargo, para la segunda prueba (Volodkevitch), se observa que para las muestras con 75 y 100 % de huevo deshidratado en su formulación se obtuvieron resultados de fuerzas menores en la medición del primer día, comparados con los resultados obtenidos para las muestras con 50, 75 y 100 % de proteína de soya. Sin embargo, la mayoría de las muestras obtuvo un valor bastante cercano para la última medición exceptuando la muestra con 100 % de proteína de soya en la formulación la cual obtuvo un valor de 7,6 N respectivamente. Así mismo, estas variaciones en el comportamiento de las muestras se observan en la ***Tabla 19***, consignada anteriormente.

Conforme a las pruebas realizadas y los resultados obtenidos se obtuvo que las muestras no presentaron cambios significativos en la textura para la prueba con la cuchilla de Warner-Blatzer, lo cual indica que las fuerzas de corte necesarias para cada muestra no obtuvieron diferencias entre sí; sin embargo, la leve disminución en los valores posiblemente se deba a la pérdida de agua que tiene el alimento durante su almacenamiento. No se presentaron diferencias significativas entre ambas muestras ya que el huevo, debido a que forma una red capaz de atrapar agua, causada por la agregación ordenada de proteínas desnaturalizadas de este mismo mediante enlaces covalentes o no covalentes (Proteínas, 2013), es muy similar a la red que se genera con las proteínas de soya, dándole una textura similar a todas las muestras.

Sin embargo, para la prueba realizada con la cuchilla Volodkevitch, se observa una tendencia en todas las muestras al aumento de la fuerza (N) requerida para cada una de ellas; el objetivo de esta muestra es simular la fuerza de un diente incisivo al morder el producto, dónde según los resultados, se obtuvo en el transcurso del tiempo, un aumento en la fuerza requerida para morder las cinco muestras. Este comportamiento puede estar

relacionado con la pequeña pérdida de agua que sufrieron las muestras durante el almacenamiento, así como de las condiciones del mismo, ya que sensorialmente mientras el producto contenga menos agua la textura en boca será más arenosa y la mordida requerirá de mayor fuerza.

De igual manera, Gil *et al.*, (2016), exponen dentro de las propiedades funcionales del huevo, la propiedad de formar geles estables, así como de una gran capacidad de retención de agua, lo cual incide directamente en la textura del producto final ya que a mayor capacidad de retención de agua la textura será más firme y sensorialmente el producto será más jugoso en paladar lo cual agradará al consumidor. Trespalacios (2007), realizó un estudio sobre diferentes geles y obtuvieron una microestructura más compacta originada por la formación de enlaces covalentes debido a la adición de albúmina de huevo en el gel, lo cual también incide en la obtención de una buena textura en el producto final. Así mismo, Jiménez *et al.*, (2006), han expuesto que la proteína de soya también posee propiedades funcionales como lo son la capacidad de retención de agua, la emulsificación, la gelación y formación de espuma. Cabe resaltar que estas propiedades funcionales de cada proteína dependen de su concentración, de la temperatura, la duración del tratamiento térmico, así como de las condiciones de enfriamiento.

Así mismo, Yoo et al., (2007) estudiaron el efecto de cuatro proteínas no cárnicas sobre las características fisicoquímicas y las propiedades de textura de salchichas picadas, dentro de las que sobresale el uso de caseinato de sodio y proteína de huevo por sus buenos resultados en cuanto a textura y jugosidad de las muestras.

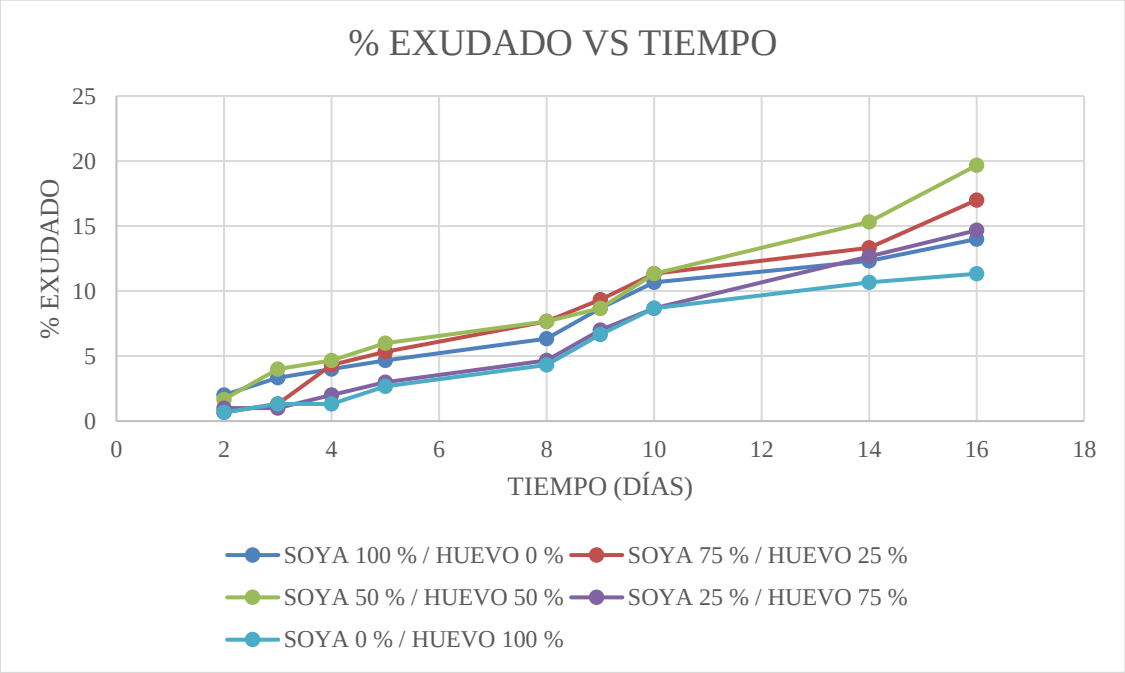
CRA por goteo. Se procedió a pesar las muestras para poder evaluar el porcentaje de perdida por exudación durante los 16 días de almacenamiento en refrigeración, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 20. Resultados prueba de CRA por goteo

% EXUDADO										
COMPONENTE	**MUESTRA**	**PESO INICIAL DE LA MUESTRA**	**PESO DEL EXUDADO**							
			DIA 2	**DÍA 3**	**DÍA 4**	**DÍA 5**	**DÍA 8**	**DÍA 9**	**DÍA 10**	**DÍA 14**	**DÍA 16**
SOYA 100% HUEVO 0%	**M1**	16,8	4,00	5,00	5,00	6,00	7,00	9,00	10,00	11,00	13,00
	M2	14,59	0,00	2,00	2,00	3,00	5,00	9,00	12,00	14,00	16,00
	M3	13,75	2,00	3,00	5,00	5,00	7,00	8,00	10,00	12,00	13,00
PROMEDIO		15,047	2,00	3,33	4,00	4,67	6,33	8,67	10,67	12,33	14,00
SOYA 75% HUEVO 25%	**M1**	11,09	0,00	0,00	5,00	5,00	7,00	9,00	11,00	14,00	20,00
	M2	14,66	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00	7,00	9,00	10,00	13,00
	M3	13	1,00	2,00	5,00	7,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00
PROMEDIO		12,92	0,67	1,33	4,33	5,33	7,67	9,33	11,33	13,33	17,00
SOYA 50% HUEVO50%	**M1**	12,93	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00	7,00	11,00	15,00	23,00
	M2	14,9	2,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	14,00	17,00	20,00
	M3	17,89	2,00	3,00	3,00	5,00	7,00	8,00	9,00	14,00	16,00
PROMEDIO		15,24	1,67	4,00	4,67	6,00	7,67	8,67	11,33	15,33	19,67
SOYA 25% HUEVO 75%	**M1**	13,26	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	5,00	8,00	11,00	13,00
	M2	10,58	1,00	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	9,00	13,00	16,00
	M3	11,1	1,00	1,00	3,00	3,00	5,00	8,00	9,00	14,00	15,00
PROMEDIO		11,65	1,00	1,00	2,00	3,00	4,67	7,00	8,67	12,67	14,67
SOYA 0% HUEVO 100%	**M1**	11,09	1,00	2,00	2,00	3,00	4,00	7,00	9,00	10,00	11,00
	M2	12	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	11,00	11,00
	M3	11,86	0,00	1,00	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00	12,00
PROMEDIO		11,65	0,67	1,33	1,33	2,67	4,33	6,67	8,67	10,67	11,33

Anotación 1. Para la lectura y entendimiento de la tabla se debe tener en cuenta que la CRA es inversamente proporcional a las pérdidas por exudado presentadas.

Como se tiene un alfa de 0,05, al realizar un ANOVA para CRA por goteo se obtuvo un P > 0,05, el cual fue equivalente a 0,602, por lo que se acepta la hipótesis nula de que las medias de las muestras no tienen diferencias significativas.



Gráfica 6. Resultados obtenidos para la prueba de CRA en el tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado)

Esta propiedad fisicoquímica se caracteriza por la habilidad de la proteína de embeber el agua en su matriz y retenerla contra la fuerza gravitacional, por ejemplo, en el musculo del ganado (Frías, 2016). Está directamente relacionada con la capacidad de ligar agua, haciendo que mejore la textura del producto, ya que las propiedades funcionales de la proteína dependen de una buena interacción proteína-agua (Spinelli, 2014). Se produjo una pérdida de peso por exudación de agua en los 5 casos, la cual fue evaluada por un tiempo de 16 días, para la salchicha con 100%HD hubo una pérdida de 11,33%, la de 75 %HD y 25 % PS 14,67 %, para la muestra 50 %/50 % 19,67 %, 25 %HD y 75 % PS17 % y la de 100 % PS 14 %. La pérdida de material soluble durante el almacenamiento de un producto

cárnico es importante a nivel tecnológico, sensorial y económico, ya que esta pérdida puede generar también acumulación de líquido en el embalaje, causando una mala impresión del producto al consumidor.

Se conoce que al tener una CRA en los tejidos baja, las pérdidas de humedad, peso y volumen disminuyen los rendimientos durante su almacenamiento, son grandes; es decir, que es un parámetro que afecta la vida de anaquel del producto, teniendo en cuenta que el tiempo de almacenamiento y muchas de las propiedades físicas de la carne dependen de su CRA, entre ellas, textura, jugosidad y color (Hleap Z y Velasco A, 2012). Esta clase de pérdidas pueden observarse en la superficie del producto ya que da una apariencia de un producto deshidratado, pálido y seco. Como se observa en la ***Gráfica 6*** el uso de huevo deshidratado tiene un efecto positivo en cuanto a la retención de agua del producto y en la pérdida de peso por exudación. Teniendo en cuenta que en la clara es donde se presentan la mayoría de proteínas como la ovoalbúmina, conalbumina, ovoglobulina y lisozima, y demás componentes tecno-funcionales presentes en el albúmen como se observa en la ***Tabla 6*** de capítulos anteriores, que ayudan al producto a retener una mayor cantidad de agua en él, se toma como base una tesis, en la que mencionan que la clara posee una CRA de hasta 12 veces su peso, mientras que la proteína aislada de soya tiene una retención de 4 veces su peso (Crespo, 2007).

Cabe aclarar que la retención de agua afecta el costo de la preparación de productos cárnicos, siendo de importancia también para el control del proceso ya que resulta en un cambio en la composición centesimal del producto final, lo que puede modificar la palatabilidad del producto. En el caso del estudio es necesario conocer que esa ligera liberación de líquido fue el resultado del desequilibrio entre los tenores de agua, grasa y

proteínas solubles y aunque no fue el caso, el problema de tener este líquido libre puede originar un problema más complicado, como lo es el posibilitar el desarrollo de microorganismos que irán tomando a la salchicha haciéndola no inocua para el consumo (Dávila, 2014).

