

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE CIENCIAS QUÍMICAS



TRABAJO DIRIGIDO

PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN CIENCIAS QUÍMICAS

**EFFECTOS EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES  
DEL USO DE FIBRA DIETARIA EN SALCHICHAS TIPO VIENA  
REDUCIDA EN GRASAS**

POSTULANTE: MARCO LADISLAO QUINO HUASCO  
TUTORES: M.Sc. JUAN ANTONIO ALVARADO K.  
Ing. HERNÁN FERNÁNDEZ DEHEZA  
TRIBUNALES: Ph. D. PATRICIA MOLLINEDO P.  
Ph.D. MAURICIO PEÑARRIETA L.  
Ph.D. JOSE A. BRAVO B.

LA PAZ – BOLIVIA  
2014

**EFFECTOS EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y  
SENSORIALES DEL USO DE FIBRA DIETARÍA EN SALCHICHAS  
TIPO VIENA REDUCIDA EN GRASAS**

## *Dedicatoria*

*Este trabajo lo dedico con todo amor, cariño y una eterna gratitud a mis padres Nicolás Q. y Lucía H., por ser mi luz, mi soporte principal en la vida y siempre estar a mi lado apoyándome incondicionalmente en momentos buenos y malos. A ellos les debo todo lo que soy, Porque con sus consejos y cariño son una inspiración a continuar y terminar este proyecto de vida.*

*La presente se las dedico con todo mi corazón.*

*Y a toda mi familia, mis hermanas María y Rosalía, mis hermanos David y Eddy y mis sobrinos Mateo, Samuel e Ian.*

*Marco Quino*

## *Agradecimiento*

*Doy gracias a Dios por darme fortaleza y perseverancia por ser mi fuente de sabiduría. Y darme todo lo que tengo.*

*Agradezco en forma muy especial y con gran admiración a mi tutor, maestro y amigo M. Sc. Juan Antonio Alvarado K., por dirigir, apoyar y aportar con sus conocimientos el desarrollo del proyecto de grado; por sus enseñanzas y por todo el tiempo invertido en el mismo.*

*También agradecer al Ing. Hernán Fernández Deheza, por su apoyo y asesoramiento para desarrollar el producto.*

*Mi admiración y agradecimiento infinito al Ph.D. Jose A. Bravo B. por brindarme su confianza, apoyo y amistad en el trascurso de mi formación académica, por los consejos y su guía en esta etapa de mi vida.*

*Mis más sinceros agradecimientos a la Ph.D. Patricia Mollinedo P. y al Ph.D. Mauricio Peñarrieta L. quienes me guiaron, apoyaron y ayudaron en el transcurso de mi carrera y a culminar de este trabajo.*

*A todos los docentes de la carrera de Ciencias Químicas por formarme en este maravilloso mundo de la Química.*

## INDICE

Índice de Tablas .....	i
Índice de Figuras .....	ii
Índice de Gráficos.....	iii
Índice de Anexos .....	iv
RESUMEN.....	v
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	4
CAPITULO II .....	5
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2. Objetivo específico .....	5
CAPÍTULO III .....	6
3. MARCO TEÓRICO .....	6
3.1. La alcachofa ( <i>Cynaras colymus</i> ).....	6
3.2. Variedades de alcachofa .....	6
3.3. Inulina y sus orígenes .....	8
3.4. La inulina y los FOS .....	9
3.5. Inulina como fibra prebiótica .....	9
3.6. Efectos saludables sobre el organismo .....	11
3.7. Historia de las salchichas.....	11
3.8. Embutidos .....	11
3.8.1. Definición .....	11
3.8.2. Tipos de embutidos.....	12
3.9. Emulsiones .....	13
3.9.1. Definición .....	13
3.9.2. Capacidad de emulsión .....	13
3.9.3. Estabilidad de la emulsión .....	13
3.9.4. Ruptura de una emulsión .....	13

3.10. Emulsión cárnica en los embutidos .....	14
3.11. La grasa en los embutidos .....	14
3.12. Conservación de productos cárnicos .....	15
3.12.2. Deterioro de embutidos .....	16
3.13. Funciones de los ingredientes no cárnicos en los embutidos .....	16
3.13.1. Sal.....	17
3.13.2. Fosfatos .....	17
3.13.3. Almidón .....	18
3.13.4. Agua o hielo .....	19
3.13.5. Azúcar .....	19
3.13.6. Sal de curación .....	19
3.13.7. Importancia del uso de nitritos .....	20
3.13.8. Condimentos y especias .....	21
3.14. Operaciones para la elaboración de salchichas .....	21
3.14.1. Molienda .....	22
3.14.2. Mezclado .....	22
3.14.3. Embutido de la masa cárnica .....	22
3.14.4. Ahumado .....	22
3.14.5. Enfriamiento .....	23
3.14.6. Empacado .....	23
CAPITULO IV .....	24
4. METODÓLOGA EXPERIMENTAL.....	24
4.1. Metodología de extracción de inulina .....	24
4.1.1. Extracción de inulina con NaOH .....	24
4.2. Diagrama de flujo elaboración de salchicha tipo Viena .....	25
4.3. Metodología de Elaboración de Salchichas tipo Viena.....	25
4.3.1. Recepción de la materia prima.....	25
4.3.2. Pesaje .....	26
4.3.3. Picado y molido.....	26
4.3.4. Mezcla de ingredientes en el cutter .....	27
4.3.5. Embutido en tripa sintética.....	28
4.3.6. Atado y medición de salchichas.....	28

