



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**Estudio comparativo de la producción de salchicha frankfurt
tipo III elaborada con proteínas de origen vegetal y del
plasma sanguíneo**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
Ingeniero en Alimentos**

Autor:

DIEGO FERNANDO GALINDO GUALPA

Director:

LADY DIANA GONZÁLEZ APOLO

CUENCA, ECUADOR

2017

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a Diego y Ana, quienes con su apoyo incondicional me han permitido llegar al culmen de esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a mi familia, por acompañarme a lo largo de toda mi vida universitaria.

A la Ing. Lady González, Dr. Piercosimo Tripaldi, Dr. Jonnatan Avilés y Dr. Marco Lazo, quienes con su guía colaboraron en el desarrollo de ésta investigación.

"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PRODUCCIÓN DE SALCHICHA FRANKFURT TIPO III ELABORADA CON PROTEÍNAS DE ORIGEN VEGETAL Y DEL PLASMA SANGUÍNEO"

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el efecto de la sustitución de proteínas de origen vegetal, por proteínas provenientes del plasma sanguíneo de bovino en la elaboración de salchichas frankfurt tipo III, en donde se compararon sus características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas, determinándose que la adición de plasma sanguíneo a la fórmula no afecta negativamente las características sensoriales del producto ($p > 0.05$), ni las características físicoquímicas. En cuanto a los recuentos microbianos, ambos productos presentaron comportamientos similares, estableciendo un tiempo de vida útil de 35 días.

Palabras clave: Plasma sanguíneo, Proteínas vegetales, Salchichas frankfurt, Características sensoriales.



Lady Diana González Apolo
Directora del Trabajo de Titulación



Diana Catalina Chalco Quezada
Coordinador de Escuela



Diego Fernando Galindo Gualpa
Autor


COMPARATIVE STUDY OF THE PRODUCTION OF FRANKFURT TYPE III SAUSAGE PREPARED WITH VEGETABLE ORIGIN PROTEINS AND BLOOD PLASMA


ABSTRACT


This study evaluated the effect of the substitution of vegetable origin proteins by proteins derived from bovine blood plasma in the preparation of Frankfurt type III sausages. The sensory, physical-chemical and microbiological characteristics were compared, determining that the addition of blood plasma to the formula does not negatively affect the sensory characteristics of the product ($p > 0.05$), nor the physicochemical characteristics. Regarding the microbial counts, both products presented similar behaviors, establishing a 35 day shelf life.


Key words: blood plasma, vegetable proteins, Frankfurt sausages, sensory characteristics.


Lady Diana González Apolo
Thesis Director


Diana Catalina Chalco Quezada
School Coordinator


Diego Fernando Galindo Gualpa
Author


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MATERIALES Y MÉTODOS	5
1.1. Lugar de investigación	5
1.2. Materiales y equipos para la obtención de plasma y elaboración del producto	5
1.3. Materiales y equipos para análisis microbiológicos y químico-físicos.....	6
1.4. Obtención de la sangre y plasma de bovino	6
1.5. Desarrollo y formulación del producto.....	6
1.5.1. Proceso de elaboración	6
1.5.2. Determinación de la fórmula base	7
1.5.3. Diseño de la mejor formulación	8
1.6. Análisis sensorial	9
1.6.1. Análisis de textura	9
1.7. Aceptabilidad del producto.....	9
1.8. Análisis físico-químicos.....	10
1.9. Determinación del tiempo de vida útil	10
1.9.1. Evaluación microbiológica	10
1.9.2. Evaluación sensorial.....	11
1.9.3. Evaluación de pH y a_w	11
1.10. Análisis del costo de fabricación	11
CAPÍTULO II: RESULTADOS	12

2.1. Determinación de la fórmula base.....	12
2.2. Determinación de la mejor formulación.....	13
2.3. Aceptabilidad del producto.....	14
2.4. Análisis físico-químicos.....	17
2.5. Determinación del tiempo de vida útil	18
2.5.1. Evaluación microbiológica	18
2.5.2. Evaluación sensorial.....	19
2.5.3. Evaluación de pH y a_w	21
2.6. Análisis del costo de fabricación	22
CAPÍTULO III: DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Formulación de sustitución de proteínas vegetales por proteínas del plasma	7
Tabla 1.2. Matriz de experimentación teórica.....	8
Tabla 1.3. Matriz de máximos y mínimos para la salchicha frankfurt tipo III	9
Tabla 1.4. Matriz de experimentación práctica para la salchicha frankfurt tipo III	9
Tabla 1.5. Análisis físico-químicos realizados en la formula testigo, mejor formulación y plasma sanguíneo.....	10
Tabla 1.6. Requisitos microbiológicos de la salchicha frankfurt	11
Tabla 2.1. Calificación de los atributos sensoriales en la identificación de la fórmula base .	13
Tabla 2.2. Calificación de los atributos sensoriales de las formulaciones del diseño experimental.....	14
Tabla 2.3. Aceptabilidad de las formulaciones del diseño experimental	15
Tabla 2.4. Correlación lineal de variables respuesta.....	17
Tabla 2.5. Composición físico-química de las muestras de salchicha frankfurt tipo III.....	17
Tabla 2.6. Composición físico-química del plasma sanguíneo.....	18
Tabla 2.7. Recuento microbiológico inicial en muestras de salchichas frankfurt tipo III	18
Tabla 2.8. Carga microbiológica inicial en plasma sanguíneo.....	19
Tabla 2.9. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH y a_w en muestras de salchicha frankfurt tipo III	22
Tabla 2.10. Costos de fabricación de muestras de salchichas tipo III.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Calificación de los factores sensoriales en la identificación de la fórmula base..	12
Figura 2.2. Comparación de atributos del factor olfativo entre M2 y FT.....	16
Figura 2.3. Comparación de atributos del factor gustativo entre M2 y FT.....	16
Figura 2.4. Recuento de aerobios mesófilos en muestras de salchichas frankfurt tipo III durante su almacenamiento.....	19
Figura 2.5. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el rendimiento sensorial de muestras de salchichas frankfurt tipo III.....	20
Figura 2.6. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la apariencia y el olor de muestras de salchichas frankfurt tipo III.....	20
Figura 2.7. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la textura y el sabor de muestras de salchicha frankfurt tipo III.....	21
Figura 2.8. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la dureza de muestras de salchicha frankfurt tipo III.....	21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de cata utilizada en la evaluación de las fórmulas base	32
ANEXO 2. Ficha de cata utilizada en la evaluación de la mejor formulación	33
ANEXO 3. Determinación de dureza mediante penetrometría	34
ANEXO 4. Índices de ponderación de los atributos del factor gustativo	35
ANEXO 5. Costo del plasma sanguíneo	36
ANEXO 6. Recuento de microorganismos en muestras de salchicha Frankfurt tipo III durante la vida útil	37

Galindo Gualpa Diego Fernando
Trabajo de graduación
Ing. Lady Diana González Apolo. Mgt
Octubre, 2017.

Estudio comparativo de la producción de salchicha frankfurt tipo III elaborada con proteínas de origen vegetal y del plasma sanguíneo

INTRODUCCIÓN

En la alimentación humana es indispensable una fuente adecuada de proteínas para crecer y conservarse de manera autónoma. Sin embargo, en muchas partes del mundo, especialmente en países en vías de desarrollo, las fuentes de proteínas resultan poco accesibles para su población, sobre todo aquellas de origen animal, las cuales son consideradas proteínas de buena calidad, puesto que contienen una cantidad importante de aminoácidos esenciales. En Latinoamérica la deficiencia proteica y la desnutrición no se presentan por escasez de alimentos sino por elevados índices de pobreza y por un régimen alimenticio poco balanceado, debido a que los cereales forman parte importante de la dieta (Tirado, Montero y Acevedo, 2015).

Una fuente alternativa de proteínas se encuentra en los vegetales, según las estimaciones estas serán cada vez más utilizadas en los productos cárnicos procesados, debido a que dichas proteínas permiten obtener productos nutritivos, de bajo costo y con una buena aceptación (Peñañiel, Ruiz y Perez, 2003). Actualmente la proteína de soya cada vez es más utilizada como emulsificante en la elaboración de productos cárnicos, sin embargo, aunque la soya aporta proteínas de alto valor biológico no sustituye nutricionalmente a las proteínas de la carne (Güemes, 2007). Además, la soya presenta un interesante perfil de aminoácidos esenciales pero con un contenido de metionina y triptófano reducido (Jiménez, 2006).

Por otro lado, a pesar de que existe una gran necesidad de proteína animal de bajo costo, en los centros de faenamiento de animales de abasto, subproductos como la sangre son en su mayor parte desechados, convirtiéndose en un efluente altamente contaminante para el medio ambiente, este desperdicio representa una cantidad considerable de proteínas de alta calidad desaprovechadas (Bracho, Marquez-Salas y Arias, 2001). La sangre bovina y sus componentes han sido utilizados en varias aplicaciones desde hace ya varias décadas, inicialmente fueron empleadas como fuente de suplementación en concentrados animales, posteriormente como agentes clarificantes, emulsificantes, estabilizantes, suplementos nutricionales y colorantes naturales en productos destinados a la alimentación humana (Barragán, 2013). Los productos finales elaborados con este tipo de materias primas consideradas subproductos de la industria alimentaria, podrían resultar más económicos

que aquellos fabricados con materia prima de primera calidad, sin afectar la cantidad ni calidad proteica (Benitez et al., 2003).

La sangre de bovino es un líquido compuesto de dos fases, una de células en suspensión (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas) que representa del 35 al 40% y otra líquida o plasma que oscila entre el 60 y 65%. Su composición consta de un 80% de agua, 18% de proteínas y 2% de hidratos de carbono, lípidos y sales minerales; estos valores varían en función de factores como la alimentación del animal, edad, estado fisiológico, raza, entre otros (Barragán, 2013). Además, Duarte, Carvalho, y Sgarbieri (1999) en su investigación determinaron que la composición entre la carne y la sangre de bovino es similar en la mayoría de aspectos, a excepción del contenido de hierro que en la sangre resulta ser 10 veces mayor (36,3mg/100g).

Uno de los inconvenientes del uso de la sangre o de su fracción celular como ingrediente alimentario para los seres humanos es el color rojo de la hemoglobina y el sabor metálico atribuido a esta proteína. Debido a esto, algunos investigadores han propuesto métodos para descomponer la hemoglobina en globina (componente proteico) y el grupo hemo, que es una fuente rica en hierro (Duarte et al., 1999). Estos métodos habitualmente resultan costosos, por lo tanto es más conveniente trabajar con el plasma sanguíneo en lugar de la fracción celular en este tipo de productos.