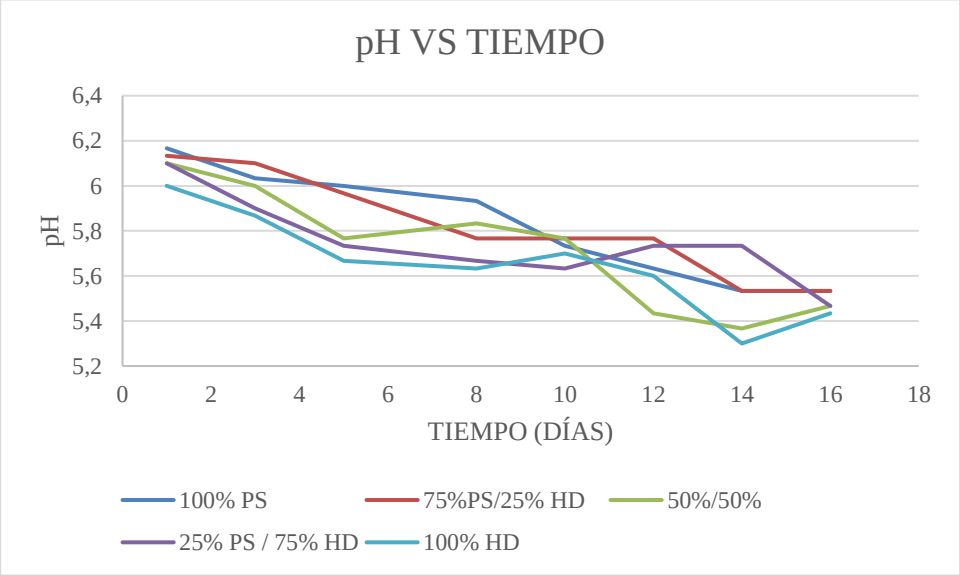
pH. Se pesaron 10 g de muestra en el lector del pHmetro para alimentos sólidos por 8 días, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 21. Resultados prueba de pH directo en las 5 muestras de salchicha tipo coctel

	pH							
	DIA 1	**DIA 3**	**DÍA 5**	**DÍA 8**	**DÍA 10**	**DÍA 12**	**DÍA 14**	**DÍA 16**
SOYA 100%	6,2	6,1	6	5,9	5,8	5,6	5,6	5,6
HUEVO 0%	6,2	6	6	5,9	5,7	5,6	5,5	5,5
	6,1	6	6	6	5,7	5,7	5,5	5,5
PROMEDIO	**6,17**	**6,03**	**6,00**	**5,93**	**5,73**	**5,63**	**5,53**	**5,53**
SOYA 75%	6,2	6,1	5,9	5,8	5,8	5,7	5,5	5,6
HUEVO 25%	6,1	6,1	6	5,8	5,8	5,9	5,5	5,5
	6,1	6,1	6	5,7	5,7	5,7	5,6	5,5
PROMEDIO	**6,13**	**6,10**	**5,97**	**5,77**	**5,77**	**5,77**	**5,53**	**5,53**
SOYA 50%	6,1	6	5,8	5,8	5,7	5,5	5,4	5,4
HUEVO50%	6,1	6	5,8	5,8	5,8	5,4	5,4	5,5
	6,1	6	5,7	5,9	5,8	5,4	5,3	5,5
PROMEDIO	**6,10**	**6,00**	**5,77**	**5,83**	**5,77**	**5,43**	**5,37**	**5,47**
SOYA 25%	6,1	5,9	5,8	5,7	5,7	5,8	5,7	5,5
HUEVO 75%	6,1	5,9	5,7	5,7	5,6	5,8	5,8	5,4
	6,1	5,9	5,7	5,6	5,6	5,6	5,7	5,5
PROMEDIO	**6,10**	**5,90**	**5,73**	**5,67**	**5,63**	**5,73**	**5,73**	**5,47**

	pH							
	DIA 1	**DIA 3**	**DÍA 5**	**DÍA 8**	**DÍA 10**	**DÍA 12**	**DÍA 14**	**DÍA 16**
SOYA 0%	6	5,9	5,7	5,7	5,7	5,6	5,3	5,4
HUEVO	6	5,9	5,7	5,6	5,7	5,6	5,3	5,5
100%	6	5,8	5,6	5,6	5,7	5,6	5,3	5,4
PROMEDIO	**6,00**	**5,87**	**5,67**	**5,63**	**5,70**	**5,60**	**5,30**	**5,43**

Al realizar un ANOVA dio un valor de P equivalente a 0,205 por lo que es mayor al nivel de significancia P < 0,05, por lo que se acepta la Ho, diciendo que las medias de las muestras no tienen diferencias significativas.



Gráfica 7. Resultados obtenidos para la prueba de pH en el tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado)

Como puede observarse en la ***Gráfica 7*** hubo un descenso del pH al transcurrir los días de almacenamiento en refrigeración y se determinó si existían efectos significativos del tiempo de almacenamiento sobre este parámetro. La explicación de este fenómeno radica en la producción de ácido láctico o acético producido por las bacterias lácticas. La acidez es deseable en los alimentos ya que no permite el crecimiento de microorganismos

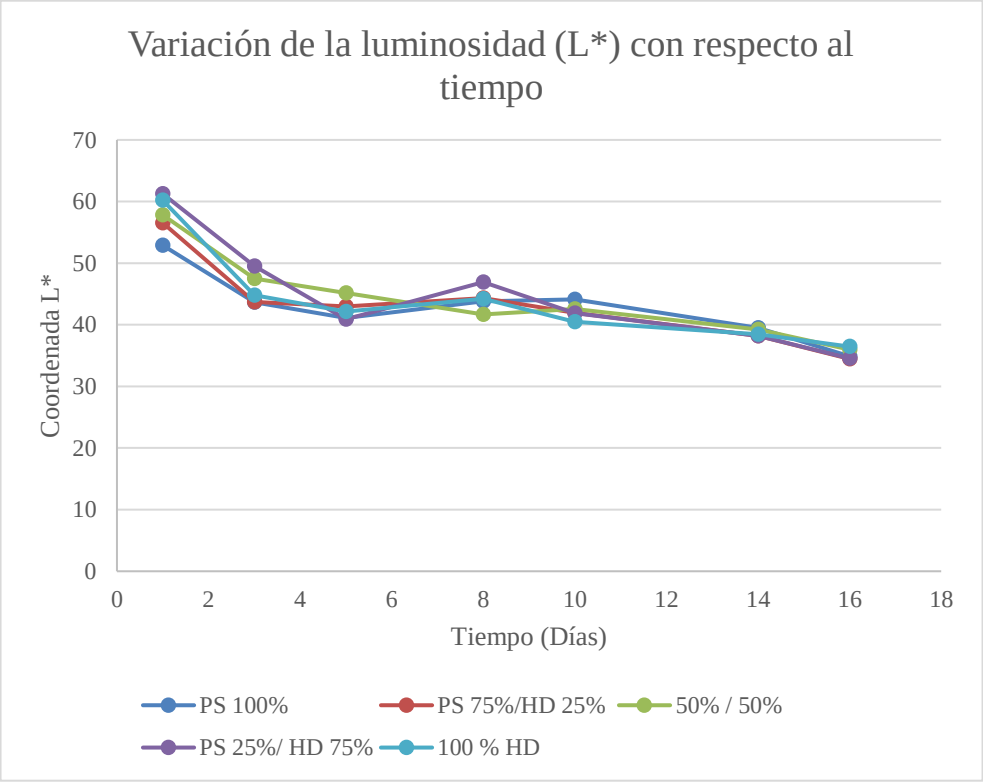
patógenos indeseables, actuando sobre color, sabor y sobre la calidad de los alimentos, sin embargo, si el alimento no se queda quieto, promueve mejores condiciones de crecimiento a los microrganismos. Teniendo en cuenta un estudio de las características fisicoquímicas de la salchicha de cerdo, realizado en Perú, se tiene que los límites mínimos y máximos de pH son de 4,94 y 6,29, respectivamente; es decir, comparados con el estudio todos los datos tomados por los 16 días son aceptados por normativa y es un producto que puede ser lanzado al mercado y no afectara la salud del consumidor (Ramos, y otros, 2014).

Colorimetría. El color de las salchichas se evaluó tomando el valor promedio de la medida del color en 3 diferentes puntos de las salchichas, obteniendo como resultados L*, a* y b, posibles de observar en el ***Anexo 14.***

En cuanto al color, al realizar un ANOVA, se encontró que para luminosidad (L), no hay diferencias significativas a los 16 días ya que se obtuvo un valor $P = 0,617$, lo cual es mayor al nivel de significancia ($P < 0,05$), por lo que se acepta la hipótesis nula. En cuanto a la coordenada (a*), se encuentra un valor de P equivalente a 0,00087, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que hay diferencias significativas en las medias de las muestras. Al realizar la prueba de Tukey se encontró que hay diferencias (Ubicadas entre mayor porcentaje de diferencia a menor porcentaje de diferencia):

1. Huevo 100 % / 0 % Soya y Soya 100 % / Huevo 0 %
2. Huevo 75 % / 25% Soya y Soya 100 % / Huevo 0 %
3. Soya 50 % / Huevo 50 % y Soya 100 % / Huevo 0 %
4. Soya 25 % / Huevo 75 % y soya 75 % / Huevo 25 %
5. Huevo 100 % / Soya 0 % y Soya 75 % / Huevo 25 %

Finalmente, para el parámetro b*, se realizó un ANOVA, del cual se obtuvo un valor de P = 0,438, el cual es mayor al nivel de significancia (P < 0,05), por lo que se acepta la hipótesis nula.

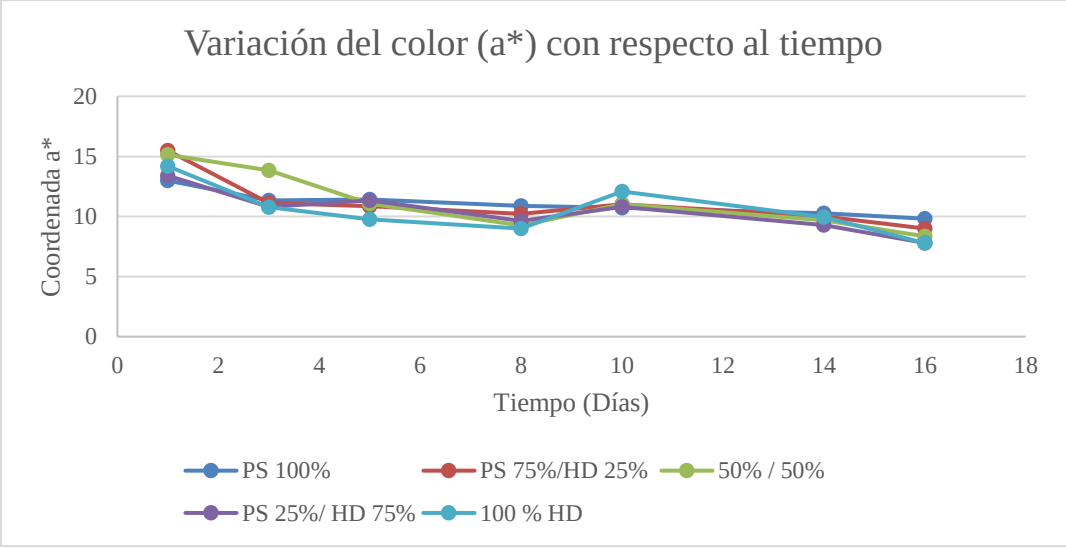


Gráfica 8. Resultados obtenidos para la luminosidad en las pruebas (L) con respecto al tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado)*

En la ***Gráfica 8*** puede verse la evolución de la luminosidad durante el tiempo de almacenamiento de las salchichas tipo coctel elaboradas con: 100 % HD, 75 % HD/25 %PS, 50 % HD / 50 %PS, 25 % HD/75 %PS y 100 %PS. Como se puede apreciar, al transcurrir los días de almacenamiento en refrigeración hay una disminución del valor L*, lo cual es un indicativo de oscurecimiento del producto, la salchicha pierde luminosidad y se opaca.

La pérdida de claridad de los embutidos se debe a la presencia de reacciones bioquímicas causadas por varios microorganismos, afectando directamente a los nitritos formados. Como puede observarse, en la salchicha con formulación 100 % HD, el valor de L* tiene un incremento en un punto, el cual demuestra que el huevo tiene un efecto positivo sobre la luminosidad, la cual se incrementó en los productos embutidos debido a la presencia de ácidos provenientes de la respiración anaeróbica de los microorganismos (Villarroel, 2006).

Es necesario aclarar que la claridad o luminosidad en los productos cárnicos está relacionada con el agua libre en superficie, contenido de grasa y disponibilidad de esta en superficie, contenido en tejido conjuntivo y contenido y tipo de hemopigmentos, principalmente de nitrosopigmentos. El comportamiento depende de si existen o no pérdidas de agua libre en la superficie, así cuando no hay pérdidas de agua libre y no existe un crecimiento importante de microbia bacteriana, los valores de L* disminuyen. Dicha disminución se atribuye entonces a los cambios en los estados de oxidación de la mioglobina (Amensour, 2010).