4.3.7. Secado al horno.....	28
4.3.8. Pre cocción.....	29
4.3.9. Enfriamiento.....	29
4.3.10. Empacado al vacío.....	30
4.3.11. Almacenamiento.....	30
4.4. Formulación de Salchichas tipo Viena.....	31
4.5. Análisis fisicoquímicos de salchicha tipo Viena.....	32
4.5.1. Características generales.....	32
4.5.2. Determinación de pH.....	32
4.5.3. Determinación de la Actividad de Agua (aw).....	33
4.5.4. Determinación parámetros de color.....	33
4.5.5. Determinación de Proteínas.....	34
4.5.6. Determinación de Grasas.....	35
4.5.7. Determinación de Humedad.....	37
4.5.8. Determinación de Cenizas.....	37
4.5.9. Determinación de Glúcidos.....	38
4.6. Formulación de Salchichas tipo Viena con el agregado de fibra dietaria.....	39
4.7. Análisis Sensoriales de salchicha tipo Viena.....	39
4.8. Efecto del agregado de fibra dietaria en el análisis fisicoquímico de salchicha tipo Viena.....	40
CAPITULO V.....	41
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
5.1. Resultados proceso de extracción.....	41
5.2. Análisis fisicoquímico de salchicha tipo Viena con grasa normal y grasa reducida.....	41
5.2.1 Características generales.....	41
5.2.2. Determinación de pH.....	42
5.2.3. Determinación de actividad de agua.....	43
4.2.4. Determinación parámetros de color.....	44
5.2.5. Determinación de Proteínas.....	46
5.2.6. Determinación de Grasas.....	47
5.2.7. Determinación de Humedad.....	48
5.2.8. Determinación de Cenizas.....	49

5.2.9. Determinación de glúcidos.....	50
5.3. Resultado del análisis Sensorial de la salchicha tipo Viena .....	51
5.3.1. Análisis estadístico variable Color .....	51
5.3.2. Análisis estadístico variable Olor .....	52
5.3.3. Análisis estadístico variable Sabor .....	52
5.3.4. Análisis estadístico variable Textura .....	53
CAPITULO VI.....	54
6. CONCLUSIONES .....	54
CAPITULO VII.....	55
7. RECOMENDACIONES .....	55
CAPITULO VIII.....	56
8. BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS .....	59



## Índice de Tablas

Tabla 1. Contenido de inulina en algunas especies vegetales utilizadas en alimentación humana. ....	3
Tabla 2. Contenido de componentes de Alcachofa por 100 g. ....	7
Tabla 3. Formulación de Salchichas tipo Viena. ....	31
Tabla 4. Formulación de Salchichas tipo Viena Bajo en Grasa y añadido de inulina. ....	39
Tabla 5. Masa y Tamaño (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	41
Tabla 6. pH (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	42
Tabla 7. Actividad de Agua (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	43
Tabla 8. Parámetros de Color (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	44
Tabla 9. Porcentaje de Proteínas (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	46
Tabla 10. Porcentaje de Grasa (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	47
Tabla 11. Porcentaje de Humedad (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	48
Tabla 12. Porcentaje de Ceniza (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	49
Tabla 13. Porcentaje de Glúcidos (Media $\pm$ Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados. ....	50
Tabla 14. Propiedades Fisicoquímicas. ....	51
Tabla 15. Promedio de la variable de color. ....	52
Tabla 16. Promedio de la variable de olor. ....	52
Tabla 17. Promedio de la variable de sabor. ....	53
Tabla 18. Promedio de la variable de textura. ....	53
Tabla 19. Requisitos bromatológicos IBNORCA. ....	59
Tabla 20. Valor de actividad de agua en los alimentos. ....	63