El plasma sanguíneo es un líquido translúcido aunque en algunos casos puede presentar una leve coloración rosácea, posee una densidad superior a la del agua y un pH ligeramente alcalino (7,4) (Isaza, Londoño, Restrepo, Cortes y Mahecha, 2010). Además está constituido por un 90-92% de agua, 6-8% de proteínas, 0,5-1% de lípidos, 0,8-0,9% de sales minerales y 0,20-0,30% de otras sustancias (Barragán, 2013). Su obtención se logra mediante la adición de una sustancia anticoagulante a la sangre y posterior centrifugación, con lo cual se consigue separarlo de los elementos celulares; sin embargo, conserva el fibrinógeno que es lo que lo diferencia del suero sanguíneo (Beltrán y Perdomo, 2007).

Las proteínas procedentes de la sangre y sus fracciones poseen aminoácidos de buena calidad y presentan una fácil digestibilidad, así como un alto valor biológico. Diferentes estudios comprobaron que las fracciones de la sangre bovina poseen todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana, aunque presentan un insuficiente contenido de isoleucina y metionina (Bracho et al., 2001).

Entre las características favorables que presentan las proteínas plasmáticas podemos mencionar su alto valor nutritivo y sus propiedades funcionales, especialmente su capacidad gelificante y de retención de agua, debido a esto, son utilizadas en la industria

cárnica para mejorar el rendimiento en diferentes productos cocidos (Montero, Acevedo, Arnulfo y Miranda, 2015).

Por otra parte Boulaaba, Kiessling, Töpfl, Heinz y Klein (2014) en su estudio mencionan que los microorganismos patógenos pueden ser transferidos a la sangre durante el sacrificio del animal y por lo tanto podrían encontrarse en el plasma sanguíneo, esto concuerda con la investigación de Pérez, Barboza y Márquez (1997) donde se manifiesta que aunque la sangre es por naturaleza estéril, puede ser contaminada por los distintos microorganismos que se encuentran presentes en el área de faenamiento, siendo los principales focos de contaminación en el proceso de recolección el piso, la piel del animal y su contenido intestinal, el cual puede contener bacterias patógenas como: *Salmonella*, *Escherichia coli* enteropatógena, *Shigella* y *Yersinia enterocolitica*, por ello es importante que durante la recolección se mantengan condiciones higiénicas adecuadas, ya que podría alcanzarse altos niveles de contaminación que limitan la vida útil de la sangre, por daños causados en su funcionalidad (Dávila, 2006).

Es importante conservar la sangre a temperaturas de refrigeración, puesto que en caso contrario podría existir presencia de toxinas termorresistentes producidas por cepas patógenas de *Staphylococcus aureus*, estas toxinas pueden prevalecer incluso en productos derivados. Otro grupo contaminante que puede estar presente en la sangre si ésta no es conservada a temperaturas de refrigeración es el de las *Enterobacteriaceae*, las cuales además del peligro potencial para la salud del consumidor, pueden alterar severamente la funcionalidad de la sangre por medio de actividades proteolíticas, formación de gas o producción de ácidos orgánicos (Dávila, 2006).

Además de los microorganismos, existen otros riesgos biológicos como virus (Hepatitis A y E, Norovirus y Coronavirus), parásitos (*Toxoplasma gondii*, *Trichinella* spp. y tenias) y priones (encefalopatía espongiforme bovina). La mayoría de estos riesgos están asociados principalmente con el consumo de carne o productos cárnicos crudos o poco cocidos y al mal manejo posterior al procesamiento; sin embargo algunos de estos riesgos también pueden estar presentes desde la crianza del animal en la granja (Lianou, Panagou y Nychas, 2017). Otro riesgo potencial en la carne, leche, sangre y por ende en el plasma sanguíneo de animales de abasto es la presencia de residuos químicos (Villa y Vintimilla, 2016). Estos residuos pueden ser: fármacos veterinarios (antibióticos, hormonas y tranquilizantes), contaminantes orgánicos (pesticidas) y metales pesados (Dasenaki y Thomaidis, 2017). Si bien no existe una normativa nacional que controle la presencia de estos residuos, el *Codex Alimentarius* establece un límite para residuos de fármacos en los diferentes tejidos animales.

La Norma NTE INEN 1338 “Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos” (2012) establece tres tipos de productos cárnicos cocidos de acuerdo a su contenido proteico. Los de tipo I deben poseer una cantidad mínima de 12% de proteína total de la cual máximo el 2% puede ser de origen no cárnico, los de tipo II deben presentar una cantidad mínima de 10% de proteína total con un valor máximo de 4% de proteína no cárnica y los de tipo III una cantidad mínima de 8% de proteína total y con una cantidad máxima del 6% de proteína no cárnica.

El objetivo de este trabajo se centró en realizar una comparación entre las características organolépticas, bromatológicas, microbiológicas y el tiempo de vida útil de una salchicha frankfurt tipo III elaborada con proteínas de origen vegetal y una salchicha del mismo tipo elaborada con proteínas del plasma sanguíneo.

CAPÍTULO I MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Lugar de investigación

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de Cárnicos, Microbiología y Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay.

1.2. Materiales y equipos para la obtención de plasma y elaboración del producto

Sangre de bovino	Tablas	Centrífuga
Carne de res industrial (80-20)	Cuchillos	Balanza
Proteína aislada de soya	Jeringas de 25 y 60 ml	Productora de hielo
Harina de trigo	Termómetro digital	Molino
Almidón de trigo	Cooler	Cutter
Hielo		Embutidora
Sal común		Horno a vapor
Nitrito de sodio		Duchas
Tripolifosfato de sodio		Selladora
Eritorbato de sodio		Cámara frigorífica
Citrato de sodio		
Carragenina		
Conservante INBAC		
Condimento comercial de salchicha frankfurt		
Comino		
Colorante rojo 75		
Tripa plástica calibre 22mm		

1.3. Materiales y equipos para análisis microbiológicos y químico-físicos

Agua destilada	Pipeta automática	Balanza
Papel aluminio	Frascos estériles	Autoclave
Fundas estériles	Probeta de 100ml	Estufa
Peptona bufferada	Tubos de ensayo	Stomacher
Placas compact dry Total Count	Gradilla	Cámara para vida útil
Placas compact dry <i>E. coli</i>	Lámpara de alcohol	Balanza analítica
Placas compact dry <i>Staphylococcus aureus</i>	Cuchillos	Penetrómetro
	Espátula	Potenciómetro
Kit Reveal® 2.0 para <i>Salmonella</i>	Probeta de 100ml	Higrómetro de
Agua destilada	Frascos estériles	conductividad
Buffer pH 4	Vasos de precipitación	
Buffer pH 7	Cuchillo	
	Tabla de picar	

1.4. Obtención de la sangre y plasma de bovino

La sangre de bovino se recolectó en el Camal Municipal de Cuenca, al momento del desangrado del animal. Siguiendo la metodología usada en la investigación de Montero et al. (2015) para evitar la coagulación de la sangre se utilizó citrato de sodio hasta llegar a una concentración final en la sangre de 0,4% p/v, es decir, se adicionó 4g de sustancia anticoagulante por cada litro de sangre. El transporte y almacenamiento de la muestra se realizó a una temperatura de 4°C hasta el momento de su centrifugación.

El proceso de obtención del plasma bovino se realizó mediante centrifugación a 3500 rpm durante 25 minutos. El tiempo óptimo de centrifugado se estableció en función de la cantidad de plasma obtenido en 15, 20, 25, 30 y 40 minutos, identificando que el tiempo ideal de centrifugación es de 25 minutos, puesto que así se obtiene una mayor cantidad de plasma, ya que, con tiempos superiores no se incrementa significativamente la proporción de plasma obtenido. Para el proceso se colocó 45ml de sangre en cada tubo de centrifugación obteniéndose 22ml de fracción celular que representa el 49% de la sangre total y 23ml de plasma que corresponde al 51%. El plasma obtenido fue almacenado a menos 15°C para su posterior utilización en la elaboración del producto.

1.5. Desarrollo y formulación del producto

1.5.1. Proceso de elaboración

Para la elaboración del producto se pesaron todas las materias primas, la carne de res congelada fué molida y cuterizada durante cinco minutos conjuntamente con las sales

curantes y coadyuvantes hasta conseguir una emulsión estable, a continuación se adicionaron el resto de materias primas, incluyendo el plasma sanguíneo congelado, hasta obtener una pasta homogénea a una temperatura no mayor a 10°C; la cual se embutió en triplas plásticas de calibre 20 mm. Luego del embutido las salchichas fueron cocinadas en un horno a vapor a 78 °C durante 25 minutos de manera que alcancen una temperatura interna de 75 °C, inmediatamente después las salchichas se enfriaron en duchas de agua hasta llegar a temperatura ambiente, luego fueron empacadas en fundas plásticas y se almacenaron a 4°C hasta su análisis.

1.5.2. Determinación de la fórmula base

Para la determinación de la fórmula base se realizaron cinco experimentos partiendo de una fórmula comercial de salchicha frankfurt tipo III, denominada fórmula testigo (FT). Los experimentos se elaboraron con diferentes sustituciones de proteínas vegetales (proteína aislada de soya y harina de trigo) por plasma sanguíneo. En el tratamiento base TB1 se sustituyó solamente el aislado de proteína de soya, en el tratamiento base TB2 se sustituyó la harina de trigo, mientras tanto en el tratamiento base TB3 se reemplazó la harina de trigo y el aislado de proteína de soya, por otra parte en el tratamiento base TB4 se reemplazó así el almidón como la harina de trigo, y finalmente en el tratamiento base TB5 el almidón, la harina de trigo y la proteína de soya fueron reemplazados (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Formulación de sustitución de proteínas vegetales por proteínas del plasma

	FT	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5
Materias Primas	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg
Carne industrial de res	363,7	363,7	363,7	363,7	363,7	402,7
Proteína aislada de soya	44,5	-	44,5	-	44,5	-
Hielo	402,2	65,2	50,1	79,2	79,2	89,2
Plasma sanguíneo	-	436,8	451,3	434,9	471,6	467,1
Nitrito de sodio	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sal común.	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
Condimento salchicha frankfurt	12	12	12	12	12	12
Tripolifosfato de sodio	3	3	3	3	3	3
Carragenina	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Almidón de trigo	49,4	29,5	49,4	81,2	-	-
Conservante inbac	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Comino	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Eritorbato de sodio	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Harina de trigo	98,8	63,8	-	-	-	-
Colorante R-75	0,4	-	-	-	-	-

Posteriormente todos los tratamientos fueron sometidos a una evaluación sensorial mediante un panel de diez catadores semi-entrenados, para lo cual se utilizó una ficha de

cata con dos escalas de cuatro puntos. La primera escala fue hedónica, en donde se analizaron atributos, como el color, olor, sabores global, ahumado y de especias, con valores que van desde, (1) desagradable, (2) poco agradable, (3) agradable y (4) muy agradable. La segunda escala fue cualitativa y se analizaron atributos, como, la homogeneidad, compactación, sabores salado, vegetal y metálico, regusto y textura, para lo cual se utilizó una calificación de nulo, bajo, medio y alto (Anexo 1).