Gráfica 9. Resultados obtenidos para color (a) con respecto al tiempo de 16 días para las*

5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado)

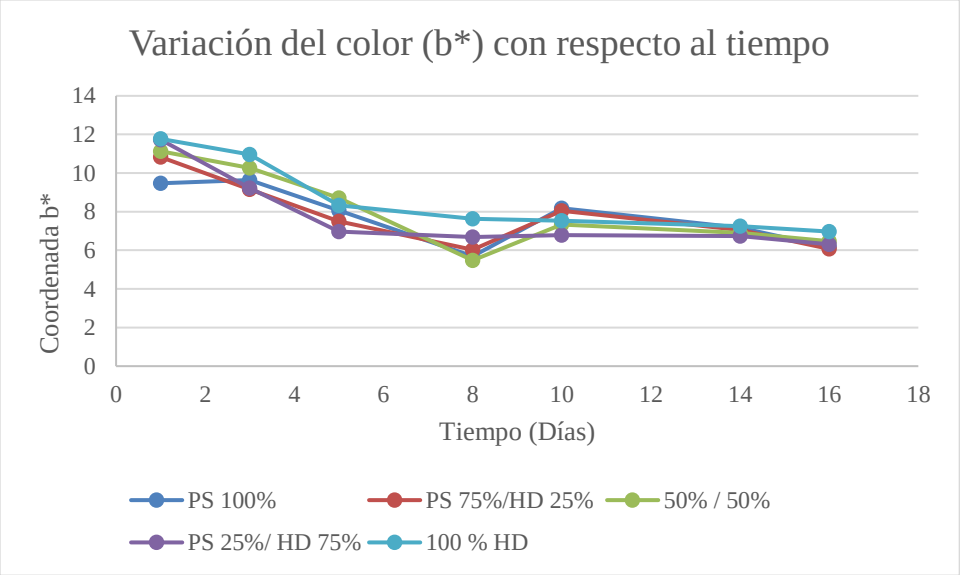
En la ***Gráfica 9***, se muestra la evolución en el color de la posición entre rojo y verde (a*) durante el tiempo de almacenamiento de las salchichas tipo coctel. Se determinó que existe un efecto significativo ($P < 0,05$) del tiempo y la composición sobre este parámetro. En productos curados como la salchicha que tiene presencia de sales curantes y nitrificante, las cuales determinan el color característico rosa sobre las muestras, logrando obtener el valor a*. Como puede observarse, las formulaciones con mayor porcentaje de huevo deshidratado, lo cual según Villarroel (2006), se da a consecuencia del incremento microbiano, es decir, se permite la formación de peróxidos, reacciones de oxidación y exceso de nitritos, originando una tonalidad verde en el embutido.

Las muestras no tuvieron un descenso tan pronunciado ya que se tuvieron condiciones efectivas de almacenamiento, donde el producto no tiene exposición a la luz ni al oxígeno, siendo variables que afectan la estabilidad del color en un derivado cárnico (Licardie,2012).

Del mismo modo, se sabe que la iluminación en un producto cárnico produce descensos en el valor a*, en cambio la oscuridad conlleva a tener descensos menos pronunciados y ligeramente más estables. Según al autor citado anteriormente, la estabilidad del pigmento también depende del tiempo de secado y las condiciones del empaque, en este caso 45 s a 120 ° C y en tripa celofán calibre 22.

De esta forma se concluye que la adición de huevo deshidratado no tiene un efecto altamente positivo en cuanto al mantenimiento del color rosa, característico de las salchichas, pues lo único por lo que se vio influenciado este componente de color fue la

composición (extendedor).



Gráfica 10. Resultados obtenidos para color en las pruebas (b) con respecto al tiempo de 16 días para las 5 muestras (Tener en cuenta que PS: Proteína aislada de soya y HD: Huevo deshidratado)*

En la ***Gráfica 10*** se evidencia la evolución del parámetro de color b* con respecto al tiempo de almacenamiento no tiene un efecto significativo, aunque las muestras elaboradas con proteína aislada de soya presentan una tendencia mayor al amarillo que las muestras elaboradas con huevo deshidratado, la cual se da por defectos en halos, irisaciones (Sancho et al., 2002). Cabe aclarar que el color amarillo que se presenta en los embutidos se debe a la oxidación de los ácidos grasos libres y esto se favorece aún más cuando la carne es troceada en cutter y entran en acción los pigmentos hémicos de la carne que son los catalizadores de la oxidación que llegan a ponerse en contacto con la grasa (Solano, 2012).

Con base en los resultados presentados para color en los valores L*, a* y b* obtenidos en la evaluación de las muestras por 16 días, y considerando que el color es un factor importante de calidad en productos cárnicos se puede aceptar el uso de huevo

deshidratado como extendedor reemplazante de la proteína aislada de soya, ya que se obtienen valores similares en luminosidad y tendencia amarillo-azul (L* y b*) y una diferencia significativa en la que el valor de a* es mayor para la proteína aislada de soya, aunque con una tendencia de irse más hacia pigmentos amarillos que no son tan aceptadas por el consumidor.

Proteína. Los resultados encontrados para las dos muestras seleccionadas (100 %HD y 100 % PS), se ven reflejados en la ***Tabla 22***.

Tabla 22. Resultados obtenidos de porcentaje de proteína para las muestras de 100 %PS/0 %HD y 100 %HD/0 %PS.

Muestra	mL H2SO4 (0,02N)	g Nitrógeno	% Nitrógeno	% Proteína	% Proteína prom
Patrón	150.8	42.224	12.064	80.8288	**80.8**
Soya	108.8	30.464	8.704	49.69984	**49.9282**
	109.8	30.744	8.784	50.15664	
Huevo	108.07	30.260	8.6456	57.752608	**57.0134**
	106.52	29.826	8.5216	56.924288	
	105.47	29.532	8.4376	56.363168	

Tabla 23. Valores del factor "k" utilizados para calcular el porcentaje de proteína de las muestras.

	Factor k
Albúmina	6.7
Huevo	6.68
Soya	5.71

El porcentaje de proteína se calculó mediante las siguientes ecuaciones, teniendo en cuenta que el peso molecular del nitrógeno es ***14***, el peso de la muestra fue de ***350 g*** y utilizando los factores según la muestra correspondiente consignados en la ***Tabla 23***:

A partir de las ***Ecuaciones 12, 13 y 14*** se calcula el porcentaje de proteína de cada muestra, teniendo, así como ejemplo el cálculo para la muestra de huevo deshidratado (Huevo 1), cabe aclarar que para calcular el porcentaje final de proteína se debe utilizar el

factor “k” de acuerdo con la ***Tabla 23***:

$$gNitrógeno(H1) = (108.07mL * 0.02N) * 14 = 30.26\ g\ N$$
$$\%Nitrógeno(H1) = \frac{30.26g}{350g} * 100 = 8.6456\ \%$$
$$\%Proteina(H1) = 8.6456\ \% * 6.68 = 57.75\ \%$$

De igual manera, se realizó un análisis estadístico ANOVA con un 95 % de confiabilidad para este análisis y se obtuvo un $P < 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y esto indica que si existen diferencias significativas entre las muestras para este parámetro, observando los resultados obtenidos se presentó mayor porcentaje de proteína en la muestra de huevo resaltando que aunque la sustitución fue del 100 % de proteína de soya por 100 % de huevo en las salchichas utilizados como extendedores, el porcentaje utilizado en las formulaciones de cada una de ellas fueron las mismas las cuales corresponden a un mismo porcentaje de “extendedor” en cada formulación diferente.

Cabe resaltar que el análisis se realizó por triplicado para la muestra de salchicha de 100 % Huevo en su formulación y por duplicado para la muestra de 100 % con proteína de soya debido a dificultades con el equipo de análisis del laboratorio de la universidad.

De igual forma, según información proporcionada de acuerdo con las fichas técnicas de los productos se tiene que el huevo deshidratado posee 56,98 gramos de proteína por cada 100 gramos, y la proteína vegetal a pesar de aportar 80,6 gramos de proteína por cada 100 gramos no se arraigó bien a la matriz alimentaria, obteniendo un contenido de proteína bruta menor en las salchichas con 100 % proteína de soya en su formulación a comparación de las salchichas con 100 % huevo.

El papel de la proteína de soya en diferentes sistemas alimentarios y su uso como un ingrediente funcional, depende, principalmente, de sus propiedades fisicoquímicas, que

están gobernadas por sus atributos estructurales y de conformación (USFDA, 1999).

Según Gil *et al.,* (2016), un huevo aporta, repartidos entre la yema y la clara, unos 6,4 g de proteína, principalmente se destacan la ovoalbúmina (54 % del total de las proteínas presentes en el huevo) y la ovomucina (11 %), responsables de la consistencia del albumen y la lisozima (3,4 %) por sus propiedades antibacterianas. La composición proteica del huevo se considera de alto valor biológico, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales y en la proporción ideal para cubrir las necesidades de las personas. Es una fuente de proteína altamente digestible, ya que más del 95 % de su proteína se digiere y resulta disponible para cubrir las distintas necesidades del organismo (Millward, 2004).

La albúmina de huevo es uno de los alimentos más reconocidos por su aporte y calidad de proteínas, pues aporta poca grasa y una pequeña cantidad de hidratos de carbono, siendo una proteína de alto valor biológico que contienen los 8 aminoácidos esenciales y no presenta aminoácidos limitantes como si lo hace la proteína de soya, lo cual mejora el aprovechamiento de estos componentes para que el cuerpo pueda fabricar sus propias proteínas (Sayar, 2006).

Gil *et al.,* (2016), exponen que las proteínas del huevo contienen todos los aminoácidos esenciales; y durante mucho tiempo se han considerado como proteínas de referencia para evaluar la calidad nutricional de las proteínas alimentarias.

Cabe resaltar que este es uno de los parámetros más importantes del estudio a nivel nutricional debido a la biodisponibilidad de las proteínas presentes en las dos diferentes muestras de salchicha, ya que según Pérez (2009), las proteínas de origen animal (en este caso las presentes en el huevo), se asimilan mejor que las de origen vegetal (proteína aislada de soya), debido a que la absorción de la proteína animal es del 90 %, mientras que la de

origen vegetal es del 60 o 70 %, esto debido a la estructura de la molécula, las interacciones con grasas, ácidos nucleicos, fibra y anti nutrientes producidos por las plantas, es decir, sustancias defensivas que impiden su asimilación. A partir de los resultados obtenidos y de la teoría consultada se deduce que el huevo aportó mayor cantidad de proteína a la salchicha presentando una mejor adhesión a la matriz alimentaria y presentando el beneficio de estar de un 20 a un 30 % más biodisponibles para la digestión y absorción en el organismo humano.

Grasa. En la siguiente tabla se muestran los resultados de grasa libre obtenidos por extracción directa en el equipo Soxhlet.

Tabla 24. Resultados obtenidos de porcentaje de grasa para las muestras de 100%Soya/0%Huevo y 100%Huevo/0%Soya.

Muestra	P (g)	P1 (g)	Pm (%)	% Grasa	%Grasa Prom
Soya	74.2834	74.6457	2.4064	15.06	**15.06**
Huevo	75.8281	76.0271	1.0017	19.87	**19.85**
	76.0822	76.2813	1.0034	19.84	

A partir de la ***Ecuación 15*** se calculó el porcentaje de grasa de cada muestra, teniendo, así como ejemplo el cálculo para la muestra de huevo deshidratado (Huevo 1):

$$\%Grasa(H1) = \frac{76.0071 - 75.842}{1.0587} * 100 = 15{,}59\ \%$$

De igual forma, se realizó un análisis estadístico ANOVA con un 95 % de confiabilidad para este análisis y se obtuvo un $P < 0{,}05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y esto indica que si existen diferencias significativas entre las muestras para este parámetro, observando los resultados obtenidos se presentó mayor porcentaje de proteína en la muestra de huevo resaltando que aunque la sustitución fue del 100 % de proteína de soya por 100 % de huevo en las salchichas utilizados como extendedores, el porcentaje

utilizado en las formulaciones de cada una de ellas fueron las mismas las cuales corresponden a un mismo porcentaje de “extendedor” en cada formulación diferente. Cabe resaltar que el análisis se realizó por duplicado para la muestra de salchicha de 100 % Huevo en su formulación y sólo un análisis para la muestra de 100 % con proteína de soya debido a la falta de espacio en los equipos de análisis del laboratorio de la universidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede apreciar el aumento del porcentaje de grasa en la salchicha con 100 % huevo en su formulación, esto es debido a que esta formulación con huevo contiene yema la cual está compuesta un 30 % en lípidos (Baudí, 2006) y de acuerdo con la ficha técnica obtenida del producto en la cual dice que el contenido máximo de grasa en el huevo deshidratado es del 40 %, se justifica así el contenido más elevado en grasa comparada con la salchicha con 100 % proteína de soya ya que esta contiene un porcentaje mínimo de grasa.