## Índice de Figuras

Figura 1. Flor de Alcachofa.....	6
Figura 2. Corte transversal de Alcachofa. ....	7
Figura 3. Estructura Química de la Inulina (A) con una molécula terminal de glucosa (B) con una molécula terminal de fructosa. ....	8
Figura 4. Embutidos. ....	12
Figura 5. Formación de Nitrosomioglobina .....	20
Figura 6. Cutter equipo de homogenización .....	22
Figura 7. Proceso de extracción de inulina. ....	24
Figura 8. Diagrama de flujo elaboración de Salchicha tipo Viena. ....	25
Figura 9. Materia Prima. ....	26
Figura 10. Proceso de Pesaje y dosificación. ....	26
Figura 11. Molienda de Carne. ....	27
Figura 12. Proceso de homogenización. ....	27
Figura 13. Embutidora. ....	28
Figura 14. Salchichas tipo Viena. ....	28
Figura 15. Proceso de secado. ....	29
Figura 16. Pre cocción de Salchichas. ....	29
Figura 17. Choque Térmico. ....	30
Figura 18. Empacado al vacío. ....	30
Figura 19. Procesos de Determinación de pH. ....	32
Figura 20. Proceso de Determinación Aw. ....	33
Figura 21. Proceso de Determinación de Color. ....	34
Figura 22. Proceso de determinación de Proteínas. ....	35
Figura 23. Proceso de Determinación de Grasas. ....	36
Figura 24. Procesos de determinación de Humedad. ....	37
Figura 25. Procesos de Determinación de Ceniza. ....	38
Figura 26. Extracto de Inulina. ....	41
Figura 27. Ficha de evaluación sensorial. ....	62
Figura 28. Valores de aw límites para microorganismos. ....	63
Figura 29. Espacio de color L* a* b* .....	64

## Índice de Gráficos

Grafico 1. pH Salchicha tipo Viena.....	42
Grafico 2. aw Salchicha tipo Viena.....	43
Grafico 3. Valor L* Salchichas tipo Viena.....	44
Grafico 4. Valor a* Salchichas tipo Viena.....	45
Grafico 5. Valor b* Salchichas tipo Viena.....	46
Grafico 6. % Proteína Salchichas tipo Viena. ....	47
Grafico 7. % Grasa Salchichas tipo Viena. ....	48
Grafico 8. % Humedad Salchichas tipo Viena.....	49
Grafico 9. % Ceniza Salchichas tipo Viena.....	50
Grafico 10. % Glúcidos Salchichas tipo Viena.....	51

## Índice de Anexos

Anexo A. Requisitos bromatológicos para salchichas .....	59
Anexo B. Determinación de la solubilidad .....	60
Anexo C. Prueba sensorial .....	62
Anexo D. Valores de actividad de agua en los alimentos .....	63
Anexo E. Espacio de color L* a* b* .....	64

## **RESUMEN**

En el presente proyecto se estudia los efectos causados por añadir como fuente de fibra dietaria, en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en la elaboración de salchichas tipo Viena.

Se quiere proporcionar un producto cárnico saludable elaborando muestras con dos porcentajes de fibra (4 % y 6 %) en salchichas tipo Viena reducidas en grasa (25 % menos) Se adicionó inulina, como fuente de fibra, bajo los lineamientos de la Agencia de Drogas y Alimentos de EE.UU. (FDA).

Se efectuó los análisis fisicoquímicos bajo los lineamientos del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) y sensoriales para observar estos tres tratamientos (0 % fibra, 4 % Fibra y 6 % Fibra). La adición de 4% de inulina mantuvo el sabor y olor, pero la textura y color varían disminuyendo su suavidad y tonalidad rojiza. En cuanto a las características fisicoquímicas la adición de inulina no influyo en datos de proteínas, humedad, cenizas.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La fibra dietaria (FD) son sustancias que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, siendo su principal característica que no se pre digieren en la boca por acción de la saliva y atraviesan casi intactas el estómago y el intestino delgado. En el intestino grueso alimenta la flora bacteriana beneficiosa (microorganismos probióticos), en especial las bifidobacterias y las bacterias lácticas, e inhibe el crecimiento de numerosas bacterias patógenas. En general, son sustancias dentro del grupo de los oligosacáridos y su composición es la de un hidrato de carbono de cadena larga. Químicamente se trata de una cadena lineal de moléculas de fructosa (de 20 a 60) (Ruiz, 2007), con una molécula de fructosa terminal, que forman parte de las paredes celulares vegetales como la celulosa, hemicelulosas, pectinas y otros polisacáridos de origen vegetal. También incluye polisacáridos no digeribles como la inulina. Actualmente la fibra dietaria se clasifica en base a dos características: su solubilidad en agua y su capacidad de ser fermentada en el colon por la flora bacteriana. Así se habla de fibra soluble o fermentable, y fibra insoluble o escasamente fermentable (González, 2007).

El consumo de FD<sup>1</sup> tiene numerosos efectos sobre la salud. Existe evidencias que indican que el consumo de dietas con fibra de cereales no refinados, integrales, frutas y hortalizas reduce el riesgo de estreñimiento, diverticulosis, hemorroides, litiasis biliar, cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II y efectos anticancerígenos (Fernández, 2010).