Cantidad de condimento

Con la finalidad de determinar la cantidad ideal de condimento salchicha frankfurt, se efectuó una prueba piloto realizando una variación de $\pm 15\%$ de la cantidad de este ingrediente, es decir, 10.2 g/Kg de producto y 13.8 g/Kg de producto, para lo cual se partió de la fórmula base establecida en la etapa anterior. Los resultados se evaluaron en función de un análisis organoléptico utilizando la ficha de cata del Anexo 1.

1.5.3. Diseño de la mejor formulación

Para la determinación de la mejor formulación se utilizó un diseño factorial 2^k , el cual permite estudiar el efecto de varios factores (variables controlables) sobre una o más variables respuesta. Dadas las características de la investigación, los factores que más influyen en las variables respuesta son la cantidad de plasma sanguíneo y almidón de trigo. El diseño utilizado fue de $K=2$ factores, con tres réplicas, sin bloques ni puntos centrales, dando como resultado cuatro experimentos diferentes (Tabla 1.2).

Tabla 1.2. Matriz de experimentación teórica

Variables	Réplica 1				Réplica 2				Réplica 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
X2	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1

La matriz de experimentación de máximos y mínimos se construyó utilizando una variación del $\pm 15\%$ de la fórmula base para las dos variables seleccionadas, ya que variaciones mayores provocarían que el producto salga de los parámetros de calidad establecidos y variaciones menores serían imperceptibles al momento de su catación (Tabla 1.3). Una vez definidas las variables controlables con sus respectivas variaciones se construyó la matriz de experimentación práctica (Tabla 1.4).

Tabla 1.3. Matriz de máximos y mínimos para la salchicha frankfurt tipo III

Variables controlables		Mínimo (-)	Medio (Fórmula base)	Máximo (+)
		g	g	g
X1	Plasma sanguíneo	369,7	434,9	500,1
X2	Almidón de trigo	69,0	81,2	93,4

Tabla 1.4. Matriz de experimentación práctica para la salchicha frankfurt tipo III

Nº de experimento	Plasma Sanguíneo	Almidón de trigo
1	369,7	69,0
2	500,1	69,0
3	369,7	93,4
4	500,1	93,4

1.6. Análisis sensorial

El rendimiento de los experimentos se realizó en función de la evaluación sensorial de las variables respuesta, para lo cual se empleó una ficha de cata de siete puntos en donde se analizaron factores visuales, olfativos, gustativos y de textura (Anexo 2). El panel de evaluación estuvo conformado por diez catadores semi-entrenados a quienes se les proporcionó muestras de manera aleatoria, además de neutralizadores de sabor y aroma con el propósito de evitar el efecto contraste.

Previo al análisis sensorial, se instruyó al panel de catadores acerca de la metodología a seguir y de las características deseadas en el producto desarrollado, con la finalidad de obtener datos confiables, reales y evitar errores. Es importante mencionar que se puso mayor énfasis en la percepción de proteína vegetal, tanto en el factor gustativo como olfativo, debido a que la sustitución de la misma es el objetivo del presente estudio.

1.6.1. Análisis de textura

Con el propósito de determinar los cambios de textura del producto a lo largo de su vida útil, se realizó un análisis de la dureza cada siete días durante seis semanas, para lo cual se utilizó un penetrómetro y se siguió la metodología propuesta por Hernández y Días (2008) (Anexo 3).

1.7. Aceptabilidad del producto

Con el propósito de determinar la aceptación del producto, a los factores analizados en la evaluación sensorial se les aplicó una ponderación de acuerdo a la escala propuesta por

Maldonado (2010), por lo tanto se le asignó un valor de 55% al factor visual, 15% al factor olfativo, 15% al factor gustativo y 15% a la textura (Anexo 4).

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante la prueba de Tukey-HSD (software JMP® de SAS) y un análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia del 0,05%. Para comprobar la confiabilidad de estos resultados, se realizó un análisis de correlación de datos con el paquete estadístico de Minitab®.

1.8. Análisis físico-químicos

Los análisis físico-químicos se realizaron tanto al producto terminado (fórmula con mayor aceptación y testigo) como al plasma sanguíneo, con la finalidad de determinar la influencia que tiene la sustitución de proteínas sobre las características físico-químicas del mismo; además, para comprobar la cantidad de proteína que aporta el plasma sanguíneo a la formulación (Tabla 1.5).

Tabla 1.5. Análisis físico-químicos realizados en la fórmula testigo, mejor formulación y plasma sanguíneo.

Salchichas frankfurt			Plasma sanguíneo		
Parámetro	Norma	Método	Parámetro	Norma	Método
Proteínas	(INEN 937)	Kjeldahl	Proteínas	(INEN 937)	Kjeldahl
Almidón	(INEN 5554)	Hidrolisis ácida	Humedad	(INEN 1442)	Gravimetría
Grasas	(INEN 1443)	Soxhlet	Sodio	-	Mohr
Sodio	-	Mohr	Cenizas	(INEN 936)	Gravimetría
Humedad	(INEN 1442)	Gravimetría			
Cenizas	(INEN 936)	Gravimetría			
pH	(INEN 2917)	Potenciometría			
Actividad de agua	-	Higrometría			

1.9. Determinación del tiempo de vida útil

1.9.1. Evaluación microbiológica

El análisis de vida útil se realizó a la fórmula testigo y fórmula con mayor aceptación, para lo cual se efectuó un estudio por duplicado en tiempo real a los 0, 7, 14, 21, 28 y 35 días a una temperatura de 4°C, en donde se evaluaron sus características microbiológicas de acuerdo a lo establecido por la Norma NTE INEN 1338 "Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos" (2012) (Tabla 1.6).

Tabla 1.6. Análisis microbiológicos realizados en la formula testigo, mejor formulación y plasma sanguíneo.

Microorganismo	Método
<i>Salmonella</i>	Inmunocromático (Kit Reveal® 2.0)
<i>E. coli</i>	Compact dry
Coliformes	Compact dry
<i>Staphylococcus aureus</i>	Compact dry
Aerobios Totales	Compact dry

Adicionalmente se realizó un análisis microbiológico al plasma sanguíneo con la finalidad de comprobar si este podría convertirse en una fuente de contaminación en el producto final y puesto que no existe una normativa nacional para plasma sanguíneo, también se aplicó la norma INEN 1338 (2012).

1.9.2. Evaluación sensorial

Para complementar el análisis microbiológico, se evaluaron las características organolépticas de las muestras de salchichas frankfurt durante el mismo periodo de tiempo, ya que Posada (2011) manifiesta que la vida útil de un producto muchas veces está determinada por la pérdida de sus propiedades sensoriales debido a cambios físico-químicos. Por lo tanto, en esta investigación se propuso que una pérdida de más del 30% de sus cualidades organolépticas iniciales sería inaceptable en el producto y marcaría el fin de su vida útil.

1.9.3. Evaluación de pH y a_w

Paralelamente, se realizaron mediciones de actividad de agua (a_w) y pH a la fórmula testigo y fórmula mayor aceptación, con el propósito de, observar la relación que existe entre la pérdida de las características sensoriales, el desarrollo de microorganismos y la alteración en las características físico-químicas del producto.

1.10. Análisis del costo de fabricación

Los costos de fabricación se realizaron tanto para la fórmula testigo como para la fórmula con mayor aceptación, tomando en cuenta las materias primas e insumos, mano de obra; así como, costos directos e indirectos. El costo de producción del plasma sanguíneo se calculó en función de la logística, del anticoagulante y del uso de la centrífuga (Anexo 5).

CAPÍTULO II RESULTADOS

2.1. Determinación de la fórmula base

En función del análisis sensorial de las fórmulas propuestas, se determinó que el tratamiento base TB3 presenta las mejores características organolépticas con rendimiento de 81,22%, seguido de TB1 con 72,75% y a continuación la fórmula testigo (FT) con 67,90%. Mientras, que TB1 presentó valores más altos en los atributos del factor visual, los resultados de TB3 fueron superiores a todas las formulaciones en los factores olfatorio, gustativo y de textura; superando en este último ampliamente al resto de experimentos (Figura 2.1).

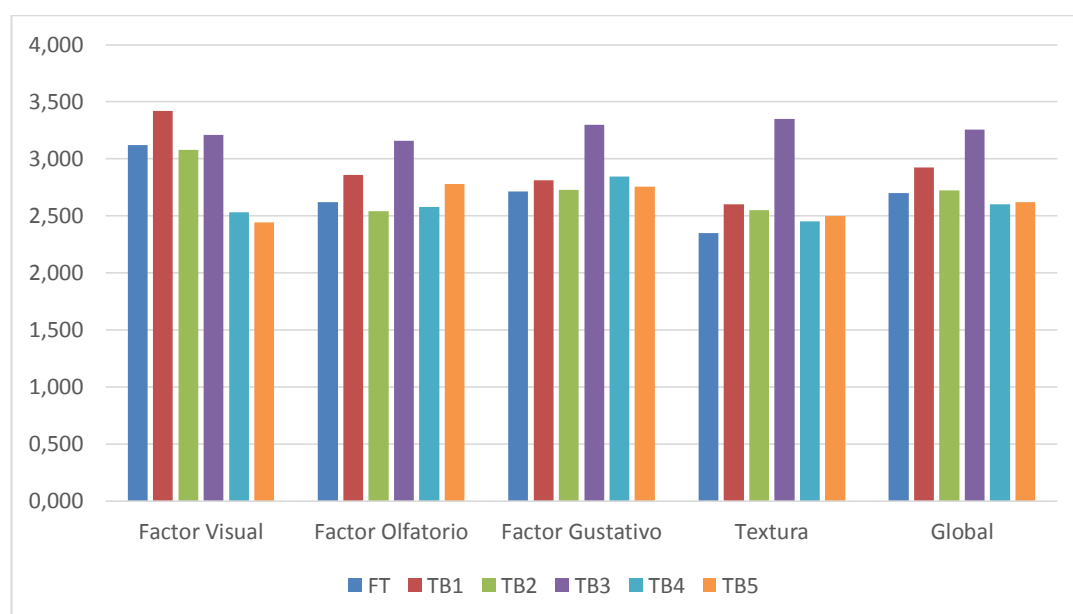


Figura 2.1. Calificación de los factores sensoriales en la identificación de la fórmula base

Los atributos sensoriales se evaluaron con una escala de 1 (mínimo) a 4 (máximo); al analizar aquellos atributos que forman parte del factor visual se observó que en cuanto al color, el tratamiento base con la mejor calificación fue TB1 con una media de 3,6; en homogeneidad FT presentó mejores características, aunque en compactación TB2 y TB4 obtuvieron la mejor calificación. Por otra parte dentro de los atributos del factor olfativo TB3 fue superior a las otras formulaciones en la mayoría de aspectos excepto en el olor a especias en el cual es superado por TB2 y TB5.