La salchicha es un producto emulsificado y de acuerdo con Jiménez (2006), una emulsión es la dispersión de gotas de aceite en una matriz acuosa continua. Debido a su carácter anfifílico, las proteínas poseen propiedades emulsionantes, sin embargo, esta capacidad emulsionante cambio de acuerdo a diferentes factores, dentro de los cuales se encuentra la estructura y conformación de las proteínas, esto también pudo influir en el cambio de los valores obtenidos para el porcentaje de grasa ya que como se mencionó anteriormente las proteínas del huevo en su mayoría son proteínas globulares las cuales son solubles en agua y las proteínas de la soya con denominadas globulinas las cuales son insolubles en agua.

Según Gil *et al.*, (2016), del 100 % de la fracción grasa contenida en el huevo el 66 % son triglicéridos, un 28 % son fosfolípidos y un 5 % colesterol. Del porcentaje de ácidos

grasos (AG) en el huevo entero, un 3 % son ácidos grasos saturados (AGS), un 4 % son ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y un 2 % son ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), del cual un 1,4 % corresponde al ácido linoleico esencial. Este es un factor importante en nuestro estudio ya que a pesar de que se observó un aumento en el porcentaje de grasa en la muestra de salchicha con 100 % huevo deshidrato, nutricionalmente la grasa aportada por este contiene componentes benéficos para la salud como los mencionados anteriormente. De igual forma, Higdon (2005), expone que la luteína y zeaxantina son pigmentos carotenoides que se encuentran en la yema de huevo, estas junto con las xantofilas rojas son las responsables de la coloración de la yema del mismo. Se ha demostrado su importante efecto antioxidante, antimutagénico y anticarcinogénico
(Sajilata *et al.*, 2008).

También se ha demostrado que la ingestión de luteína y zeaxantina reduce el riesgo de cataratas y previene la degeneración macular. Del mismo modo, es uno de los alimentos de origen animal con menos grasas saturadas y en el que la relación entre los ácidos grasos insaturados y saturados es considerada aceptable, recomendado a nivel nutricional. Los huevos contienen aproximadamente un 10 % de grasas, de las cuales la mayoría son ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos esenciales poliinsaturados (Omega 3). Teniendo en cuenta su destacada riqueza en ácido oleico, el cual es un graso insaturado del huevo que ejerce una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos, reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y hepáticas. También, el huevo es la fuente principal de fosfolípidos y contribuye a satisfacer de forma significativa las necesidades en ácido linoleico y linolénico, ácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar por si solo y debe adquirirlos en la alimentación. Igualmente, en la yema de huevo se encuentra la lecitina

(fosfatidilcolina), la cual es una sustancia capaz de conectarse al colesterol para impedir que éste sea totalmente absorbido por nuestro organismo, además es esencial en el funcionamiento del sistema nervioso (Garriga y Montagna, 2011).

Jiménez (1996), advierte acerca del posible uso de proteína de huevo para el desarrollo de productos bajos en grasa; ya que se ha encontrado, de acuerdo con lo citado por el autor, que esta proteína afecta la textura, pero no las propiedades de ligazón de salchichas bologna formuladas con diferentes niveles de grasa. Esta información refuerza la propuesta planteada anteriormente ya que no sólo se adicionaría huevo y sus beneficios como los aminoácidos esenciales y antioxidantes presentes en la yema de este sino también se podría disminuir el contenido de grasa de las otras materias primas para así obtener un producto final con mejor calidad nutricional, mayor biodisponibilidad de nutrientes y con la posibilidad de ser reducido en grasa.

Cenizas. Para este caso, se esperó que las cenizas fueran totalmente blancas, para determinar de forma segura sus valores a nivel de mineral.

Tabla 25. Resultados prueba de cenizas para la muestra de 100 % huevo (HD) y 100 % soya (PS).

MUESTRA	PESO CRISOL+TAPA	PESO CRISOL CON TAPA +MUESTRA	PESO CRISOL CON TAPA DESPUÉS DE 8 h	% CENIZAS	PROMEDIO
HD1	30,47	33,28	31,48	35,94	33,83
HD2	49,95	52,1	50,68	33,95	
HD3	40,42	42,06	40,99	34,76	
HD4	30,11	32,36	30,8	30,67	
PS1	30	33,42	30,66	19,30	18,33
PS2	55,9	57,42	56,19	19,08	

PS3	39,96	39,83	38,39	12,08
PS4	30,38	32,83	30,94	22,86

Para la prueba de cenizas se elaboraron 4 muestras por cada formulación, encontrando diferencias significativas entre 100 % HD y 100 % PS, ya que, al realizar un ANOVA, se encontró un valor de P equivalente a 0,00085 se rechaza la hipótesis nula y se acepta que hay diferencias significativas en las medias de las muestras. Al realizar la prueba de Tukey se encontró que hay una diferencia significativamente alta, pues la diferencia vendría siendo cercana a 15 en la media de cuadrados. Teniendo en cuenta que el huevo deshidratado aporta una amplia variedad de vitaminas (En su mayoría exceptuando la C), las liposolubles que se encuentran en la yema y las hidrosolubles en la clara. Según Kanter (2015), contiene vitaminas A, B2, Biotina, B12, D, E y K y minerales como: fósforo, selenio, hierro, yodo, calcio y zinc que contribuyen en gran parte a las necesidades diarias de nutrientes.

Del mismo modo podría darse esta diferencia significativa porque el HD también contiene luteína y zeaxantina, los cuales posicionan al huevo en la categoría de alimentos funcionales que actúan como antioxidantes. Cabe resaltar que el huevo es la mejor fuente de colina, la cual es necesaria en diversos procesos de nuestro organismo, como en la construcción de membranas y en la síntesis del neurotransmisor acetilcolina, del mismo modo, está la lecitina, la cual participa en la formación de sales biliares, es un emulsionante efectivo de grasas y es una sustancia capaz de conectarse al colesterol e impedir que este sea totalmente absorbido por nuestro organismo. Las diferencias dadas entre las dos muestras también pueden darse por la cantidad de contenido de minerales de cada uno, teniendo en cuenta que la proteína aislada de soya por cada 100 g aporta 0,8 microgramos

y el huevo entero deshidratado alrededor de 15,4 microgramos (Ruiz, 2013). En cuanto al hierro se tiene que la PS aporta 3,6 mg mientras que el huevo 0,88 mg (USDA National Nutrient Database for Standard Reference, 2010). Se realizo la prueba de hierro bajo el protocolo de la AOAC 985.35 y contenido de selenio por absorción atómica para la formulación con salchicha del 100% HD en el laboratorio ángel bioindutrial, obteniendo los siguientes resultados

Tabla 26. Resultados prueba de hierro y selenio para formulación 100%HD.

PRUEBA	**RESULTADO**
HIERRO	1,9 mg/100g
SELENIO	<0,2 mg/Kg

Hierro. Las diferencias dadas entre las dos muestras también pueden darse por la cantidad de contenido de minerales de cada uno, teniendo en cuenta que la proteína aislada de soya por cada 100 g aporta 0,8 microgramos y el huevo entero deshidratado alrededor de 15,4 microgramos (Ruiz, 2013). En cuanto al hierro se tiene que la PS aporta 3,6 mg mientras que el huevo 0,88 mg (USDA National Nutrient Database for Standard Reference, 2010). Las carnes son uno de los principales alimentos que más hierro aportan a la dieta de las personas, según el Ministerio de Salud y Protección Social (2016) basándose en la FAO, expone un valor de RDA (Ingesta Dietética Recomendada) de 15 mg / día para niños y niñas entre los 4 y 8 años, de 13 mg / día aproximadamente para hombres y de 27 mg / día para las mujeres hasta los 50 años y después de 12 mg / día.

- El contenido de hierro reportado por el laboratorio Angel Bioindustrial para las salchichas con formulación 100 % extendedor de huevo deshidratado fue un valor de 1,9 g / 100 g de salchichas, cabe aclarar que cada salchicha tiene un peso de 18 g y la

porción recomendada para este producto es de 4 a 5 unidades, esto quiere decir que la porción aportaría aproximadamente 1,7 mg de hierro, lo cual equivale al 11 % de la ingesta diaria de los niños, 13 % de la ingesta diaria de hombres, 6 % de la ingesta diaria de mujeres hasta los 50 años y 14 % de la ingesta diaria de mujeres después de los 50 años. Es importante resaltar que la absorción del hierro en nuestro organismo se da de una manera más eficiente y completa cuando proviene de origen animal, como en este caso de la salchicha con 100 % HD, que cuando proviene de origen vegetal (proteína de soya), sindo esto otro factor importante ya que presenta una mayor biodisponibilidad de los macro y micro nutrientes (Fedecarne, s.f.).

El hierro se presenta en la naturaleza de dos formas, hémico y no hémico o inorgánico, en donde el hierro hemínico forma parte exclusivamente de alimentos de origen animal, ya sea como hemoglobina y/o mioglobina y el no hemínico se presenta en los alimentos de origen vegetal. Estos alimentos de origen animal incrementan la absorción de hierro debido a una serie de péptidos que se liberan durante la digestión de estos alimentos proteicos, dichos péptidos se combinan con el hierro formando complejos solubles y lo protegen de otros componentes inhibitorios de la dieta permitiendo su absorción más eficazmente (Quintero, 2002). De igual forma, cabe aclarar que la yema de huevo está compuesta aproximadamente por 16 % de proteínas dentro de las cuales se encuentran las lipovitelinas que representan el 68 % del total de proteínas en la yema, estas son ricas en cisteína y son las lipoproteínas HDL, que transportan el colesterol desde los tejidos del cuerpo hasta el hígado. Estas proteínas son de gran importancia ya que según González (2005), la absorción del hierro depende también de factores externos como algunos compuestos que inhiben o contribuyen a la

absorción de este micronutriente, en donde la cisteína es un compuesto que ayuda a estabilizar las moléculas de hierro y de esta forma mejora su absorción en el organismo.

Este es un micro nutriente de gran importancia ya que la deficiencia de hierro es la alteración nutricional más común en el mundo causando muchas veces anemia ferropénica, siendo esta una enfermedad que afecta al crecimiento tisular y reduce el rendimiento en el trabajo y la capacidad de concentración, además de producir fatiga, malestar general y un aumento en el riesgo de padecer infecciones, es una enfermedad multifactorial en la que la alimentación, la situación fisiológica y la carga genética del individuo juegan un papel decisivo; debido a esto es importante buscar diferentes alternativas para incluir los ovoproductos en diferentes matrices alimentarias en la industria para aportar todos sus beneficios y complementar muchos otros productos tanto nutricional como tecnológicamente.

Selenio. En cuanto a este mineral se obtuvo un valor no significativo, siendo este menor a 0,2 mg/Kg, el cual teóricamente corresponde a 0,62 µg para una salchicha teniendo en cuenta que pudo darse por el bajo porcentaje que tiene el extendedor en la formulación. Como se espera que cada persona consuma alrededor de 5 salchichas, se tiene que el aporte de este producto sea de 3,1 µg, lo que significa un 4,42% del aporte nutricional diario de este producto para personas mayores de cuatro años, teniendo en cuenta la resolución 333 de 2011, la cual menciona que el valor diario de consumo de este nutriente para una persona es de 70 µg. El alimento no se tilda como funcional o “fortificado en” por lo que se avala que el contenido de selenio sea bajo, sin embargo, si existe un aporte mínimo de este mineral, el cual puede colaborar como antioxidante y funciones similares a las de la vitamina E.

Humedad. El contenido de agua se calculó por diferencia de pesada antes y después del tratamiento, obteniendo los resultados de la Tabla 27.

Tabla 27. Resultados prueba de humedad para la muestra de huevo y soya.

MUESTRA	PESO MUESTRA	PESO CAPSULA+ARENA+MUESTRA+VARILLA ANTES DE SECAR	PESO FINAL	%HUMEDAD	PROMEDIO
PS1	2,02	80,7	79,5	59,41	
PS2	2,04	70,9	69,63	62,25	60,45
PS3	2,01	67,9	66,7	59,7	
HD1	2,06	59,4	58,16	60,19	
HD2	2,02	49,5	48,26	61,39	61,56
HD3	2,06	46,8	45,5	63,11	

Para el contenido de humedad en las muestras se realizó un análisis estadístico ANOVA en el que se encontró un valor P = 0,4213, el cual es un valor mayor al nivel de significancia (P < 0,05), por lo que se acepta la hipótesis nula. La determinación de humedad es uno de los análisis más importantes en un producto alimenticio, ya que la materia seca que permanece en el alimento posterior a la remoción de agua se conoce como sólidos totales y que este es un factor de calidad en la conservación de los productos, ya que afecta la estabilidad (Salazar, 2014). Teniendo en cuenta los resultados de la ***Tabla 27***, la salchicha elaborada con extendedor de huevo deshidratado tiene un contenido mayor de humedad (61,56 %) con relación a la elaborada con proteína aislada de soya (60,45 %).