La inulina al ser una FD inhibe la acumulación de triglicéridos en el hígado, reduciendo así el riesgo de aterosclerosis. Siendo beneficiosas para pacientes con niveles altos de colesterol LDL<sup>2</sup> y triglicéridos en la sangre. También regula el tránsito intestinal favoreciendo el peristaltismo y tiene un marcado efecto prebiótico, es decir, estimula el crecimiento de las bacterias beneficiosas del intestino. Este hecho representa una de sus cualidades más importantes, ya que el mantener un sistema gastrointestinal sano no sólo previene una buena cantidad de dolencias sino que mejora el estado general del organismo (Sangronis, 2007).

Los embutidos son productos cárnicos que son disfrutados por una gran variedad de consumidores, pero el aumento de los riesgos potenciales sobre la salud asociados con el consumo de alimentos ricos en grasa, este hecho ha llevado a la industria alimentaria a desarrollar nuevas formulaciones o modificar las tradicionales formulaciones de los productos cárnicos para que contengan un menor porcentaje de grasa.

En la actualidad los consumidores demandan alimentos q aparte de nutrir adecuadamente el organismo también puede conservar o mejorar su salud. Por lo

---

<sup>1</sup> *Fibra Dietaria.*

<sup>2</sup> *Low Density Lipoprotein, Cholesterol*

cual los productos con adecuado contenido de grasa, que contengan algún nutriente que beneficie a la salud han ido aumentando su demanda (Ruiz, 2007). La tendencia en el mercado es enriquecer los productos con ingredientes que aporten un valor nutricional o funcional. Los productos cárnicos son esenciales para una dieta equilibrada, sus componentes principales además del agua son proteínas y grasa.

Los embutidos cárnicos como las salchichas tipo “Viena” que son tema de análisis en este estudio tienen como ventaja que sus formulaciones pueden modificarse para dar una apariencia sabrosa y una composición más saludable, aumentando su contenido de nutrientes, haciéndolos así un alimento funcional, considerado funcional cuando contiene un componente químico (sea nutriente o no) con efectos selectivos sobre una o varias funciones del organismo (Sangronis, 2007). La dieta en nuestro país se caracteriza por el consumo excesivo de alimentos de energía-densa (grasas saturadas y almidones), siendo deficiente en el consumo de fibra, lo cual lleva a la necesidad adicionar fibra en productos estándares y populares en el consumo diario consumo de las personas (productos cárnicos) (Ruiz, 2007).

El propósito de esta investigación es estudiar los efectos que puede causar la adición de dos porcentajes de fibra dietaria (inulina) de 4 % y 6 % en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de los embutidos bajos en grasas (USDA, 2007), tomando en cuenta los lineamientos de la FDA<sup>3</sup> (FDA, 2011); de esta manera brindar al consumidor un nuevo producto de calidad, un alimento funcional y satisfacer las exigencias del mercado.

### **1.1. Antecedentes**

La inulina es un polisacárido (una cadena de azúcares simples), siendo una fibra soluble dietaria compuesta por una mezcla de polímeros de fructosa con un rango de polimerización desde 2 a 60 producidas por muchos tipos de plantas, es un ingrediente alimenticio natural obtenido de la raíz de la achicoria, que también está presente en otros vegetales como cebolla, puerro, alcachofa, trigo e incluso plátano (HIPERnatural, Web). Ha sido empleada con frecuencia como sustituto de grasa, debido a que mejora la palatabilidad, resalta el sabor y disminuye el valor calórico (1.0 kcal/g). (Villavicencio, 2013).

Las propiedades fisicoquímicas de la inulina como su capacidad de formar gel y temperatura de transición vítrea, entre otras, han sido estudiadas con el objetivo de tener información sobre el comportamiento reológico de ésta, cuando es adicionada a un sistema alimenticio. El gel de inulina es una red tridimensional de partículas submicrómicas insolubles con gran cantidad de agua inmovilizada la cual asegura la estabilidad física. Cuando las concentraciones exceden el 15%, la inulina tiene la capacidad de formar gel o crema; por debajo de esta concentración se obtienen soluciones acuosas de baja viscosidad (Muños, 2010).

---

<sup>3</sup> Agencia de Drogas y Alimentos.

Es importante distinguir claramente la diferencia que existe entre los conceptos de inulina y FOS<sup>4</sup> ya que las propiedades físicas y sus aplicaciones en procesos de la industria alimentaria son bastante diferentes.

La inulina casi no tiene un sabor dulce, por su consistencia especial y su baja solubilidad relativa en agua es un sustituto excelente de la grasa para la elaboración de varios tipos de alimentos que fácilmente puede ser incorporado a una gran gama de productos, mejora la textura, sensación y estabilidad de una gran variedad de alimentos, como lácteos, productos horneados, cereales, productos cárnicos, entre otros, mientras que los FOS con ligeramente dulces (Villavicencio, 2013).