Dentro de los atributos del factor gustativo TB3 manifestó superioridad en: sabor global, sabor ahumado, sabor metálico y regusto, mientras que en el sabor salado FT presentó mejores características con una media de 3,2; En el sabor vegetal TB2 y TB3 presentaron el valor de media más alto, al contrario la media más baja en este atributo la obtuvo TB1; En

los atributos de textura TB3 muestra una amplia superioridad, puesto que, el resto de tratamientos base presentan una media máxima de 2,8 (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Calificación de los atributos sensoriales en la identificación de la fórmula base

Factores	Atributos	FT	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5
Factor Visual	Color	3,10	3,60	3,50	3,10	2,00	2,80
	Homogeneidad	3,47	2,93	2,80	2,80	2,67	2,27
	Compactación	2,80	3,73	2,93	3,73	2,93	2,27
Factor Olfatorio	Olor Global	2,80	2,90	2,50	3,40	2,60	2,90
	Olor Especias	2,20	2,80	2,90	2,80	2,80	2,90
	Olor Ahumado	2,90	3,00	2,90	3,20	3,00	3,10
	Olor Carne	2,50	2,60	2,10	3,00	2,40	2,70
	Olor Vegetal	2,70	3,00	2,30	3,40	2,10	2,30
Factor Gustativo	Sabor Global	2,20	2,60	2,10	3,40	2,30	3,00
	Sabor Ahumado	2,60	2,40	2,30	3,40	2,60	3,20
	Sabor Salado	3,20	2,80	2,80	2,80	2,80	1,20
	Sabor a Especias	1,90	2,90	2,50	2,90	2,80	2,70
	Sabor Vegetal	2,90	2,50	3,40	3,40	3,20	3,10
	Sabor Metálico	3,70	3,60	3,30	4,00	3,70	3,50
	Regusto	2,50	2,90	2,70	3,20	2,50	2,60
Textura	Fibrosidad	2,60	2,40	2,30	3,20	2,40	2,80
	Granulosidad	2,10	2,80	2,80	3,50	2,50	2,20
Rendimiento sensorial		67,90%	72,75%	67,84%	81,22%	66,62%	66,96%

En cuanto a la cantidad ideal de condimento sabor salchicha, se determinó que la fórmula con el +15%, es decir 13.8 g condimento/Kg de producto, presentó las mejores características organolépticas, utilizando este valor para el desarrollo de las formulaciones del diseño experimental.

2.2. Determinación de la mejor formulación

Los atributos sensoriales de las formulaciones realizadas en el diseño experimental, fueron evaluados con una escala de 1(mínimo) a 7(máximo). La mejor formulación fue M3, con un rendimiento sensorial de 90,81%, en segundo lugar se posicionó la fórmula M2 con 90,45%, seguida de M4 con 90,03%, mientras que la fórmula testigo presentó el rendimiento más bajo con 79,80%; a estos valores se les aplicó una escala de ponderación y se obtuvo la aceptación de las muestras (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Calificación de los atributos sensoriales de las formulaciones del diseño experimental.

Factores	Atributos	M1	M2	M3	M4	FT
Factor Visual	Color	6,33	6,43	6,17	6,03	5,80
	Homogeneidad	6,23	6,27	6,43	6,30	6,43
	Compactación	6,60	6,60	6,40	6,53	6,20
Factor Olfatorio	Olor Global	6,40	6,33	6,53	6,37	6,03
	Olor Especias	6,43	6,23	6,43	6,20	6,07
	Olor Ahumado	6,33	6,17	6,20	5,77	5,60
	Olor Carne	6,10	6,43	6,27	6,03	5,77
	Olor Vegetal	6,50	6,53	6,67	6,60	3,63
Factor Gustativo	Sabor Global	5,80	6,13	6,13	6,17	4,93
	Sabor Ahumado	6,13	6,17	6,27	5,90	5,37
	Sabor Salado	5,57	6,00	6,00	6,07	5,83
	Sabor a Especias	6,20	6,17	6,53	6,33	5,60
	Sabor Vegetal	6,13	6,43	6,43	6,43	3,67
	Sabor Metálico	6,47	6,27	6,37	6,53	6,07
	Regusto	6,27	6,40	6,40	6,63	5,43
Textura	Fibrosidad	6,53	6,53	6,43	6,63	6,50
	Granulosidad	6,40	6,53	6,40	6,60	6,03
Rendimiento sensorial		89,44%	90,45%	90,81%	90,03%	79,80%

2.3. Aceptabilidad del producto

Aplicando la escala de ponderación a los resultados de la mejor formulación, se demostró que, la muestra M2 presentó la mejor aceptación con 91,46% seguida de M1 con 90,6%, mientras que la fórmula testigo obtuvo la aceptación más baja con 84,14%. En los atributos de los factores visuales y de textura no existieron diferencias significativas entre las muestras y la fórmula testigo. En el color la muestra con las mejores características fue M2, en la homogeneidad tanto M3 como FT obtuvieron los valores más altos con una media de $0,97 \pm 0,085$, en la compactación M1 presentó las mejores características con $0,99 \pm 0,093$ de media; En fibrosidad así como en granulosidad M4 presentó los valores de media más altos.

Por otro lado, en ciertos atributos de los factores olfativos y gustativos las muestras presentaron diferencias significativas entre sus medias constando de dos grupos claramente marcados, el grupo "a", al que pertenecen las muestras con plasma sanguíneo y el grupo "b" el cual está conformado de la muestra control, en ciertos atributos también existen muestras que presentan características de los dos grupos (Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Aceptabilidad de las formulaciones del diseño experimental

Factores	Atributos	Muestra 1 (--)	Muestra 2 (--)	Muestra 3 (+-)	Muestra 4 (++)	FORMULA TESTIGO
Factor Visual	Color	1,58±0,165 ^a	1,61±0,204 ^a	1,54±0,228 ^a	1,51±0,232 ^a	1,45±0,282 ^a
	Homogeneidad	0,94±0,135 ^a	0,94±0,118 ^a	0,97±0,085 ^a	0,95±0,098 ^a	0,97±0,109 ^a
	Compactación	0,99±0,093 ^a	0,99±0,084 ^a	0,96±0,101 ^a	0,98±0,102 ^a	0,93±0,139 ^a
Factor Olfatorio	Olor Global	0,19±0,019 ^a	0,19±0,023 ^a	0,20±0,019 ^a	0,19±0,020 ^a	0,18±0,027 ^a
	Olor Especias	0,19±0,020 ^a	0,19±0,029 ^a	0,19±0,025 ^a	0,19±0,024 ^a	0,18±0,027 ^a
	Olor Ahumado	0,19±0,025 ^a	0,19±0,036 ^{ab}	0,19±0,023 ^{ab}	0,17±0,026 ^{ab}	0,17±0,036 ^b
	Olor Carne	0,18±0,028 ^{ab}	0,19±0,023 ^a	0,19±0,024 ^{ab}	0,18±0,028 ^{ab}	0,17±0,023 ^b
	Olor Vegetal	0,20±0,020 ^a	0,20±0,020 ^a	0,20±0,016 ^a	0,20±0,023 ^a	0,11±0,029 ^b
Factor Gustativo	Sabor Global	0,12±0,021 ^a	0,13±0,013 ^a	0,13±0,016 ^a	0,13±0,016 ^a	0,11±0,023 ^b
	Sabor Ahumado	0,13±0,020 ^a	0,13±0,019 ^a	0,13±0,017 ^a	0,13±0,021 ^{ab}	0,12±0,025 ^b
	Sabor Salado	0,12±0,025 ^a	0,13±0,020 ^a	0,13±0,023 ^a	0,13±0,020 ^a	0,13±0,024 ^a
	Sabor a Especias	0,13±0,023 ^{ab}	0,13±0,021 ^{ab}	0,14±0,016 ^a	0,14±0,017 ^a	0,12±0,022 ^b
	Sabor Vegetal	0,13±0,022 ^a	0,14±0,015 ^a	0,14±0,013 ^a	0,14±0,017 ^a	0,08±0,017 ^b
	Sabor Metálico	0,14±0,020 ^a	0,13±0,028 ^a	0,14±0,022 ^a	0,14±0,019 ^a	0,13±0,027 ^a
	Regusto	0,13±0,017 ^a	0,14±0,013 ^a	0,14±0,014 ^a	0,14±0,014 ^a	0,12±0,031 ^b
Textura	Fibrosidad	0,49±0,051 ^a	0,49±0,058 ^a	0,48±0,075 ^a	0,50±0,046 ^a	0,49±0,051 ^a
	Granulosidad	0,48±0,054 ^a	0,49±0,058 ^a	0,48±0,064 ^a	0,50±0,047 ^a	0,45±0,093 ^a
Aceptación		90,6%	91,46%	90,54%	89,99%	84,14%

Al realizar una comparación entre la muestra con mayor aceptación (M2) y la fórmula testigo (FT), se determinó, que en cuanto al factor olfativo, tanto en el olor global como en el olor a especias no existe una diferencia significativa entre medias, mientras que en el resto de atributos si se presentaron diferencias significativas, la más relevante se manifestó en el olor vegetal, donde la muestra M2 presentó una media considerablemente superior a la fórmula testigo (FT) (Figura 2.2).

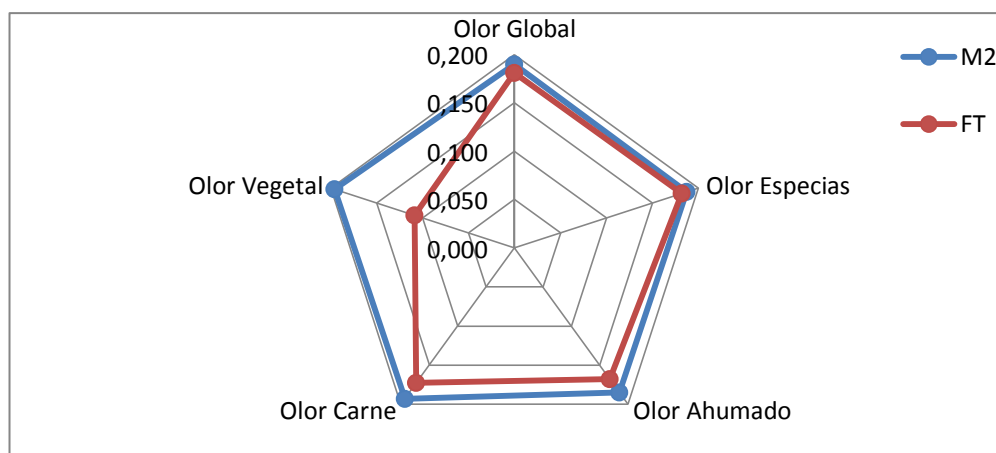


Figura 2.2. Comparación de atributos del factor olfativo entre M2 y FT

Dentro del factor gustativo, en los atributos de sabor metálico y sabor salado no se encontró una diferencia significativa de medias entre M2 y FT, al contrario, en el atributo de sabor vegetal se pudo observar que M2 muestra un nivel de aceptación claramente superior a FT; en el resto de atributos M2 también posee una media superior aunque no con una diferencia tan pronunciada (Figura 2.3).