Según la NTC1325 (Quinta actualización), el contenido máximo de humedad para este tipo de salchicha es de 90 %, cumpliendo con la normatividad ambas muestras.

4. ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS DOS MUESTRAS SELECCIONADAS

Para llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos en la prueba sensorial realizada para las dos muestras de salchicha seleccionadas, se llevó a cabo la aplicación de la prueba estadística de signos de Wilcoxon, para determinar en cuales parámetros evaluados de las salchichas se encontraban diferencias entre cada una respectivamente. Los valores calculados y obtenidos para el valor "z" de cada parámetro evaluado se encuentran consignados en la ***Tabla 28.***

Tabla 28. Resultados para el valor "z" calculado para la prueba estadística de Wilcoxon.

z*	Color	Olor	Sabor	Textura
1.64	4.6056	4.749	2.253	2.4725

Los resultados obtenidos se comparan con el valor "z" establecido en tabla correspondiente para dos muestras y con 95 % de confianza obteniendo un valor z de 1.64. Al comparar los resultados obtenidos se observa que todos fueron mayores a valor establecido de 1.64, por lo cual se rechaza la hipótesis nula indicando que en todos los parámetros evaluados las muestras presentan diferencias significativas. En dónde las mayores diferencias se encontraron para los parámetros de color y olor obteniendo valores similares, dónde la principal diferencia radica en los pigmentos carotenoides presentes en la yema de huevo.

5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS DOS MUESTRAS SELECCIONADAS

Tabla 29. Resultados pruebas microbiológicas (14 días después de su elaboración).

MICROORGANISMOS INDICADORES	TEMPERATURA/TIEMPO DE INCUBACIÓN	DILUCIONES	MUESTRA	VALOR FINAL (UFC/mL)	VALOR REPORTADO (UFC/mL C.E)	NORMATIVIDAD (SALCHICHAS) (UFC/mL) *
Aerobios mesófilos	37 ° C/48 h	10^{-2}	HD	5	500	200.000-300.000/mL
			PS	119	11900	
		10^{-3}	HD	<10 UFC/mL C.E	<10 UFC/mL C.E	
			PS	5	5000	
Coliformes totales		10^{-1}	HD	6	60	100-1000/mL
			PS	NC	<10 UFC/mL C.E	
		10^{-2}	HD	NC		
			PS	NC		
Salmononella spp.				Ausencia en 25g		
Clostridium		10^{-1}	HD	<10 UFC/mL C.E	<10 UFC/mL C.E	Máx 1.000/mL
			PS			
		10^{-2}	HD	<10 UFC/mL C.E		
			PS			
S. aureus		10^{-2}	HD	-	<10 UFC/mL C.E	<100/mL
			PS			
		10^{-3}	HD	-		
			PS			
Coliformes fecales	44 ° C/48 h	10^{-1}	HD	<10 UFC/mL C.E	<10 UFC/mL C.E	<3/mL
			PS			
		10^{-2}	HD	<10 UFC/mL C.E		
			PS			

Teniendo en cuenta que las muestras cumplen la normativa colombiana para alimentos cárnicos cocidos, todas las muestras se encuentran por debajo del límite establecido, siendo las muestras con proteína aislada de soya las que mayor recuento de

bacterias aerobias mesófilas viables tiene. Los productos cárnicos son altamente sensibles al deterioro microbiano debido a sus propiedades como actividad de agua (alta, alimentos perecederos), pH y los innumerables nutrientes que posee. En las carnes, las bacterias acido lácticas constituyen una parte de la flora inicial que se desarrolla fácilmente después de su procesamiento, almacenadas en refrigeración (A bajas temperaturas). Estas bacterias influencian la calidad de los productos cárnicos de forma significativa y están asociadas al deterioro de estos productos. Hay que tener en cuenta que bajo condiciones anaerobias las bacterias mencionadas anteriormente pueden provocar modificaciones en los productos como el aumento de acidez y aparición de exudados lechosos, viscosos y promueve la pérdida de coloración (Da silva, 2012).

La observación visual de las muestras permitió determinar que el crecimiento de bacterias hasta niveles de 10^4, alcanzado a los 16 días de almacenamiento, produciendo alteraciones evidentes en el producto como una ligera formación de limo sobre la superficie, la acumulación de exudado de color blanquecino y el olor a ácido predominante de las muestras con proteína aislada de soya. Los fenómenos anteriormente presentados se deben al dominio de los Lactobacilos hetero fermentativos en la flora láctica (Cayré, 2009).

Siendo estas las bacterias líder sobre el resto de la microflora de los productos cárnicos cocidos y curados contribuye a la extensión de la vida útil de los mismos ya que por tratarse de bacterias de crecimiento lento, la alteración del producto es retardada en comparación a la producida en condiciones aérobicas, además que su crecimiento provoca un descenso en el pH del producto, creando condiciones desfavorables para la proliferación de otros microorganismos como las enterobacterias y algunos patógenos (Sandine, 1972 y Nielsen 1985, citados por Cayré, 2009).

En conclusión, la vida útil de los productos emulsionados es limitada debido a la contaminación que estos pueden tener después de la cocción causada por la manipulación, proceso de envasado (embutido), embalaje y retirada de tripas (Da Silva,2012). Es necesario implementar unas buenas BPM's en el proceso de elaboración, la higiene del manipulador, utensilios y equipos, así como la elección de la materia prima de calidad.

6. COSTOS

Tabla 30. Costos de producción unitaria para la elaboración de salchichas Premium tipo coctel.

COSTOS DIRECTOS PARA LA ELABORACIÓN DE 40 SALCHICHAS			
MATERIA PRIMA	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**PRECIO FORMULACIÓN ($)**
CARNE FRESCA DE RES 90/10	410	g	$ 3.250,00
CARNE FRESCA DE CERDO 80/20	210	g	$ 2.881,20
GRASA DORSAL DE CERDO	150	g	$ 1.200,00
PROT. AISL. SOYA	42	g	$ 694,72
HUEVO DESHIDRATADO	42	g	$ 1.176,00
CONDIMENTOS Y CONSERVANTES	19	g	$ 2.300,00
SABORIZANTES	11	g	$ 1.100,00
TOTAL			$ 12.601,92

COSTOS INDIRECTOS		
SERVICIOS	**VALOR MES ($)**	**VALOR PRODUCCIÓN ($)**
ENERGÍA	$ 100.000,00	$ 6.600,00
AGUA	$ 150.000,00	$ 5.700,00
TOTAL		$ 12.300,00

CARGO	**SALARIO ($)**	**SALARIO DÍA ($)**
OPERARIO 1	$ 781.242,00	$ 26.040,40
OPERARIO 2	$ 781.242,00	$ 26.041,40
TOTAL		$ 52.081,80

COSTO PRODUCCIÓN TOTAL POR UNIDAD (100% HD)	$	1.907,20
COSTO PRODUCCIÓN TOTAL POR UNIDAD (75% HD/25% PS)	$	1.903,60
COSTO PRODUCCIÓN TOTAL POR UNIDAD (50%/50%)	$	1.900,90
COSTO PRODUCCIÓN TOTAL POR UNIDAD (25% HD/75% PS)	$	1.897,60
COSTO PRODUCCIÓN TOTAL POR UNIDAD (100% PS)	$	1.895,20

Los costos mostrados anteriormente son para la elaboración de una salchicha tipo coctel, dando un valor cercano a $1900 la unidad, lo cual no es justificable por la materia prima sino por lo que se le paga al operario, teniendo una producción masiva estos costos se reducen y son más adaptables al mercado. En cuanto a la diferencia de costo de la

producción de la salchicha con huevo deshidratado 100 % y proteína aislada de soya 100 %, se obtuvo una diferencia del 0,63 % por lo que en la elaboración del producto final aprovechando las características del huevo deshidratado a nivel fisicoquímico y nutricional, es más viable y el consumidor no tendrá problema en pagar $12 por un producto que aporte más a su dieta a nivel de salud.

CONCLUSIONES

- La adición de huevo deshidratado en una formulación de salchicha Premium tipo coctel presentó resultados positivos, donde se observó un aumento en el porcentaje de proteína y del porcentaje de grasa obtenido para las salchichas con 100 % HD en su formulación comparadas con la salchicha "tradicional" con 100 % PS, sin embargo, a partir de teoría consultada se determinó que la adición de huevo presenta beneficios nutricionales en el producto ya que la biodisponibilidad de las proteínas animales es del 90 % mientras que la proteína presente en la soya presenta sólo una biodisponibilidad del 60 al 70 % y de igual forma aumentó la disponibilidad del hierro en el producto.
- Se comprobó que el huevo contiene todos los aminoácidos esenciales para el organismo y aporta diferentes compuestos bioactivos benéficos para la salud como lo es el hierro, la colina y el Omega 3. De igual forma, se observó que la adición de huevo deshidratado en las formulaciones aumentó la capacidad de retención de agua, así como disminuyó las pérdidas por cocción, siendo un factor importante ya que repercute directamente en los costos aumentando el rendimiento del proceso y así mismo, conservando por más tiempo sus componentes nutricionales.
- Se observó que la adición de huevo deshidratado conllevó a una disminución del pH de las salchichas durante su almacenamiento en refrigeración lo cual fue beneficioso para su vida útil e inhibió parcialmente la aparición de bacterias acido lácticas. Del mismo modo, los colorantes provenientes de fuentes naturales, como los que se encuentran en la yema del huevo, pueden ser una posible alternativa para reducir el

uso de nitritos o aditivos que mejoran o mantienen el color de los productos cárnicos ya que presentan actividad antioxidante, antimicrobiana y brindan características sensoriales de color y sabor aceptables por los consumidores.

- Las características sensoriales del producto no se afectaron significativamente por la adición de huevo deshidratado exceptuando el color, sin embargo, la adición de esta materia prima realzó los colores deseados en este derivado cárnico por lo que agradó más a los consumidores.

- La incorporación de huevo deshidratado en la elaboración de salchichas Premium tipo coctel no tiene ningún efecto significativo en los parámetros físico-químicos de pH y % de exudado, luego de su almacenamiento durante 16 días, obteniendo valores para HD: 5,43 y PS: 5,53 y 18 % para PS y 11,33 % para HD, respectivamente.

- La dureza de las cinco muestras de salchicha tipo coctel con diferentes formulaciones presento en general una disminución de aproximadamente un 11 % para todas las muestras durante su almacenamiento en refrigeración por 16 días, alcanzo un valor promedio de 5,4 N, esto debido a la acción microbiana y de las enzimas proteolíticas. Sin embargo, se presentó un leve aumento en el valor de la misma para las muestras con 50 %, 75 % y 100 % de proteína aislada de soya en su formulación obteniendo un valor de 5.53 N, con respeto a las muestras con 75 % y 100 % de huevo deshidratado con un valor de 5.30 N.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda modificar la formulación ya que el huevo deshidratado es una materia prima que puede utilizarse no solo como extendedor sino también como un insumo que aporta grasa y carotenoides, que están presentes en la yema de huevo (Zeaxantina y Luteína) por lo cual pueden reducir el uso de grasa dorsal de cerdo y el uso de aditivos químicos como la sal de nitro.

- Se recomienda realizar una cromatografía de gases (HPLC) para conocer qué minerales específicamente y en qué cantidad hay en la formulación con 100 % huevo deshidratado, reconociendo así a partir de la etiqueta, los plus nutricionales que puede brindar el producto al consumidor al incluirlo en su dieta.

- Se recomienda realizar una prueba de cromatografía de gases para determinar qué tipo de ácidos grasos aporta la adición de huevo deshidratado en formulaciones para salchicha.

- Se recomienda realizar una cuantificación de carotenoides y compuestos funcionales después del proceso de elaboración de las salchichas debido a la exposición de estos a una alta temperatura en el proceso de escaldado de las salchichas.

- Es recomendable realizar un estudio sobre los efectos antimicrobianos que presenta el huevo en los derivados cárnicos ya que como se observó modifica el pH durante su tiempo de almacenamiento.