A pesar de ello, la inulina y los FOS generan casi el mismo efecto fisiológico en las personas que los consumen proporcionando tan sólo la cuarta parte del valor calórico de los carbohidratos comunes, por lo que son reconocidos como un tipo de fibra dietética y se emplean como insumos para la elaboración de alimentos funcionales (Cornejo, 2007).

Tabla 1. Contenido de inulina en algunas especies vegetales utilizadas en alimentación humana.

Alimento	Parte comestible	Fructano predominante	% materia
<b>Alcachofa</b>	Hojas exteriores - corazón	inulina	3-15
<b>Plátano</b>	fruta	inulina	0.3-0,7
<b>Cebada</b>	cereal	inulina	0.5-1,5
<b>Diente De León</b>	Hojas exteriores	inulina	12-15
<b>Alcachofa De Jerusalén</b>	Tubérculo	inulina	16-20
<b>Puerro</b>	Bulbo	inulina	3-10
<b>Cebolla</b>	Bulbo	inulina	2-6
<b>Centeno</b>	Cereal	inulina	0.5-1
<b>Trigo</b>	Cereal	inulina	1-4
<b>Yacón</b>	Raíz	FOS	3-19

Fuente: (Paseephol, 2008)

La alcachofa al poseer un contenido más alto en inulina que los demás fuentes y porque a su vez contiene polifenoles siendo ambos componentes activos

<sup>4</sup> fructo-oligo-sacáridos.



beneficiosos para la salud (fibra dietética y capacidad antioxidante), hace que su estudio sea más amplio desde el campo investigativo y aplicativo para poder explotarla en la industria y en lo posible esto repercute en el consumo de la población de nuestro país.

## 1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, el procesamiento de la carne y de los productos cárnicos está siendo orientado hacia el desarrollo de productos bajos en grasa en los que este componente esté contenido en una proporción más adecuada. Estos, productos denominados light son percibidos por los consumidores como saludables con características organolépticas muy aceptables y relativamente económicas. El desarrollo de productos reducidos en grasa, no puede basarse en una simple remoción de la misma, ya que esta provee nutrientes, succulencia, textura y sabor, lo cual puede ser alterado por la falta de dicho constituyente, además es fuente de vitaminas y ácidos grasos esenciales, sin embargo, el consumo excesivo de grasas saturadas está asociado al incremento del riesgo de padecer obesidad, algunos tipos de cáncer, alto colesterol sanguíneo y enfermedades cardiovasculares.

Una gran variedad de métodos han sido propuestos para reducir el contenido de grasa en cárnicos sin afectar substancialmente los requisitos bromatológicos dados por IBNORCA (Anexo A); o la textura: usando materiales crudos bajos en grasa, adición de agua, sustitutos y miméticos de grasa. En productos cárnicos han sido estudiados, muchos de esos ingredientes y un número de proteínas, carbohidratos entre otros aditivos. Gran parte de los reemplazantes se usan en muy bajas cantidades, lo cual es muy importante, ya que es bien conocido que productos que contienen fibra, y que son bajos en grasas se han asociado con la reducción del riesgo de sufrir cáncer de colon, obesidad y enfermedades cardiovasculares.

## CAPITULO II

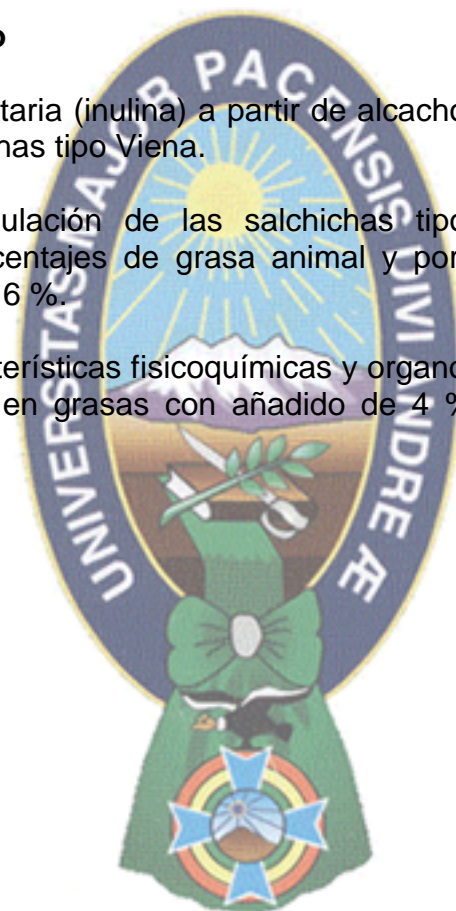
### 2. OBJETIVOS

#### 2.1. Objetivo general

Elaborar salchichas tipo Viena, sustituyendo la grasa animal por fibra dietaria (inulina) en 4 % y 6 % extraída de la alcachofa y que tengan características fisicoquímicas y organolépticas similares a sus homologas en la empresa embutidos “La Española”.