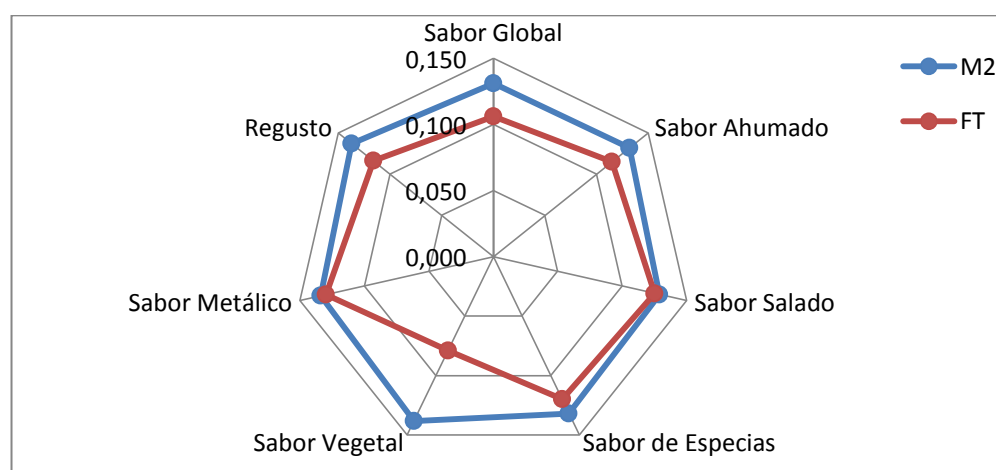


Figura 2.3. Comparación de atributos del factor gustativo entre M2 y FT

En cuanto a los valores de R^2 (coeficiente de correlación), éstos se encuentran entre 0 y 1, donde cero puede ser interpretado como inexistencia de correlación o que el modelo no se comporta como una línea recta, mientras que valores cercanos a uno expresan una perfecta correlación entre variables (Hurtado y Domínguez, 2010). Los atributos que alcanzaron una mejor correlación fueron algunos de los pertenecientes a los factores visual, olfativo y gustativo, el más destacable resultó ser el regusto, puesto que posee un R^2 de 0,47 convirtiéndose así en el atributo con mejor correlación dentro de este estudio. Sin embargo, dentro del factor textura ninguno de sus atributos obtuvo una buena correlación (Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Correlación lineal de variables respuesta.

Características	R2
Color	0,22
Compactación	0,28
Olor Ahumado	0,29
Olor Carne	0,40
Olor Vegetal	0,24
Sabor Global	0,22
Sabor Salado	0,41
Sabor Vegetal	0,29
Regusto	0,47

2.4.Análisis físico-químicos

La evaluación físico-química determinó que la mejor muestra (M2) presentó un contenido proteico de $8,12\pm 0,37$, mientras que la fórmula testigo (FT) de $8,83\pm 0,45$. En lo referente a la humedad, grasa y el sodio no se encontraron diferencias significativas; por el contrario, la cantidad de almidón presente en M2 fue mayor a la encontrada en FT (Tabla 2.5).

Tabla 2.5. Composición físico-química de las muestras de salchicha frankfurt tipo III

		M2	FT
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	RESULTADO
HUMEDAD	%	$81,85\pm 1,27$	$81,40\pm 1,32$
GRASA	%	$1,50\pm 0,26$	$1,50\pm 0,38$
SODIO	%	$0,64\pm 0,08$	$0,51\pm 0,05$
PROTEÍNA	%	$8,12\pm 0,37$	$8,83\pm 0,45$
CENIZA	%	$2,92\pm 0,22$	$2,63\pm 0,18$
ALMIDÓN	%	$3,21\pm 0,23$	$2,76\pm 0,35$

Por otro lado, los análisis proximales en el plasma sanguíneo de bovino determinaron que este posee un contenido proteico de $6,03\pm 0,38$, una humedad de $92,00\pm 1,41$, un $0,24\pm 0,03$ de sodio y $0,90\pm 0,06$ de cenizas (Tabla 2.6).

Tabla 2.6. Composición físico-química del plasma sanguíneo

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
HUMEDAD	%	92,00±1,41
SODIO	%	0,24±0,03
PROTEÍNA	%	6,03±0,38
CENIZA	%	0,90±0,06

2.5. Determinación del tiempo de vida útil

El tiempo de vida útil en los productos (M2 y FT) fue de 35 días, el mismo que fue delimitado por el análisis sensorial, ya que si bien, microbiológicamente se encontraban dentro de los parámetros establecidos por la Norma INEN 1338 (2012), no cumplían con el requisito mínimo de aceptación del producto (mayor al 70% de la aceptación inicial).

2.5.1. Evaluación microbiológica

Se determinó que ambos productos (M2 y FT) cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos por la Norma INEN 1338 (2012), ya que no existe presencia de *Salmonella* y en cuanto a *E. coli*, coliformes totales y *Staphylococcus aureus* los valores iniciales obtenidos fueron inferiores a 10 ufc/g en las dos formulaciones y no se modificaron durante su vida útil (Tabla 2.7).

Tabla 2.7. Recuento microbiológico inicial en muestras de salchichas frankfurt tipo III

Microorganismos	M2	FT	(Norma INEN 1338)
Aerobios mesófilos (ufc/g)	2,0X10 ¹	<10	5,0X10 ⁵
<i>E. coli</i> (ufc/g)	<10	<10	<10
Coliformes totales (ufc/g)	<10	<10	-
<i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)	<10	<10	1,0 X10 ³
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Por otra parte, en lo referente al recuento de aerobios mesófilos, se evidenció que la muestra elaborada con plasma sanguíneo presentó conteos superiores a la muestra elaborada con proteínas vegetales, tendencia se mantuvo a lo largo del tiempo (Figura 2.4) (Anexo 6).

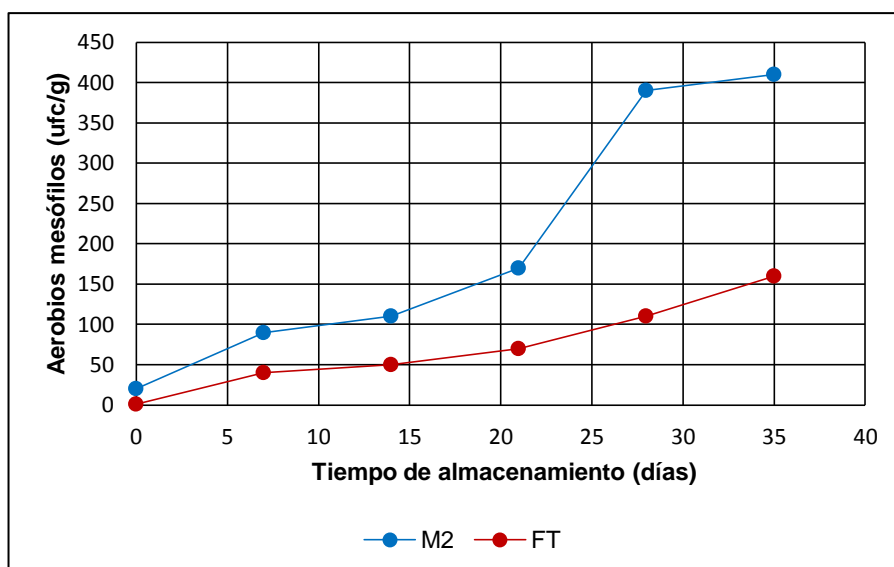


Figura 2.4. Recuento de aerobios mesófilos en muestras de salchichas frankfurt tipo III durante su almacenamiento

Análisis microbiológico del plasma sanguíneo

En cuanto al análisis microbiológico del plasma sanguíneo, se determinó que cumple con los parámetros establecidos por la norma INEN 1338 (2012), ya que no existe presencia de *Salmonella* y los recuentos de *E. coli*, coliformes totales y *Staphylococcus aureus* y aerobios mesófilos se encuentran dentro de los límites máximos establecidos (Tabla 2.8).

Tabla 2.8. Carga microbiológica inicial en plasma sanguíneo.

Microorganismos	Plasma sanguíneo	(Norma INEN 1338)
Aerobios Mesófilos (ufc/g)	$2,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^6$
<i>E. coli</i> (ufc/g)	<10	$1,0 \times 10^2$
Coliformes totales (ufc/g)	<10	-
<i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)	<10	$1,0 \times 10^3$
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia

2.5.2. Evaluación sensorial

Los rendimientos sensoriales de la muestra M2 y la fórmula testigo, fueron evaluados durante el tiempo de vida útil, usando una escala que va de 1 (mínimo) a 7 (máximo); mostrando en ambos casos una no muy pronunciada tendencia decreciente, con valores iniciales de 5,9 para M2 y 5,1 para FT; mientras que sus valores finales fueron de 5,0 y 4,3 para M2 y FT respectivamente, lo cual demuestra que no existió una variación considerable en el rendimiento sensorial de las muestras de salchicha frankfurt, esto se debe a que ciertos factores como la apariencia no experimentaron cambios significativos durante su vida útil (Figura 2.5).

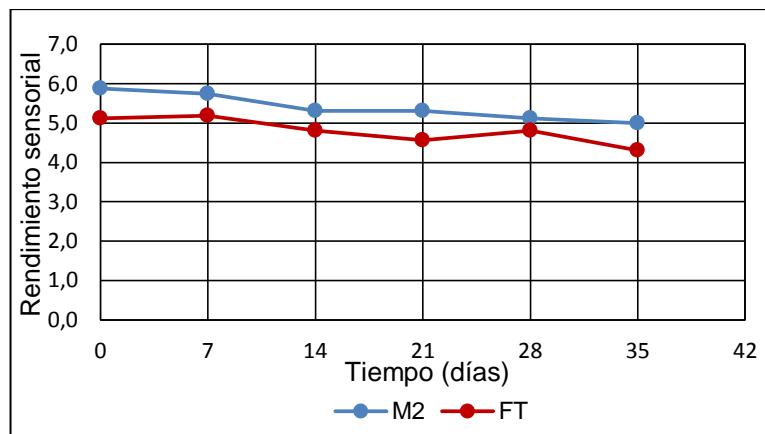


Figura 2.5. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el rendimiento sensorial de muestras de salchichas frankfurt tipo III

Al final del tiempo de vida útil se pudo apreciar que la apariencia de M2 y FT sufrió leves modificaciones, puesto que sus calificaciones iniciales fueron 6,0 y 5,3 respectivamente, mientras que su valoración final fue de 5,8 para M2 y 5,0 para FT. Por otro lado, en el olor las dos muestras presentaron una mayor variación durante su vida útil; en el día 28 M2 obtuvo la calificación más baja aunque en el día 35 ésta aumentó hasta un valor de 4,8, FT en cambio, terminó su vida útil con una calificación de 3,8 (Figura 2.6).