- Evaluar el efecto de la inclusión de huevo deshidratado en otras formulaciones de la industria cárnica (como en jamón) para poder conocer mejor su comportamiento en cuanto a las propiedades tecnológicas y ver cuán viable es su incorporación como insumo en la industria cárnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos. (2000). Introducción a la tecnología de Alimentos. Editorial Limusa, México D.F.
- Amerling, C. (2001). Tecnología de la Carne y de los productos cárnicos. Editorial Universidad Estatal a Distancia UNED, 1° edición, San José de Costa Rica.
- Anderson, R., Conway, H.F., Pheiser, V.F. y Griffin, E.L. 1969. Gelatinisation of corn grits by roll and extrusion cooking. Cereal Science Today, 14: 4-12.
- Badui, D. (2006). Química de alimentos. México: Pearson Educación.
- Becher, P. (1986). Encyclopedia of Emulsion Technology. Marcel Dekker, New York.
- Cengel, Y. A., & Ghajar, A. J. (2011). Transferencia de calor y masa. México: Mc GrAw Hill.
- Fernández, M. d., y Lobato, A. (2009). El gran libro del Huevo. España: EVEREST, S.A.
- Gil, A. (2010). Tratado de Nutrición. Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. Madrid: Editorial Panamericana.
- Heldman, D., y Daryl B, L. (2007). Handbook of Food Engineering. CRC Press.
- Herrera, C., Bolaños, N., Lutz, G. (2003). Química de Alimentos. Manual de Laboratorio. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Huopalahti, R. López-Fandiño, M. Anton, y R. Schade (Eds.), Bioactive Egg Compounds (pp. 199-211). Springer Berlin Heidelberg.
- Muñoz, A. (2011). UF0355: Elaboración de conservas y cocinados cárnicos. ic

Editorial, 1° edición, Málaga.

- Owen, R., y Fennema. (2000). Química de los Alimentos. Zaragoza: ACRIBIA S.A.
- Sancho, J., Bota, E., De Castro, J.J. 2002. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Primera impresión. México. ALFAOMEGA.
- Tornberg, E., A. Olsson y K. Persson. (1990). The Structural and Interfacial Properties in Relation to Their Function in Food Emulsions. Ed. Larsson.
- Vaca, L. Producción Avícola. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.

CIBERGRAFÍA

•Antivil, R. C. (2012). repositorio.uchile.cl. Obtenido de Caracterización de las propiedades tecnológicas de la harina de cotiledón de la semilla de acacia de tres espinas: http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/110880

•Arias, J. (2003). Cárnicos. Obtenido de Generalidades de la cadena productiva: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Carnicos.pdf

•Astudillo, A. (8 de Noviembre de 2009). blogspot.com.co. Obtenido de Aprendiendo sobre la carne: http://aprendiendosobrelacarne.blogspot.com.co/2009/11/uso-de-extensores.html

•Blanno, M. (2006). Extensores cárnicos: consideraciones de funcionalidad y valor nutricional. Mundo Lácteo y Cárnico. (México).

•Carp, D. J. (2001). digital.bl.fcen.uba.ar. Obtenido de Formación y estabilidad de espumas de proteina de soja: efecto de la desnaturalización térmica y de la interacción con polisacáridos: http://digital.bl.fcen.uba.ar/download/tesis/tesis_n3333_Carp.pdf

•Cayré, M., Judis, M., Garro, O. 2009. Efecto de la proliferación de Bacterias Lácticas sobre la calidad de la salchicha tipo Viena. Tesis Lic. Chaco - Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 13 abril. 2018. Disponible en: http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/exactas/e-039.pdf. 1 -4 p.

•Crespo, F. (2007). Evaluación de proteína de albúmina de huevo (Clara Alto Gel®), como sustituto parcial de la proteina cárnica, en la elaboración e salchichas de consumo masivo. Quito-Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

•Dávila, P. (2014). Analise de sobrevivência aplica a estimativa de prateleira de salsicha. Florianópolis

•Compañía avícola (2017). ciaavicola.com.ar. Obtenido de http://www.ciaavicola.com.ar/spa/22-huevo-en-polvo#.Wjaq5d_iaM8

•DANE. (2011). Cuentas Nacionales. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

•DANE. (2012). La estructura de la producción de carne bovina en Colombia. Boletín mensual. INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.

•FEDEGAN. (2017). FEDEGAN. Obtenido de Producción: http://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0

•Federación Nacional de Avicultores de Colombia, Fenavi. (2017). El Sector Avícola Creció 4.9% en el Primer Semestre del 2017. Obtenido de: http://www.Fenavi.org/index.php?option=com_contentyview=articleyid=3536:2017-07-13-22-57-47ycatid=454:comunicados-de-prensayItemid=1348

• Federación Nacional de Avicultores de Colombia, FENAVI. (2017). Producción público. Obtenido de http://www.Fenavi.org/index.php?option=com_contentyview=articleyid=2472yItemid=1330

•Federación Nacional de Avicultores de Colombia, FENAVI. (2015). Primera Norma Técnica de ovoproductos en Colombia. Obtenido de: http://www.Fenavi.org/index.php?option=com_contentyview=articleyid=3199:primera-norma-tecnica-de-ovoproductos-en-colombiaycatid=454:comunicados-de-prensayItemid=1348

•Garriga, M. y Montagna, C. (2011). Fundación española del corazón. Obtenido de Grasas: http://www.fundaciondelcorazon.com/nutricion/nutrientes/805-grasas.html

•Garzon, O. (2011). Salchicha 1500 a.C. Obtenido de: http://oliveiragarzon.blogspot.com.co/2009/12/salchicha-1500-ac-babilonia.html

•Güemes, N. (2007). Utilización de los derivados de los cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. Nacameh, México.

•Gil, P., Barroeta, A. C., y Garcés, C. (22 de Septiembre de 2016). albeitar.portalveterinaria.com. Obtenido de El huevo como alimento funcional y sus componentes: http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/15065/articulos-aves/el-huevo-como-alimento-funcional-y-sus-componentes.html

•Grace, M.R. 1977. Elaboración de la yuca. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma. 116 pp

•Herrera, L. C., y Quimbay Malagon, J. A. (14 de Diciembre de 2016). Universidad de

Cundinamarca. Obtenido de Macroproceso de apoyo: http://dspace.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/308/ESTUDIO%20COMPARATIVO%C2%B4PARA%20MEJORAR%20LA%20PIGMENTACION%20DE%20LA%20YEMA%20DE%20HUEVO%20A%20BASE%20DE%20ZANAHORIA%20%28DACUS%20CAROTA%29.....pdf?sequence=1yisAllowed=y

•Hleap Z, J., y Velasco A, V. A. (Junio de 2012). Parámetros fisicoquímicos durate el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 42-50. Obtenido de Parámetros fisicoquímicos durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja.

•Inprovo. (2006). Seguridad Alimentaria en Huevos y Ovoproductos. Madrid: Instituto de Estudios del Huevo.

•ISI. 1999. Determination of starch size distribution by screening. ISI 32-1e. In: Laboratory methods. Science Park, Aarhus, Dinamarca, International Starch Institute (ISI).(disponible en http://www.starch. dk/ isi/methods/index.htm)

•Kanter, M. (2015). FENAVI. Obtenido de Innovación en el procesamiento de Huevo, Ovoproductos y Tendencias de Consumo: http://www.Fenavi.org/images/stories/estadisticas/article/3312/4.1.%20Valor%20Nutricion al.pdf

•Majadal, H. E. (24 de Mayo de 2012). Composición y estructura del huevo. Obtenido de huevoselmajadal.com: https://huevoselmajadal.com/2012/05/24/composicion-y-estructura-del-huevo/

•Martin, F. S. (2015). FSM. Obtenido de empresario.com.co: http://www.empresario.com.co/sanmartin/

•Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. (2002). Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. Obtenido de ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w0073s/W0073S02.pdf

•Oviedo, P. (19 de Mayo de 2010). huevodeshidratado.wikispaces.com. Obtenido de https://huevodeshidratado.wikispaces.com/

•Pérez, G. (2010). Espectromería de absorción atómica. Obtenido de ESPECTROMETRÍA.COM: http://www.espectrometria.com/espectrometra_de_absorcion_atómica

•Ramos, D., San Martín, V., Rebatta, M., Arbaiza, T., Salvá, B., Caro, I., y Mateo, J. (2014). Caracteristicas fisicoquímicas de la salchicha de cerdo del departamento de Tumbes, Perú. Salud tecnológica, vet. 120-128.

•Ruiz, V. (2013). hsnstore.com. Obtenido de Proteina aislada de soja: https://www.hsnstore.com/blog/proteina-de-soja/

•Salazar, D. (18 de Noviembre de 2014). es.scribd.com. Obtenido de Determinación de humedad en productos cárnicos: https://es.scribd.com/document/326760992/5-Humedad-en-Productos-Carnicos

•Sastre Gallego. A, Lecciones sobre el huevo. Instituto de Estudios del Huevo. 1ra Edición, Madrid 2002 pp 124-126

•Spinelli, M. (02 de agosto de 2014). www.academia.edu. Obtenido de Proteinas2:

http://www.academia.edu/8270344/Proteinas2.

•Tinoco, G. (10 de Febrero de 2016). BMeditores. Obtenido de Elaboración de Embutidos: Aspectos Bioquímicos y Tecnológicos: http://bmeditores.mx/elaboracion-embutidosaspectos-bioquimicos-tecnologicos/

•USDA. (2010). Release 23. Obtenido de National Nutrient Database for Standard Reference: http://www.ars.usda.gov/nutrientdata.

ARTICULOS/REVISTAS

•Albarracín, W., Acosta, L., Sánchez, I. (2010). Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de fríjol común. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Colombia.

•Alvarado, E. H. (2015). Carne colombiana se abre paso en el mercado mundial. EL HERALDO.

•Arango Mejía, C. M., Restrepo Molina, D. A. (2002). Efectos del uso de diferentes fuentes de fosfatos sobre la capacidad de retención de agua (CRA) y las características de textura de una salchicha. Rev.Fac.Nal.Agr. Medellín, Colombia.

•Azcona, A. C. (2006). Nutrición. Revista de nutrición práctica.

•Bejerholm, C. y Aaslyng, M.D. The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork-depending on the rAw meat quality. Food Quality and Preference, (15), 2003, p. 19-30.

•Benjumea, M.V., Estrada, A., y Álvarez, M.C. (2006). Dualidad de malnutrición en el hogar antioqueño (Colombia): bajo peso en los menores de 19 años y exceso de peso en los

adultos. Revista chilena de nutrición.

•Bermudez, B., Callejas, A., y Ramirez, J. (2017). Evaluación de la incorporación de albúmina y huevo deshidratado en un derivado cárnico crudo (hamburguesa) analizando sus propiedades tecnológicas, nutricionales y sensoriales. Bogotá: Universidad de la Salle.

•Bertinetti, M., Fourty, A., Foussats, A.(2003). Cátedra Fisica II. Obtenido de :http://www.fceia.unr.edu.ar/fisica2bas/termodinamica/pdffiles/toercinet.pdf

•Bonanome, A., y Grundy, S. (1988). Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lopoprotein levels. N Engl J Med.

•Carbajal Azcona, Á. (2006). Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud. Revista de Nutrición, 73-76. Obtenido de https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-11-26-CARBAJAL-NutrPractica-2006.pdf

•Gonzáles, J. D., Gonzáles Morelo, K. J., Acevedo Correa, D., y Jaimes Morales, J. (15 de Mayo de 2016). Efecto de la utilización de harina de Lens culinaris como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0123-921X2016000300001

•Kovacs-Nolan, J., Phillips, M., y Mine, Y. (2005). Advances in the value of eggs and egg components for human health. Journal of agricultural and food chemistry, 53(22), 8421-8431.

•Muguerza, E.; et al.. Effect of replacing pork backfat with pre -emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona-a traditional Spanish fermented sausage. En: Meat Science. 2001. Vol. 59. p. 251-258.

•Ospina Meneses, S. M., Restrepo Molina, D. A., & López Vargas, J. H. (07 de Junio de 2011). scielo.org.co. Obtenido de Caracterización Microbiológica de Hamburguesas Bajas en Grasa con Adición de Fibra de Banano Verde Integro: http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a22v64n01.pdf

•Ovesen, L., Brot, C., y Jakobsen, J. (2003). Food contents and biiological activity of 25 hydroxyvitamin D: a vitamin D metabolite to be reckoned. Revista Alimentaria Online. Extensores cárnicos. Latinoamérica. Obtenida de: http://www.revistaalimentaria.es/

•Pacheco, W., et al.. (2011). Uso de ingredientes no cárnicos como reemplazantes de grasa en derivados cárnicos. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Revista de Facultad Nacional de Agronomía.