#### 2.2. Objetivo especifico

- ❖ Aislar de fibra dietaria (inulina) a partir de alcachofas para la sustitución de grasas en salchichas tipo Viena.
- ❖ Elaborar la formulación de las salchichas tipo Viena bajas en grasa variando los porcentajes de grasa animal y porcentajes de fibra dietaria (inulina) en 4 % y 6 %.
- ❖ Evaluar las características fisicoquímicas y organolépticas de las salchichas tipo Viena bajas en grasas con añadido de 4 % y 6 % de fibra dietaria (inulina).



## CAPÍTULO III

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. La alcachofa (*Cynaras colymus*)

La alcachofera o alcachofa, es una planta herbácea que tiene 80 cm de altura, con tallo suave y hojas muy divididas, de aspecto duro, que pertenece a la familia llamada antiguamente *Compositae*, ahora *Asteraceae*. Sus flores están agrupadas en cabezuelas grandes y originan frutos de color verdoso. Tiene su origen en la costa mediterránea de Europa, si bien, su cultivo se ha extendido hasta el continente americano donde es también muy apreciada. Es cultivada generalmente con fines comerciales y vive en climas semi-secos y templados (López, 2011).

Figura 1. Flor de Alcachofa



Fuente: (Villavicencio, 2013)

#### 3.2. Variedades de alcachofa

Las variedades se diferencian principalmente por la forma (esférica u oval), tamaño y color (verde o violeta) y por la precocidad (variedades de día corto, que necesitan haber pasado un período invernal antes de emitir hojas o de día largo, capaces de producir en otoño) (López, 2011).

- ❖ *Blanca de Tudela*. Tiene brácteas (escamas o pencas) verdes, capítulo (conjunto brácteas) de forma ovoide, precoz.
- ❖ *Violeta de Provenza*. Brácteas violáceas, capítulo muy desarrollado. En España se cultiva esta variedad para exportar a Francia.
- ❖ *Romanesca*, Romana gruesa, precoz de Catania, son variedades italianas.
- ❖ *Camus de Bretaña*, Blanca de Hierois, son francesas (INFOJARDIN, Web).

En Bolivia la variedad más cultivada, casi la única en el mercado nacional, es la Blanca de Tudela, de capítulo oval y verde, es capaz de estar produciendo todo el verano e invierno, aunque sea en verano cuando da la mayor cosecha (la única en zonas frías), y en primavera desaparece del mercado. Otra variedad que existe es la Violeta de Provenza y la Romanesca, pero éstas casi no se ven en el mercado (Villavicencio, 2013).

*Figura 2. Corte transversal de Alcachofa.*



*Fuente: (Villavicencio, 2004)*

La alcachofa presenta una composición nutritiva que se caracteriza por un elevado contenido en ciertos minerales como fósforo, sodio y sobre todo manganeso (20 mg/100 g de producto comestible), mayor que cualquier hortaliza o legumbre.

Su contenido de vitaminas no es particularmente elevado; sin embargo, es un alimento de relativo valor por poseer una menor cantidad de agua y un mayor contenido de carbohidratos y proteínas que la mayoría de las hortalizas, tal como se aprecia en la Tabla 2. (López, 2011).

*Tabla 2. Contenido de componentes de Alcachofa por 100 g.*

<b>Composición de las alcachofas crudas por cada 100 g</b>	
Agua (g)	84.0
Energía (kcal)	22
Lípidos (g)	0.2
Proteína (g)	2.27
Hidratos de carbono(g)	10.5
Fibra(g)	5.4
Potasio (mg)	370
Fósforo (mg)	90
hierro (mg)	1.28
Sodio (mg)	94
Magnesio (mg)	60
Manganeso (mg)	0.25

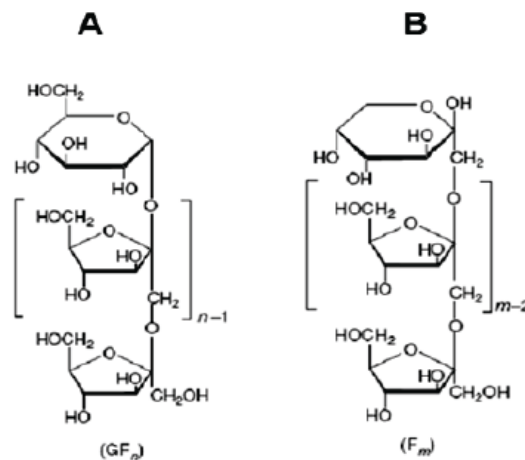
Selenio (mg)	0.2
Zinc (mg)	0.49
Cobre (mg)	0.231
Calcio (mg)	44
Vitamina C (mg)	11.7
Vitamina E (mg)	0.19
Vitamina A (UI)	185
Vitamina B1 (Tiamina) (mg)	0.072
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0.066
Acido fólico (mcg)	68
Niacina (mg)	1.04

Fuente: (Villavicencio, 2004)

### 3.3. Inulina y sus orígenes

La inulina es un carbohidrato de reserva energética presente en más de 36.000 especies de plantas, aislada por primera vez en 1804, a partir de la especie *Inulahelenium*, por un científico alemán de apellido Rose. En 1818, Thomson, un científico británico, le dio el nombre actual. La inulina está constituida por moléculas de fructosa unidas por enlaces  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) fructosil-fructosa, siendo el término "fructanos" usado para denominar este tipo de compuestos (Sangronis, 2007).