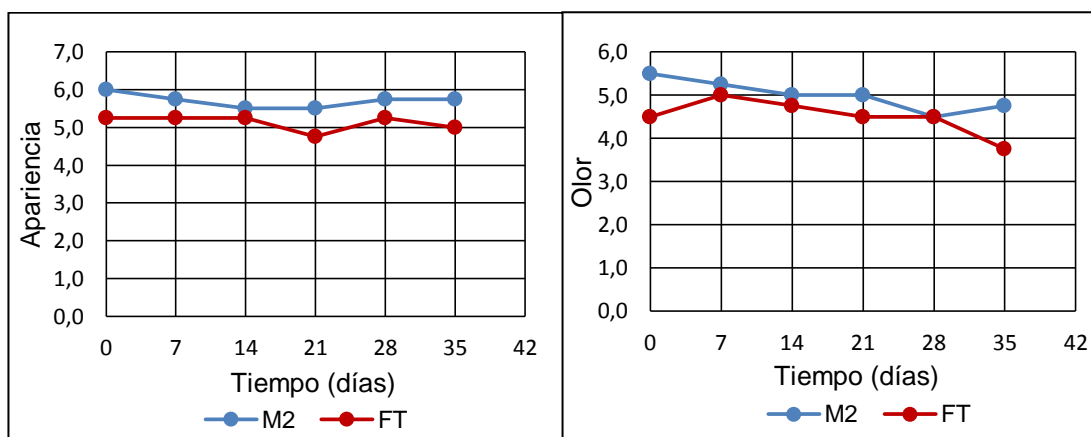


Figura 2.6. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la apariencia y el olor de muestras de salchichas frankfurt tipo III

El sabor fue la característica más afectada durante el análisis de vida útil puesto que su variación fue mayor en el tiempo, presentando valores iniciales de 6,3 y 5,3 para M2 y FT, respectivamente; mientras que, el valor final para M2 fue 4,3 y para FT 3,5. Durante el tiempo de vida útil se puede apreciar una clara disminución en los valores de textura, con su punto más bajo en el día 14, ya que M2 presentó una calificación de 5,4 y FT de 4,3; aunque, en el día 35 estos valores se elevaron hasta 5,3 en M2 y 5 en FT. (Figura 2.7).

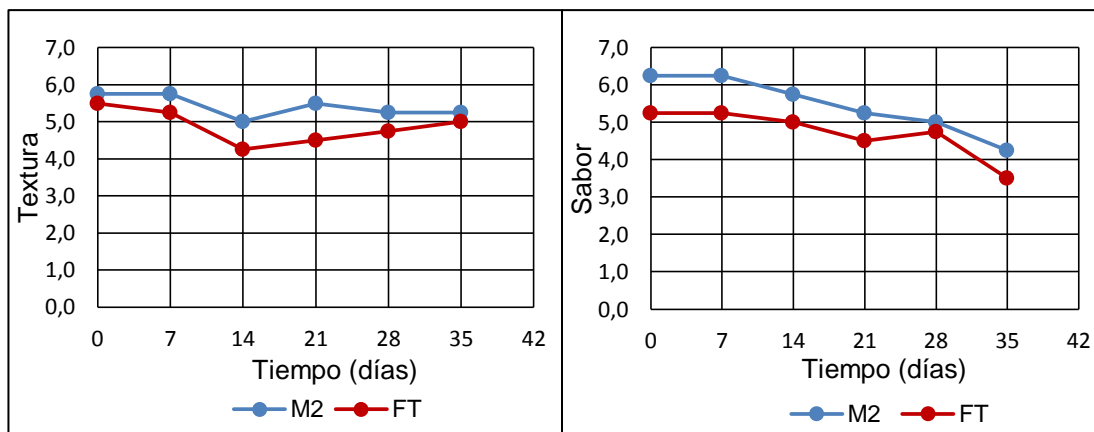


Figura 2.7. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la textura y el sabor de muestras de salchicha frankfurt tipo III

En lo referente a la dureza, se puede observar que los valores de la muestra con mayor aceptación (M2) y la fórmula testigo (FT) presentaron una marcada tendencia creciente con valores iniciales de 31,05 en M2 y 35,44 en FT, mientras que al final del análisis, M2 presentó un valor de 36,43 y FT 40,33 (Figura 2.8).

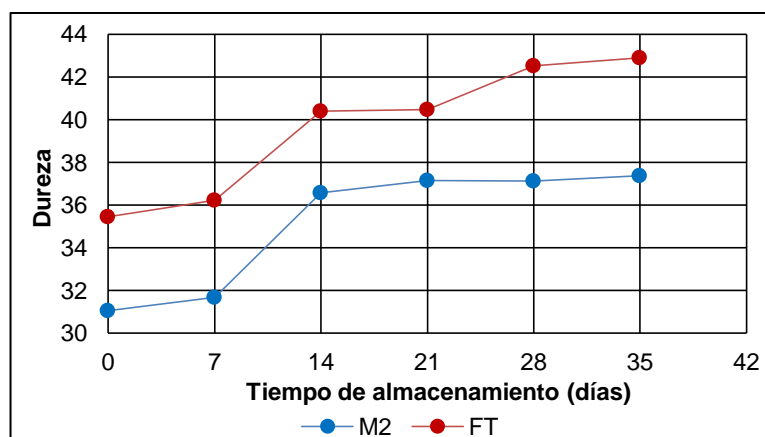


Figura 2.8. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la dureza de muestras de salchicha frankfurt tipo III

2.5.3. Evaluación de pH y a_w

La fórmula testigo (FT) posee un pH inicial de $6,57 \pm 0,025$, ligeramente superior a la fórmula con plasma sanguíneo (M2) que cuenta con un pH de $6,49 \pm 0,014$; en ambos se visualiza una leve acidificación durante su tiempo de almacenamiento, llegando a un pH final de $6,45 \pm 0,022$ en el caso de FT y $6,32 \pm 0,013$ en M2. En lo referente a la actividad de agua (a_w), los valores iniciales de ambas muestras, no sufrieron ningún cambio durante el tiempo de almacenamiento, presentando una a_w de 0,99. (Tabla 2.9).

Tabla 2.9. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH y a_w en muestras de salchicha frankfurt tipo III

Tiempo (días)	a_w		pH	
	M2	FT	M2	FT
0	0,99	0,99	6,49±0,014	6,57±0,025
7	0,99	0,99	6,36±0,018	6,44±0,032
14	0,99	0,99	6,36±0,021	6,4±0,012
21	0,99	0,99	6,38±0,011	6,45±0,017
28	0,99	0,99	6,40±0,035	6,46±0,038
35	0,99	0,99	6,32±0,013	6,45±0,022

2.6. Análisis del costo de fabricación

El costo de fabricación de la salchicha frankfurt tipo III elaborada con proteínas vegetales es de USD 2,22/ kg de producto, mientras que el de la salchicha elaborada con plasma sanguíneo es de USD 2,08/ Kg de producto, es decir, se consigue un ahorro de 14 centavos por kilogramo, esto se debe a que el costo del plasma sanguíneo (USD 0,18/Kg) es menor al de la proteína de soya (USD 3,85/Kg) y de la harina de trigo utilizadas en la fórmula testigo (USD 0,9/Kg) (Tabla 2.10).

Tabla 2.10. Costos de fabricación de muestras de salchichas tipo III.

Descripción	Costo FT	Costo M2
Materias primas e insumos	1,48	1,34
Mano de obra	0,3	0,3
Gastos Directos	0,22	0,22
Gastos Indirectos	0,15	0,15
Imprevistos	0,07	0,07
Costo por Kg	2,22	2,08

CAPÍTULO III

DISCUSIÓN

El análisis estadístico reveló que la muestra con las mejores características organolépticas fué M2 la cual contiene 36,37% de plasma sanguíneo y 9,34% de almidón de trigo. Al analizar las interacciones de las variables controlables (plasma sanguíneo y almidón de trigo) se determinó que en el atributo color, ninguna de estas son significativas, aunque el plasma tiene una mayor influencia; dentro de los modelos obtenidos, el color posee un coeficiente de determinación cuadrado (R^2) de 0,22, lo que indica que hay otro factor más relevante que influye en este atributo, pudiendo ser la cantidad de nitritos, ya que Bazan (2008) menciona que el color rosa que presentan los productos cárnicos es proporcionado por la reacción de la mioglobina de la carne con el óxido nítrico que deriva de la adición de nitratos y nitritos. A pesar que las formulaciones no poseen colorantes adicionados, con la prueba de Tukey-HSD, se determinó que no existe una diferencia de medias significativa con la fórmula testigo la cual si posee colorante.

En el atributo compactación, de las variables controlables el plasma es el que más influye, esto puede deberse al aporte de albuminas y otras proteínas, que según Barragán (2013) proporcionan la capacidad de estabilizar emulsiones, formar geles sólidos y la fijación de partículas. Sin embargo, aún así, en el modelo el plasma demostró ser una variable no significativa, ya que presenta un valor de $R^2 = 0,28$, por lo tanto, hay otra variable (no controlable) que no fue estudiada e interviene más directamente en la compactación, como puede ser la carne, debido a su alto contenido proteico. Dado que no existe una diferencia significativa entre las medias de las muestras y de la fórmula testigo en este atributo; se comprobó que el plasma no afecta a las capacidades de compactación en el producto.

En cuanto al olor a ahumado, no se puede distinguir claramente cuál de las variables controlables aporta mayoritariamente, puesto que el p-valor para el plasma es de 0,29 y para el almidón es de 0,24; aunque ninguna de estas variables es significativa debido a que el factor más ligado a este atributo es el condimento sabor salchicha, el cual posee un aditivo que proporciona el olor a ahumado. En el olor a ahumado, la fórmula testigo (FT) posee una menor aceptabilidad y esto puede deberse a que fue elaborada con una menor cantidad de condimento sabor salchicha.

Para el atributo de olor a carne la interacción entre las variables plasma y almidón es más relevante que la acción de estas por separado, ya que posee un p-valor de 0,07 y dentro de los modelos obtenidos, R^2 es de 0,40, uno de los más altos del experimento, aun así existe una variable no controlable que interviene de manera más directa en este atributo la cual probablemente es la cantidad de carne.

En el olor vegetal, la variable que interviene con mayor relevancia es el plasma con un p-valor de 0,18 sin embargo, ésta no llega a convertirse en una variable significativa, puesto que en el modelo, R^2 es de 0,24, y su p-valor mayor que 0,05, lo cual pone en evidencia que, existe otra variable que no fue considerada en este estudio e interactúa fuertemente en el desarrollo de este atributo; además, pese a que el almidón es de origen vegetal, no interviene con un p-valor significativo en el olor vegetal por lo tanto no contribuye en el desarrollo de este atributo.

Tanto el plasma como el almidón intervienen con el mismo nivel de significancia en el sabor global con un p-valor de 0,39; además, su modelo presentó un R^2 de 0,22, lo cual demuestra que existe otra variable que interactúa más fuertemente para el desarrollo de este atributo, esta podría ser el condimento sabor salchicha. Aunque M1, M2, M3 y M4 no poseen una diferencia significativa entre sus medias en el sabor global, FT presenta una media inferior, esto puede deberse a que fue elaborada con una menor cantidad del condimento sabor salchicha, por lo tanto, en este experimento el sabor global no se ve afectado negativamente por la adición de plasma sanguíneo.