•Porcella, M. I.; et al.. Soy protein isolate added to vacuum-packaged chorizos: effect on drip loss, quality characteristics and stability during refrigerated storage. En: Meat Science. 2001. Vol. 57. p. 437-443.

•Porras, C. (2017). ¿Por qué la industria avícola colombiana está volando alto? Dinero.

•Ramos, D., San Martín, V., Rebatta, M., Arbaiza, T., Salvá, B., Caro, I., y Mateos, J. (2014). Características fisicoquímicas de la salchicha de cerdo del departamento de Tumber, Perú. Salud tecnol. vet., 120-128.

•Restrepo, S. L., Mancilla, L. P., Parra, B. E., Manjarrés, L. M., Zapata, N. J., Restrepo-Ochoa, P. A., y Martínez, M. I. (2010). Evaluación del estado nutricional de mujeres gestantes que participaron de un programa de alimentación y nutrición. Revista chilena de nutrición, Chile.

•Yáñez, J. (2009). El uso del huevo como patrón de referencia en el trabajo con los

extensores cárnicos. Cuba: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición.

TESIS

•Altemirano, V. R. (2015). Efecto de la adición de albúmina de huevo en las propiedades tecnológicas de salchichas tipo Frankfurt durante su almacenamiento a 4 ° C. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

•Alvarado, M.G. (2006). Efecto de la adición de los derivados de Lupinus spp sobre las características de textura de salchichas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

•Amensour, M. Sanchez, E. Martín, A. Abrini, J. Sendra, E. Sayas, E. Viuda, M. Pérez, J. Fernandez, J. 2010. Aplicación de un extracto de Myrtus communis como colorante en salchichas Frankfurt: evolución del color durante su vida útil. En: IX Congreso Nacional del Color: Alicante, 29 y 30 de junio, 1 y 2 de julio de 2010. San Vicente del Raspeig: Publicaciones de la Universidad de Alicante. ISBN 978-

84-9717-144-1. Consultada 02 mayo 2014. Disponible en: http://hdl.handle.net/10045/16481

•Andújar, G.; Guerra, A.; Santos, R. (2000). La utilización de extensores cárnicos. Experiencias de la industria cárnica cubana. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia.

•Arango, C., Restrepo, D. Industria de Carnes. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2001.

•Arias, J. (2003). Carnicos. Obtenido de Generalidades de la cadena productiva: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Carnicos.pdf

•Da Silva, J.; Bolzan, M. 2012. Avaliação dos Parâmetros fisicoquímicos e qualidade microbiológica de salsichas acondicionadas em diferentes embalagens. Tese Mg. Sc. Paraná - Brasil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus de Francisco Beltrão. Consultado 10 marzo 2018. Disponible en: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1161/1/FB_COALM_2012_1_07.pdf. 39 p

•Frías, M. S. (2016). Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA) en productos derivados del calamar gigante "Dosidicus gigas". Piura-Perú: Universidad Nacional de Piura. Facultad de ingeniería pesquera.

•Licardie, M. 2012. Efecto de dos porcentajes de inulina, como fuente de fibra, en las propiedades físicas, microbiológicas y sensoriales en una salchicha Frankfurt de pollo reducida en grasa. Tesis Ing. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”. Consultado 1 de marzo 2018. Disponible en: http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/972/1/T3279.pdf. 38 p.

•ML, B. (2009). Composición y valor nutricional del huevo. Su importancia como fuente de energía, nutrientes et al. componentes. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

•Mohan, A. (2009). Basics of Sausage Making Formulation, Processing y Safety. Georgia: UGA Extension Bulletin 1437.

•Montes, Y., Arrieta, B. (2013). Elaboración de chorizos de carne de res y de cerdo con adición de proteasas. Universidad de Cartagena, Ingeniería de Alimentos, Cartagena de

Indias.

•Ospina, S., et al. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

•Pérez S., J. Rovira, I. Gonzales-San José M.L. (2001). Las propiedades Viscoelásticas de Emulsiones Cárnicas por Métodos de Extrusión. International Congress on Engineering and Food. Ed. J. Welti-Chanes, G.V. Barbosa-Cánovas y J.M. Aguilera. Technomic. U.S.A.

•Priyadarshi, P. (2013). Comparative study of the effects of three food proteins on the cooking quality of pork sausages. Atenas: A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree.

•Rozas, V. (2015). Efecto de la adición de albúmina de huevo en las propiedades tecnológicas de salchichas tipo frankfurt durante su almacenamiento a 4 ° C. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

•Sánchez Merchán, C. D., & Vásquez Guapisaca, A. C. (2016). Elaboración de embutidos emulsionados y no emulsionados utilizando inulina como sustituyente parcial de la grasa de cerdo. Cuenca-Ecuador: Universidad de cuenca. Facultad de ciencias químicas.

•Solano, R. 2012. Evaluación físico-química, microbiológica y sensorial de una salchicha a base de pollo con vísceras de cerdo y harina de naranja (Citrus sinensis) y maracuyá (Passiflora edulis). Tesis Ing. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Consultado 05 marzo 2018. Disponible en: http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1221/1/T3292.pdf. 42 p.

•Vargas López, L. A. (2009). Efecto del tiempo de secado y ahumado en el color y características físico-químicas y sensoriales de una salchicha frankfurter. Zamorano,

Honduras.

•VILLARROEL, P. 2006. Evaluación de tres tratamientos post- pasteurización en salchichas tipo hot dog marca Zamorano. Tesis Ing. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”. Consultado 20 mayo 2014. Disponible en: http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/784/1/T2325.pdf. 41 p.

DOCUMENTOS OFICIALES/FICHAS TECNICAS

•Alcampo. (26 de julio de 2012). Ficha técnica de huevo entero pasteurizado pulverizado. Alcampo S.A. Girón – Santander.

•AOAC. (1988). Official Method 986.15. Arsenic, Cadmium, Lead, Selenium and Zinc in Human and Pet Foods. United States.

•FAO. (2013). Análisis fisicoquímico del almidón. Obtenido de ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s03.pdf

•ICONTEC. (2008). Norma Técnica colombiana ntc1325. Obtenido de: Industrias alimentarias. productos cárnicos procesados no enlatados: https://es.slideshare.net/jamesdays/ntc1325-9772139

•ISO 2917:1999. (2016). Meat and meat products. Measurement of pH. Reference method. Obtenido de https://www.iso.org/standard/24785.html

•Official methods of analysis of the AOAC (AOAC). 15 th edition, vol 2, pág 1106-1107, Maryland (United States): 1990.

•OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE AOAC INTERNATIONAL (AOAC).

18 th ed. W. Horowitz and G. W. Latimer Jr. Ed. Association of Analytical Chemists. Maryland (United States): 2005, 780 p.

•Norma Técnica Colombiana NTC 1240. (14 de diciembre de 2011). Industria alimentaria. Huevos de gallina frescos para consumo. Obtenido de: https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC1240.pdf

•Norma Técnica Colombiana NTC 1325, quinta actualización. (20 de agosto de 2008). Productos cárnicos procesados no enlatados. Obtenido de https://es.slideshare.net/jamesdays/ntc1325-9772139

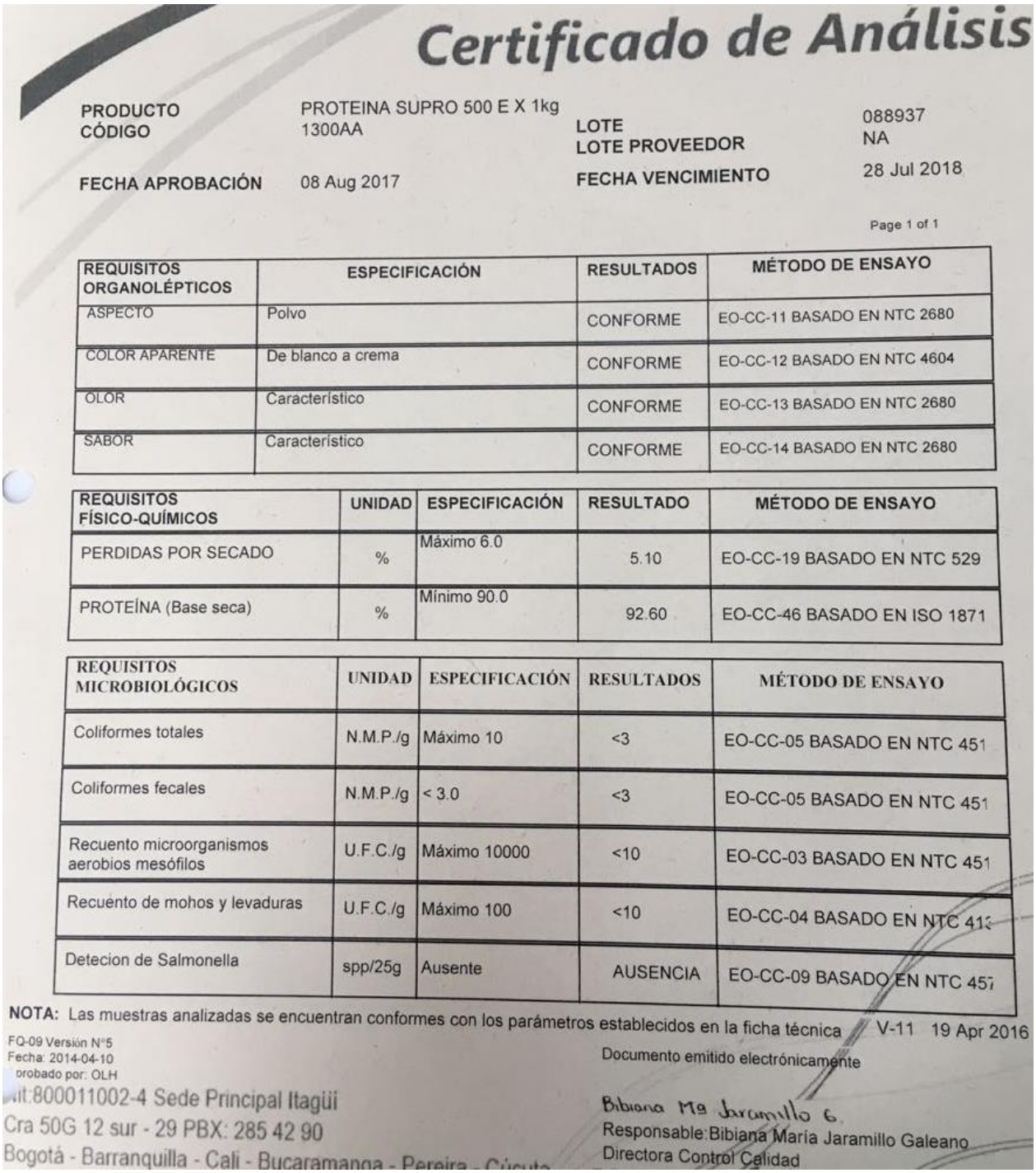
•Norma Técnica Colombiana NTC 6116. (6 de mayo de 2015). Industrias alimentarias. Ovoproductos. Obtenido de: https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC6116.pdf

•Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. (2013). Análisis fisicoquímico del almidón. Obtenido de ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s03.pdf

•Social, M. d. (2007). Ministerio de ambiente. Obtenido de Decreto 1500 de 2007: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2007/dec_1500_2007.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica proteína aislada de soya SUPRO E-500 x 1 kg



Certificado de Análisis

PRODUCTO	PROTEINA SUPRO 500 E X 1kg	**LOTE**	088937
CÓDIGO	1300AA	**LOTE PROVEEDOR**	NA
FECHA APROBACIÓN	08 Aug 2017	**FECHA VENCIMIENTO**	28 Jul 2018

Page 1 of 1

REQUISITOS ORGANOLÉPTICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
ASPECTO	Polvo	CONFORME	EO-CC-11 BASADO EN NTC 2680
COLOR APARENTE	De blanco a crema	CONFORME	EO-CC-12 BASADO EN NTC 4604
OLOR	Característico	CONFORME	EO-CC-13 BASADO EN NTC 2680
SABOR	Característico	CONFORME	EO-CC-14 BASADO EN NTC 2680

REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	MÉTODO DE ENSAYO
PERDIDAS POR SECADO	%	Máximo 6.0	5.10	EO-CC-19 BASADO EN NTC 529
PROTEÍNA (Base seca)	%	Mínimo 90.0	92.60	EO-CC-46 BASADO EN ISO 1871