Figura 3. Estructura Química de la Inulina (A) con una molécula terminal de glucosa (B) con una molécula terminal de fructosa.



Fuente: (Muños, 2010)

Las cadenas de fructosa tienen la particularidad de terminar en una unidad de glucosa unida por un enlace  $\alpha$ -(1,2), como en la sacarosa (Figura 3).

Después del almidón, los fructanos son los polisacáridos no estructurales más abundantes en la naturaleza, presentes en muchas especies de plantas, entre las especies de plantas que producen fructanos se identifican las del grupo *Liliaceae* (ajo, cebolla espárrago, ajo, puerro) y *Compositae* (achicoria, patata o topinambur y yacón) (Sangronis, 2007).

### 3.4. La inulina y los FOS

La inulina se encuentra en muchas plantas como la cebolla, el ajo y el plátano, pero en mayores cantidades en especies como el topinambur y la achicoria. Los FOS se encuentran también en estas plantas, pero en cantidades pequeñas.

En el yacón, en cambio, no existe inulina y el azúcar predominante son los FOS. Esta es quizás la planta cuyo tubérculo tiene el mayor contenido de FOS (Aguado, 2011).

El grado de polimerización de la inulina y la presencia de ramificaciones, son propiedades importantes así como la solubilidad (Anexo B) ya que determinan notablemente la funcionalidad de estos compuestos. La inulina de origen bacteriano tiene un DP<sup>5</sup> entre 10.000 y 100.000, considerablemente superior si se compara con la de origen vegetal (DP < 200) y además está mucho más ramificada (>15%). El grado de polimerización de la inulina vegetal puede variar en función de la especie vegetal, el clima y la edad fisiológica de la planta (Cornejo, 2007).

Así, la inulina de la achicoria está compuesta por una mezcla de oligosacáridos con un grado de polimerización que oscila entre 2 y 65, con una DP media de 12. La inulina vegetal en cambio, tiene un grado muy ligero de ramificación, de alrededor de un 1- 2 %.

Dentro de la denominación de inulina se puede distinguir entre:

- ❖ Inulina: con un grado de polimerización entre 10 y 60 (DP medio de 25).
- ❖ FOS: mezcla de fructanos tipo inulina con un DP máximo de 10. Aquellos con un DP máximo de 5 se denominan FOS (Aguado, 2011).

### 3.5. Inulina como fibra prebiótica

Los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que afectan benéficamente a los microorganismos por la estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de uno o grupo de bacterias en el colon, mejorando así la salud del que lo consume. Los prebióticos han adquirido importancia dentro del área de alimentos funcionales por que pueden dar beneficios a los humanos mediante una influencia positiva en la composición de la micro flora intestinal. Por ejemplo, los prebióticos metabolizados por los microorganismos probióticos proporcionan

---

<sup>5</sup> Degree of Polymerization.

AGCC<sup>6</sup>, fenólicos antioxidantes, y compuestos naturales del tipo ibuprofeno, cuya acción es naturalmente desinflamatoria (Muños, 2010).

Los científicos han mostrado evidencia de que algunos de estos compuestos son capaces de promover el crecimiento de bifido bacterias y lactobacilos en el colon ya que pueden atravesar la parte superior del tracto intestinal sin ser hidrolizados, algunas de estas sustancias son FOS, GOS<sup>7</sup>, inulina y lactulosa (González, 2007).

Asimismo, los prebióticos coadyuvan a que los probióticos produzcan bacteriocinas<sup>8</sup> protectoras contra los microorganismos patógenos. Se ha encontrado una correlación directa entre las acciones de los prebióticos y la bacteriostaticidad de las bacterias sobre otro microorganismo (Jaramillo-Giraldo, 2010).

Se han demostrado que el empleo de prebióticos favorece el crecimiento de la población probiótica en el tracto digestivo. Los prebióticos producen efectos beneficiosos estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon. Son fundamentalmente fructooligosacáridos (FOS) y galactooligosacáridos (GOS), como la inulina y la oligofruktosa, clasificadas como fibra dietética (Fernández, 2010).