Para el atributo sabor salado, el plasma y el almidón intervienen con el mismo nivel de significancia, aunque con un p-valor de 0,17 y en su modelo, R^2 es igual a 0,41, por lo cual ninguna de estas variables es significativa, debido a que la variable que interviene mayoritariamente en el desarrollo de este atributo es la sal común. Con la prueba Tukey-HSD no se encontraron diferencias significativa entre las muestras del diseño experimental frente a la fórmula testigo, por lo tanto el plasma no aporta en el sabor salado.

En cuanto al atributo sabor vegetal, tanto las dos variables controlables como su interacción poseen el mismo p-valor de 0,32 y en su modelo, R^2 fue de 0,29 demostrando que ninguna de estas es significativa, por lo tanto, el almidón no aporta para el desarrollo de este atributo y posiblemente ninguno del resto de ingredientes de la fórmula lo haga, debido a que no son de origen vegetal.

El regusto es el atributo que en su modelo presentó el coeficiente de determinación cuadrado más elevado con un valor de 0,47, sus variables intervienen con el mismo nivel de significancia con un p valor de 0,1 esto pone en evidencia que el plasma y el almidón no son significativos y existe otra variable que no fue considerada en ese estudio e interactúa directamente con el desarrollo de este atributo, esta variable podría ser el condimento sabor salchicha, puesto que, posee una mezcla de aditivos desconocidos y los catadores no pudieron asociar este regusto a un ingrediente específico; sin embargo, en la fórmula testigo los catadores determinaron que existía un acentuado regusto amargo que posiblemente provenía de la soya, lo cual incidió en la calificación de dicho producto obteniendo una

media menor a la del resto de muestras, por lo tanto, la adición de plasma no se encuentra relacionada con la presencia de regusto.

Por otra parte, en el análisis de proteínas las dos muestras cumplieron con los parámetros establecidos por la norma INEN 1338 (2012). M2 presentó una cantidad de $8,12 \pm 0,37\%$ que es menor a lo que posee FT ($8,83 \pm 0,45\%$) esto puede deberse a que el aporte proteico del plasma sanguíneo de bovino no es excepcionalmente alto ($6,03 \pm 0,38$), sin embargo en otro estudio Hurtado, Saguer, Toldrà, Parés y Carretero (2012) determinaron que salchichas frankfurt elaboradas con plasma sanguíneo de porcino como sustituto de polifosfato y caseinato, cuentan con una cantidad superior de proteínas ($11,67 \pm 0,30$) que su homólogo sin plasma sanguíneo ($11,26 \pm 0,08$), aunque en este caso se utilizó 40% de carne magra de cerdo, 26,4% de plasma sanguíneo de porcino con un contenido proteico de 7.57 ± 0.06 y no fue empleada harina de trigo ni proteína de soya en la elaboración de ninguna de las muestras.

En cuanto a los resultados microbiológicos, tanto M2 como FT nunca llegaron al límite establecido por la norma INEN 1338 (2012) y terminaron su vida útil a las 35 días, debido a un deterioro en sus características organolépticas. Las muestras presentaron un conteo de aerobios totales de $4,1 \times 10^2$ ufc/g para M2 y de $1,6 \times 10^2$ ufc/g para FT, lo cual pone en evidencia que en este estudio la adición de plasma sanguíneo contribuyó al aumento de aerobios totales en M2. En el resto de microorganismos analizados, los recuentos iniciales no se modificaron durante el tiempo de vida útil, por lo tanto, tampoco excedieron los valores de la norma. Por el contrario Benitez et al. (2003) reportan valores de $22,9 \times 10^7$ ufc/g en aerobios totales y $1,5 \times 10^3$ en coliformes totales a los 21 días de almacenamiento a 5°C en un embutido rebanado, elaborado a partir de plasma sanguíneo y empacado sin vacío; esta diferencia significativa entre los resultados puede explicarse por la posible contaminación ocasionada por la manipulación al momento del rebanado.

El tiempo de vida útil de M2 y FT a una temperatura de almacenamiento de 4°C fue de 35 días, aunque en este lapso sus cualidades microbiológicas se encontraban aceptables, no ocurrió lo mismo con las características sensoriales, puesto que, se notó una disminución en la calidad de los atributos de las salchichas, sobretodo en el sabor, dado que al final del análisis M2 obtuvo una calificación de 4,3 y FT (3,5). Lo cual, representa menos del 70% de la calificación inicial en ambos casos, por lo cual, se vuelven inaceptables y manifiestan el fin de su vida útil. Botsaris y Taki (2015) estudiaron la vida útil de salchichas frankfurt a diferentes temperaturas de almacenamiento y encontraron que a una temperatura de 8°C la vida útil es de 29 días mientras que a 2°C el tiempo se prolonga a 55 días, por lo tanto se puede decir que mientras aumenta la temperatura de almacenamiento la vida útil del producto disminuye. Es importante destacar que durante esta determinación no se presentaron olores ni sabores extraños sino que disminuyó la intensidad en los atributos.

En la determinación de a_w los valores permanecieron constantes (0,9900) tanto para M2 como para FT durante las seis semanas de medición, este valor es más elevado que el reportado por Nowak, Von Mueffling, Grotheer, Klein y Watkinson (2007) quienes determinaron una a_w de 0,9752 en el segundo día de análisis y 0,9753 en el día 23, en salchichas alemanas tipo bologna; sin embargo, estas presentaban una humedad de 61,5% mientras que M2 posee una humedad de $81,85 \pm 1,27$ y FT $81,40 \pm 1,32$. Por otra parte la materia seca y a_w en salchichas secas fermentadas poseen valores de 88,5% y 0,862 respectivamente (Rubio et al., 2007), de esta manera podemos observar que con menores porcentajes de humedad en un producto cárnico, se reducen también los valores de actividad de agua.

En lo referente a la dureza M2 obtuvo un valor de $31,05 \pm 5,04$ en el primer día y $36,43 \pm 1,81$ al final del análisis, los cuales son menores a los de FT, aunque de igual manera presentó una tendencia creciente durante el tiempo de vida útil, con un valor inicial de $35,44 \pm 1,55$ y final de $40,33 \pm 3,28$. Resultados similares fueron reportados en la investigación de S. Hurtado et al. (2012) donde los valores de dureza en una salchicha elaborada con plasma sanguíneo y en otra libre de plasma fueron de $30,53 \pm 0,93$ y $30,49 \pm 0,45$ respectivamente, aquí se puede observar que la dureza presenta valores similares entre las dos muestras, mientras que la diferencia entre M2 y FT es de 5,51. Por el contrario Nowak et al. (2007) reportan una dureza de 18,10 en una salchicha alemana tipo bologna, aunque este valor aumenta ligeramente a los 23 días de almacenamiento alcanzando una dureza de 18,50. En otra investigación Montero et al. (2015) determinaron que salchichas elaboradas con diferentes porcentajes de plasma sanguíneo y pasta de ajonjolí presentaban valores de dureza superior a su homólogo sin plasma sanguíneo. Estas diferencias de dureza entre los estudios pueden deberse a las materias primas utilizadas así como al proceso productivo ya que esto afecta la estructura del producto.

CONCLUSIONES

En la elaboración del producto a base de proteína vegetal, se utilizó una fórmula comercial de salchicha frankfurt tipo III (FT), la cual se modificó para diseñar el producto que incorpora plasma sanguíneo. En la formulación con mayor aceptación (36,37% de plasma), ésta modificación implicó el remplazo de la harina de trigo y la proteína aislada de soya por plasma sanguíneo de bovino, el aumento de la cantidad de almidón de trigo y condimento sabor salchicha hasta valores de 93,4g y 13,8g por Kg de producto, respectivamente y la eliminación del colorante. Sin embargo, el resto de ingredientes se mantuvieron en igual proporción que la fórmula testigo.

En lo referente al análisis sensorial, se evidenció que los atributos del factor visual y de textura no se vieron afectados por la incorporación de plasma sanguíneo a la formulación, no siendo así en el factor olfativo y gustativo, en donde algunos atributos como: olor ahumado, olor a carne, olor vegetal, sabor vegetal, sabor ahumado, sabor a especias, sabor vegetal y regusto presentaron diferencias significativas en comparación con la fórmula testigo.

Los análisis físico-químicos de la muestra elaborada con plasma sanguíneo presentó un nivel de proteínas inferior que la fórmula testigo; sin embargo, este valor cumple con la cantidad establecida en la normativa nacional vigente (8%). El porcentaje de grasa se mantuvo igual para ambas muestras y los valores de humedad, sodio y cenizas de la muestra con plasma fueron ligeramente mayores que la testigo. En cuanto al almidón, la muestra con plasma sanguíneo fue elaborada con una mayor cantidad de almidón, por ende en los análisis, este parámetro fue superior a la muestra libre de plasma.

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico durante el tiempo de almacenamiento del producto, demuestran que desde el inicio el producto elaborado con plasma sanguíneo posee una mayor presencia de aerobios mesófilos que la fórmula testigo, aun así, cumple con los requisitos establecidos en la norma INEN 1338 (2012) y no representa un riesgo para la salud de los consumidores, por lo tanto, en este estudio, la adición de plasma sanguíneo en salchichas frankfurt tipo III no afecta significativamente la carga microbiológica del producto durante su tiempo de vida útil.

El tiempo de vida útil no se vio afectado por la adición de plasma, dado que las dos formulaciones presentaron los mismos resultados, alcanzando los 35 días a una temperatura de almacenamiento de 4°C. El final de la vida útil fue marcado por el deterioro de las características sensoriales, puesto que en el sabor, tanto la fórmula base como la muestra elaborada con plasma sanguíneo obtuvieron al día 35 una calificación menor al 70% de la asignada el primer día.

El costo de fabricación de las salchichas frankfurt tipo III, se ve reducido, al reemplazar en su formulación la proteína aislada de soya y la harina de trigo por plasma sanguíneo, esto se debe a que la sangre es un subproducto del faenamiento de animales de abasto y por ende se obtiene libre de costos, sin embargo para extraer el plasma sanguíneo se emplea un proceso de centrifugación, lo que sumado a la logística y al anticoagulante, proporcionan un valor de USD 0,18 al Kg de plasma, mientras que el costo por Kg de proteína aislada de soya y de harina de trigo es de USD 3,25 y 0,9 respectivamente.