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes totales	N.M.P./g	Máximo 10	<3	EO-CC-05 BASADO EN NTC 451
Coliformes fecales	N.M.P./g	< 3.0	<3	EO-CC-05 BASADO EN NTC 451
Recuento microorganismos aerobios mesófilos	U.F.C./g	Máximo 10000	<10	EO-CC-03 BASADO EN NTC 451
Recuento de mohos y levaduras	U.F.C./g	Máximo 100	<10	EO-CC-04 BASADO EN NTC 41
Detecion de Salmonella	spp/25g	Ausente	AUSENCIA	EO-CC-09 BASADO EN NTC 457

NOTA: Las muestras analizadas se encuentran conformes con los parámetros establecidos en la ficha técnica V-11 19 Apr 2016

FQ-09 Versión N°5
Fecha: 2014-04-10
orobado por: OLH

Documento emitido electrónicamente

Bibiana Ma Jaramillo G.
Responsable: Bibiana María Jaramillo Galeano
Directora Control Calidad

it:800011002-4 Sede Principal Itagüi
Cra 50G 12 sur - 29 PBX: 285 42 90
Bogotá - Barranquilla - Cali - Bucaramanga - Pereira - Cúcuta

Anexo 2. ANOVA unidireccional: Respuesta CRA vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5 , 8, 9 10, 14 y 16)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
100% HD	3	75	25	49
75% HD Y 25%PS	3	90	30	7
50%/50%	3	97	32,33333333	4,333333333
75% PS Y 25% HD	3	60	20	1
100% PS	3	58	19,33333333	8,333333333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	406	4	101,5	7,284688995	0,00514205	3,478049691
Dentro de los grupos	139,3333333	10	13,93333333			
Total	545,3333333	14				

HSD=	10,02120252
Multiplicador=	4,65
Mse=	13,93333333
n=	3

DIFERENCIA HONESTAMENTE SIGNIFICATIVA

Anexo 3. Como p-valor es menor a 0,05, se justifica la ejecución de La prueba de Tukey.

100% HD	75% HD Y 25%PS	50%/50%	75% PS Y 25% HD	100% PS
22	31	30	20	21
33	27	33	21	21
20	32	34	19	16
25,00	30,00	32,33	20,00	19,33
PROMEDIO				

HSD=	11,02120252

MUESTRAS	100% HD	75% HD Y 25%PS	50%/50%	75% PS Y 25% HD	100% PS
100% HD		-5,00	-7,33	5,00	5,67
75% HD Y 25%PS	5,00		-2,33	10,00	10,67
50%/50%	7,33	2,33		12,33	13,00
75% PS Y 25% HD	-5,00	-10,00	-12,33		0,67
100% PS	-5,67	-10,67	-13,00	-0,67	

Anexo 4. ANOVA unidireccional: Respuesta pH vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 10, 14 y 16)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
100% HD	3	16,6	5,533333333	0,003333333
75% HD Y 25%PS	3	16,6	5,533333333	0,003333333
50%/50%	3	16,4	5,466666667	0,003333333
75% PS Y 25% HD	3	16,4	5,466666667	0,003333333
100% PS	3	16,3	5,433333333	0,003333333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	0,024	4	0,006	1,8	0,205466466	3,478049691
Dentro de los grupos	0,033333333	10	0,003333333			
Total	0,057333333	14				

Anexo 5. ANOVA unidireccional: Respuesta color (Coordenada L) vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 10, 14 y 16)*

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
100% HD	3	104,64	34,88	3,0121
75% HD Y 25%PS	3	103,39	34,46333333	1,734933333
50%/50%	3	107,92	35,97333333	5,553033333
75% PS Y 25% HD	3	103,61	34,53666667	0,791233333
100% PS	3	109,39	36,46333333	6,707733333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	9,777266667	4	2,444316667	0,686643095	0,617373813	3,478049691
Dentro de los grupos	35,59806667	10	3,559806667			
Total	45,37533333	14				

Anexo 6. ANOVA unidireccional: Respuesta color (Coordenada a) vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 10, 14 y 16)*

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
100% HD	3	29,47	9,823333333	0,377233333
75% HD Y 25%PS	3	27,01	9,003333333	0,280033333
50%/50%	3	25,04	8,346666667	0,125633333
75% PS Y 25% HD	3	23,41	7,803333333	0,064533333
100% PS	3	23,38	7,793333333	0,115233333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	8,994626667	4	2,248656667	11,67931094	0,00087209	3,478049691
Dentro de los grupos	1,925333333	10	0,192533333			
Total	10,91996	14				

HSD=	1,178
Multiplicador=	4,65
Mse=	0,192533333
n=	3

Anexo 7. Como p-valor es menor a 0,05, se justifica la ejecución de La prueba de Tukey.

	A	B	C	D	E
	100% HD	75% HD Y 25%PS	50%/50%	75% PS Y 25% HD	100% PS
	9,36	9,08	8,51	7,95	7,73
	10,52	9,49	7,94	7,51	7,49
	9,59	8,44	8,59	7,95	8,16
PROMEDIO	9,8233	9,0033	8,3467	7,8033	7,7933

HSD=	1,178

	100% HD	75% HD Y 25%PS	50%/50%	75% PS Y 25% HD	100% PS
100% HD		0,8200	1,4767	2,0200	2,0300
75% HD Y 25%PS	-0,8200		0,6567	1,2000	1,2100
50%/50%	-1,4767	-0,6567		0,5433	0,5533
75% PS Y 25% HD	-2,0200	-1,2000	-0,5433		0,0100
100% PS	-2,0300	-1,2100	-0,5533	-0,0100	

A Y C	DIFERENCIAS ENTRE ESTAS MUESTRAS
D Y A	
E Y A	
D Y B	
E Y B	

Anexo 8. ANOVA unidireccional: Respuesta color (Coordenada b) vs extendedor (Día 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 10, 14 y 16)*

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
100% HD	3	18,44	6,146666667	0,358433333
75% HD Y 25%PS	3	18,2	6,066666667	0,021733333
50%/50%	3	19,43	6,476666667	0,705633333
75% PS Y 25% HD	3	18,93	6,31	0,0589
100% PS	3	20,9	6,966666667	0,714033333

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	1,530466667	4	0,382616667	1,029240343	0,438434021	3,478049691
Dentro de los grupos	3,717466667	10	0,371746667			
Total	5,247933333	14				

Anexo 9. ANOVA unidireccional: Respuesta humedad vs extendedor

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	*Cuenta*	*Suma*	*Promedio*	*Varianza*
HD	3	181,3623351	60,4541117	2,45397192
PS	3	184,6871095	61,56236983	2,14413388

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre grupos	1,84235413	1	1,84235413	0,80135352	0,421288787	7,708647422
Dentro de los grupos	9,196211588	4	2,299052897			
Total	11,03856572	5				

Anexo 10. Prueba estadística de Wilcoxon para el parámetro color entre ambas muestras de salchicha.

T+	T-	T-n(n+1)/4	Raiz((n(n+1)(2n+1)/24)	z
455,5	631	787	170,8764173	4,6056677

zT
1,64

Anexo 11. Prueba estadística de Wilcoxon para el parámetro olor entre ambas muestras de salchicha.

T+	T-	T-n(n+1)/4	Raiz((n(n+1)(2n+1)/24)	z
431	472	811,5	170,8764173	4,7490462

Anexo 12. Prueba estadística de Wilcoxon para el parámetro sabor entre ambas muestras de salchicha.

T+	T-	T-n(n+1)/4	Raiz((n(n+1)(2n+1)/24)	z
857,5	1222,5	385	170,8764173	2,25309031

Anexo 13. Prueba estadística de Wilcoxon para el parámetro textura entre ambas muestras de salchicha.

T+	T-	T-n(n+1)/4	Raiz((n(n+1)(2n+1)/24)	z
820	978	422,5	170,8764173	2,47254716

Anexo 14. Resultados prueba de colorimetría para las 5 muestras durante 16 días (Coordenadas L, a*, b*)*

	COLOR MUESTRAS																				
	DIA 1			DIA 3			DIA 5			DIA 8			DIA 10			DÍA 14			DÍA 16		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
SOYA 100%	51,26	13,85	8,88	41,52	11,18	9,4	44,28	11,61	8,46	41,32	10,23	5,05	43,51	10,8	8,53	39,275	10,08	7,3	35,04	9,36	6,07
HUEVO 0%	49,07	14,99	9,62	45,03	11,02	10,1	40,25	11,52	7,98	45,55	11,09	6,19	46,59	12,01	9,38	41,56	11,265	8,08	36,53	10,52	6,78
	58,34	10,13	9,95	44,39	11,82	9,42	38,86	11,14	7,78	44,49	11,32	5,83	42,25	9,36	6,64	37,66	9,465	6,15	33,07	9,55	5,59
PROMEDIO	52,89	12,99	9,48	43,65	11,34	9,64	41,13	11,42	8,07	43,79	10,88	5,69	44,12	10,72	8,18	39,505	10,27	7,13	34,88	9,81	6,15
SOYA 75%	57,25	15,3	10,59	46,5	11,61	9,16	38,52	10,17	6,82	42,22	8,95	5,46	45,65	11,42	8,86	39,775	10,25	7,52	33,89	9,08	6,18
HUEVO 25%	56,04	16,33	11,03	42,3	11,86	9,16	48,12	12,08	8,32	47,86	10,98	7,27	40,63	10,36	7,58	38,3	9,925	6,85	35,97	9,49	6,12

COLOR MUESTRAS																					
	DIA 1			DIA 3			DIA 5			DIA 8			DIA 10			DÍA 14			DÍA 16		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
	56,33	14,85	10,86	42,31	9,9	9,27	42,28	10,3	7,35	42,91	10,71	5,37	39,61	11,25	7,69	36,57	9,84	6,795	33,53	8,44	5,9
PROMEDIO	56,54	15,49	10,83	43,70	11,12	9,16	42,97	10,85	7,50	44,32	10,21	6,03	41,96	11,01	8,04	38,21	10,01	7,06	34,46	9,00	6,07
SOYA 50% HUEVO 50%	58,15	15,16	10,81	46,99	13,19	10,71	41,69	9,83	7,79	41,02	9,38	5,19	41,03	10,87	7,04	38,55	9,69	6,755	36,07	8,51	6,47
	57,99	15,03	11,24	45,92	13,73	9,82	45,42	11,29	8,93	43,42	9,97	5,97	42,88	11,04	7,43	38,225	9,67	6,535	33,57	7,94	5,64
	57,32	15,24	11,33	49,53	14,56	10,86	48,32	12,06	9,4	40,62	8,44	5,28	43,7	10,78	7,51	40,99	9,68	7,415	38,28	8,59	7,32
PROMEDIO	57,82	15,14	11,13	47,48	13,83	10,26	45,14	11,06	8,71	41,69	9,26	5,48	42,54	11,02	7,33	39,26	9,68	6,9	35,97	8,35	6,48
SOYA 25% HUEVO 75%	62,27	13,28	11,57	49,66	11,1	5,91	43,31	12,2	9,92	42,87	9,13	5,17	37,61	9,74	6,23	36,43	8,84	6,345	35,25	7,95	6,46
	61,41	13,19	11,72	51,64	11,08	6,76	40,42	11,2	9,04	50,29	10,28	7,44	40,69	10,63	6,67	37,11	9,07	6,375	33,54	7,51	6,03
	60,08	13,72	11,91	47,32	10,21	5,85	38,99	10,84	8,7	47,6	9,47	6,53	47,41	12,03	8,61	41,11	9,99	7,545	34,82	7,92	6,41
PROMEDIO	61,25	13,40	11,73	49,54	10,80	6,17	40,91	11,35	9,22	46,92	9,63	6,38	41,90	10,80	7,17	38,22	9,30	6,755	34,54	7,80	6,30
SOYA 0% HUEVO 100%	58,77	14,17	11,82	46,29	11,13	5,76	39,33	8,76	7,32	41,06	8,49	5,59	40,72	12,28	7,91	38,365	10,05	7,125	36,01	7,73	6,31
	60,8	14,9	11,78	45,15	10,63	7,56	40,88	9,57	8,07	45,56	9,47	7,17	42,25	12,76	8,15	40,75	10,1	8,035	39,27	7,45	7,92
	61,82	13,49	11,7	42,93	10,61	3,96	46,28	10,94	9,57	46,1	9,04	7,14	38,52	11,24	6,53	36,32	9,7	6,615	34,13	8,16	6,67
PROMEDIO	60,20	14,19	11,77	44,79	10,79	4,96	42,14	9,76	8,32	44,24	9,00	6,63	40,50	12,09	7,53	38,48	9,94	7,25	36,47	7,78	6,97