En la aceptación general, la muestra M2 elaborada con 36,37% de plasma sanguíneo, obtuvo una mejor aceptación por parte de los evaluadores (91,46%). Sin embargo todas las muestras con plasma fueron superiores a la fórmula testigo, comprobando de esta manera que la sustitución de proteínas vegetales por proteínas del plasma sanguíneo en la elaboración de salchichas frankfurt tipo III, no afecta a las cualidades sensoriales del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Barragán, P. J. (2013). Estudio del plasma sanguíneo bovino para fermentación sumergida y sistemas alimentarios. Universidad de Caldas. Obtenido de <https://doctoradoagrarias.files.wordpress.com/2016/04/pedro-barragc3a1n.pdf>
- Bazan, E. (2008). Nitritos y Nitratos: Su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos. *Nacameh*, 2(2), 160–187. Obtenido de <http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/>
- Beltrán, C., & Perdomo, W. F. (2007). Aprovechamiento De La Sangre De Bovino Para La Obtencion De Harina De Sangre Y Plasma Sanguineo En El Matadero Santa Cruz De Malambo Atlantico. Universidad de la salle. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15765/T43.07B419a.pdf?sequence=1>
- Benitez, B., Archile, A., Barboza, Y., Rangel, L., Ferrer, K., & Bracho, M. (2003). Calidad Microbiológica de un Producto con Carne de Pollo Deshuesada Mecánicamente, Plasma y Glóbulos Rojos de Bovino. *Revista Científica-Facultad De Ciencias Veterinarias*, 13(4), 293–298. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27954/2/art7.pdf>
- Botsaris, G., & Taki, A. (2015). Effect of High-Pressure Processing on the Microbial Quality throughout the Shelf Life of Vacuum-Packed Sliced Ham and Frankfurters. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 840–845. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12294>
- Boulaaba, A., Kiessling, M., Töpfl, S., Heinz, V., & Klein, G. (2014). Effect of pulsed electric fields on microbial inactivation and gelling properties of porcine blood plasma. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 23, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2014.02.008>
- Bracho, M., Marquez-Salas, E., & Arias, B. (2001). Estudio Comparativo del Contenido de Aminoácidos Esenciales en Sangre de Bovino y Cerdo. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 11(2), 133–138. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27458/2/articulo7.pdf>
- Dasenaki, M. E., & Thomaidis, N. S. (2017). Meat Safety: II Residues and Contaminants. In F. Toldrá (Ed.), *Lawrie's Meat Science* (8th ed., pp. 553–583). Cambridge: Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00018-2>
- Dàvila, E. (2006). Advances in Animal Blood Processing : Development of a Biopreservation System and Insights on the Functional Properties of Plasma. Universitat de Girona. Obtenido de <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/4891/tedr.pdf?sequence=1>
- Duarte, R. T., Carvalho, M. C., & Sgarbieri, V. C. (1999). Bovine blood components: Fractionation, composition, and nutritive value. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(1), 231–236. <https://doi.org/10.1021/jf9806255>
- Güemes, N. (2007). Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. *NACAMEH*, 1(2), 110–117. Obtenido de http://www.geocities.com/nacameh_carnes/index.html
- Hernández, A., & Díaz, J. (2008). Evaluación del Penetrómetro de Cono de 30° para el Control y la Investigación de la Consistencia en Quesos. *Ciencia Y Tecnología de Alimentos*, 18(1), 36–41. Obtenido de <http://hdl.handle.net/1834/4704>
- Hurtado, A., & Domínguez, F. C. (2010). Análisis de correlación y regresión. In *Probabilidad y estadística para ingeniería. Un enfoque moderno* (1st ed., pp. 1–88). Mexico: Mc Graw-Hill. Obtenido de <http://www.mcgraw-hill-educacion.com/pye01e/>

- Hurtado, S., Saguer, E., Toldrà, M., Parés, D., & Carretero, C. (2012). Porcine plasma as polyphosphate and caseinate replacer in frankfurters. *Meat Science*, 90(3), 624–628. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.10.004>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos. (2012). Quito: INEN NTE 1338. Obtenido de http://apps.normalizacion.gob.ec/filesserver/2016/nte_inen_1338-3.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de almidón (2013). Quito: NTE INEN 5554. Obtenido de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/KCA/12092014/nte_inen_iso_5554extracto.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Carne y productos cárnicos - Determinación de ceniza total (2013). Quito: NTE INEN 936. Obtenido de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/AOC/nte_inen_iso_936extracto.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Carne y productos cárnicos - Determinación del contenido de humedad (2013). Quito: NTE INEN 1442. Obtenido de http://apps.normalizacion.gob.ec/filesserver/2016/nte_inen_iso_1442.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Carne y productos cárnicos - Determinación del contenido de nitrógeno (2013). Quito: NTE INEN 937. Obtenido de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/AOC/nte_inen_iso_937extracto.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Carne y productos cárnicos - Determinación del contenido total de grasa (2013). Quito: NTE INEN 1443. Obtenido de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/AOC/nte_inen_iso_1443extracto.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Carne y productos cárnicos - Medición de pH (2013). Quito: NTE INEN 2917. Obtenido de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/AOC/nte_inen_iso_2917extracto.pdf
- Isaza, J., Londoño, L., Restrepo, D., Cortes, M., & Mahecha, H. (2010). Producción y propiedades funcionales de plasma bovino hidratado en embutido tipo salchichón. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(2), 199–206. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295023450009>
- Jiménez, A. D. L. (2006). Valor nutritivo de la Proteína de Soya. *Investigacion Y Ciencia de La Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 14(36), 29–34. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/674/67403606.pdf>
- Lianou, A., Panagou, E. Z., & Nychas, G. E. (2017). Meat Safety: I Foodborne Pathogens and Other Biological. In F. Toldrà (Ed.), *Lawrie's Meat Science* (8th ed., pp. 521–552). Cambridge: Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00017-0>
- Maldonado, A. P. (2010). Influencia de la adición de humo líquido en la estabilidad y aceptabilidad de chorizo especial ahumado. Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2228/1/CD-3013.pdf>
- Montero, P., Acevedo, D., Arnedo, A., & Miranda, N. (2015). Efecto de la incorporación de

plasma sanguíneo y pasta de ajonjolí en la fabricación de un embutido tipo salchicha. *Informacion Tecnologica*, 26(6), 55–64. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000600008>

- Nowak, B., Von Mueffling, T., Grotheer, J., Klein, G., & Watkinson, B. M. (2007). Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. *Journal of Food Science*, 72(9), 629–638. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00566.x>
- Peñafiel, C., Ruiz, B., & Perez, A. (2003). Aplicación del Método de Diseño de Mezclas en la Sustitución de Carne por Harina Texturizada de Soya, en Cabanossi. *Anales Científicos UNALM*, 56, 261–285. Obtenido de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/6748863/vol.lvi2003_arch.5-6_.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1498450701&Signature=H9JMIZVUNoDngzNzej3cfcNvnc%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DLIMITACIONES_DIFUSIONALES_DE
- Pérez, G., Barboza, Y., & Márquez, E. (1997). Efecto de la Temperatura en la Calidad Bacteriológica del Plasma Sanguíneo. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 7(2), 139–144. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27035/2/articulo9.pdf>
- Posada, C. C. (2011). Recopilación de estudios de tiempos de vida útil de productos nuevos y ya existentes de la compañía de galletas Noel S.A.S. Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/683/1/Recopilacion_estudios_vida_util.pdf.pdf
- Rubio, B., Martínez, B., Sánchez, M. J., Dolores García-Cachán, M., Rovira, J., & Jaime, I. (2007). Study of the shelf life of a dry fermented sausage “salchichon” made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres. *Meat Science*, 76(1), 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.10.021>
- Tirado, D. F., Montero, P. M., & Acevedo, D. (2015). Aceptabilidad Sensorial y Calidad Microbiológica de Bebidas a Base de Arroz y Plasma Bovino y Porcino. *Informacion Tecnologica*, 26(6), 45–54. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000600007>
- Villa, M., & Vintimilla, A. (2016). Detección de la presencia de antibióticos en canales bovinas faenadas en el camal municipal de la ciudad de Azogues mediante la prueba microbiana Premi®-Test. Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24628/1/Tesis.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de cata utilizada en la evaluación de las fórmulas base

FICHA DE CATA					
Producto :	Catador:				Fecha:
Calificación					
Desagradable	Poco Agradable		Agradable		Muy Agradable
1	2		3		4
Características	Calificación				Observaciones
	1	2	3	4	
Factor Visual					
Color					
Homogeneidad	Nulo	Bajo	Medio	Alto	
Compactación	Nulo	Bajo	Medio	Alto	
Factor Olfatorio					
Olor Global					
Olor Especies					
Olor Ahumado					
Olor Carne					
Olor Vegetal					
Factor Gustativo					
Sabor Global					
Sabor Ahumado					
Sabor Salado	Nulo	Bajo	Medio	Alto	
Sabor de Especies					
Sabor Vegetal	Nulo	Bajo	Medio	Alto	
Sabor Metálico	Nulo	Bajo	Medio	Alto	
Regusto	Nulo	Bajo	Medio	Alto	
Textura					
Fibrosidad	Nulo	Bajo	Medio	Alto	
Granulosidad	Nulo	Bajo	Medio	Alto	

ANEXO 3. Determinación de dureza mediante penetrometría

Se cortaron las muestras de salchichas en rodajas de 2cm de largo, posteriormente fueron introducidas en el penetrómetro de manera tal que la punta del cono apenas tenga contacto con la superficie de la salchicha que se encontraba en una posición horizontal con el propósito de simular la penetración causada por los dientes en el momento de la mordida, a continuación, se dejó caer el cono con la fuerza de la gravedad y por medio de un ordenador estos datos fueron recopilados y procesados, los cuales forman una curva en donde es posible identificar la penetración efectiva y mediante este valor se determinó la distancia de penetración del cono. Con el valor de la distancia se aplicó la expresión general de la penetrometría y finalmente se obtuvo la dureza del producto.

Distancia de penetración		
semanas	M2	FT
1	10,96750125	10,21792382
2	10,97435820	10,40926332
3	10,07597238	9,56697501
4	10,07984377	10,04039233
5	10,00436936	9,33026635
6	10,07984377	9,58670073

$$q = K\mu g m/h_{max}^2$$

Donde:

q- Firmeza o dureza, Pa

m- Masa del cuerpo penetrante, kg.

h_{max}- Profundidad de penetración, m.

K μ - Constante del cono de ángulo μ en grados.

g- Aceleración de la gravedad, m/s².

La constante del cono está dada por:

$$K\mu = \frac{\cos^2(\mu/2) \cdot \text{ctg}(\mu/2)}{\pi}$$

ANEXO 4. Índices de ponderación de los atributos del factor gustativo

Ponderación	
Factor Visual	55%
Color	25%
Homogeneidad	15%
Compactación	15%
Factor Olfatorio	15%
Olor Global	3%
Olor Especias	3%
Olor Ahumado	3%
Olor Carne	3%
Olor Vegetal	3%
Factor Gustativo	15%
Sabor Global	2,143%
Sabor Ahumado	2,143%
Sabor Salado	2,143%
Sabor de Especias	2,143%
Sabor Vegetal	2,143%
Sabor Metálico	2,143%
Regusto	2,143%
Textura	15%
Fibrosidad	7,5%
Granulosidad	7,5%

ANEXO 5. Costo del plasma sanguíneo

Costo por Kg de plasma sanguíneo	
Costo centrifugación(\$)	0,152
Costo logística (\$)	0,011
Costo anticoagulante (\$)	0,014
TOTAL	0,177