La mayoría de los prebióticos son de bajo peso molecular exceptuando la inulina, esto es de suponerse debido a que entre mayor tamaño tenga el oligosacárido, menor será la fermentación y la adsorción del prebiótico en el colon (Jaramillo-Giraldo, 2010).

Se define Prebiótico un componente que responde a las siguientes 4 condiciones:

1. Llega intacto al intestino, o sea no es asimilado.
2. Constituye substrato privilegiado para algunos tipos de bacterias del colon (bioselectivo).
3. Dirige el metabolismo de la flora del colon en sentido beneficioso para el organismo.
4. Provoca reacciones beneficiosas para la salud del huésped (Prebióticas, Web).

La Inulina y los FOS generan casi el mismo efecto fisiológico en las personas que los consumen: proporcionan tan sólo la cuarta parte del valor calórico de los

---

<sup>6</sup> Ácidos Grasos de Cadena Corta

<sup>7</sup> Galacto-Oligo-Sacáridos

<sup>8</sup> Una Bacteriocina es una toxina proteica sintetizada por una bacteria con el fin de inhibir el crecimiento de bacterias similares o de cepas cercanas.

carbohidratos comunes, son reconocidos como un tipo de fibra dietética y se emplean como insumos para la elaboración de alimentos funcionales.

### **3.6. Efectos saludables sobre el organismo**

Se ha demostrado que la inulina y los FOS son capaces de estimular el desarrollo de las bífidos bacterias, presentes en el intestino y, al mismo tiempo, de reducir el número de bacterias indeseables. La inulina estimula el metabolismo de las bífidos bacterias y aumenta su actividad, la inulina causa una disminución del pH intestinal, sobre todo a nivel del colon y aumenta el volumen de las heces facilitando el tránsito de las mismas, es especialmente útil para el que padece estreñimiento. Acelera, además, el vaciado del estómago y la velocidad de tránsito a lo largo del intestino, esto significa una menor absorción de calorías, importante para quien sigue un régimen de adelgazamiento. También se ha demostrado que la inulina facilita la absorción de calcio en el intestino, y, por lo tanto, es conveniente para las mujeres en menopausia ya que influye positivamente sobre la estructura ósea (Muños, 2010).

### **3.7. Historia de las salchichas**

Los embutidos son una de las más viejas formas de procesar alimentos, siendo ya mencionados en la Odisea de Homero en el siglo IX A.C. Frankfurt-am-Main, en Alemania, es habitualmente mencionada como la cuna de la salchicha, pero hay quienes afirman que la popular salchicha fue creada a fines del siglo XVII por Johann Georghehner, un carnicero, que vivía en la ciudad alemana de Coburg. De acuerdo a esta fuente Georghehner se trasladó más tarde a Frankfurt para promover su nuevo producto (Cristina P. A., 2010).

Pero, como en muchos otros casos, hay otros que reclaman el invento. De hecho, en 1987, la ciudad de Frankfurt celebró el quinto centenario de la salchicha en esa ciudad. Los habitantes de Viena, Austria, apelan al nombre “salchicha de Viena” para probar que ese fue el lugar de nacimiento del popular embutido.

Pero si una nación adoptó esta comida como su “plato nacional”, esa nación fue los Estados Unidos de América. Los “hotdogs” norteamericanos provienen de la salchicha europea cuya receta llevaron consigo los inmigrantes de varias nacionalidades (Cristina P. A., 2010).

### **3.8. Embutidos**

#### **3.8.1. Definición**

Se define como embutidos a los productos cárnicos elaborados con carne, sangre o una mezcla de ambas, con o sin agregado de vísceras u otros productos de origen animal o vegetal autorizados (IBNORCA, 2014).



No deben contener aponeurosis (la membrana de tejido conjuntivo que envuelve a los músculos, tendones, ligamentos, o cartílagos), salvo los embutidos cocidos, en los cuales se transformaría en gelatina.

*Figura 4. Embutidos.*



*Fuente: (Marroquín, 2011)*

### **3.8.2. Tipos de embutidos**

Existe una gran variedad de productos cárnicos llamados "embutidos". Una forma de clasificarlos desde el punto de vista de la práctica de elaboración, reside en referir al estado de la carne al incorporarse al producto. En este sentido, los embutidos se clasifican en (Marroquín, 2011):

#### **3.8.2.1. Embutidos crudos**

Aquellos elaborados con carnes y grasa cruda, sometidos a un ahumado o maduración. Por ejemplo: chorizos, salchicha, salames (IBNORCA, 2014).

#### **3.8.2.2. Embutidos escaldados**

Aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Por ejemplo: mortadelas, salchichas tipo Frankfurt, jamón cocido, etc. La temperatura externa del agua o de los hornos de cocimiento no debe fluctuar entre 75 - 80°C. Los productos elaborados con féculas se sacan con una temperatura interior de 72 - 75°C y sin fécula 70 - 72°C (IBNORCA, 2014).

#### **3.8.2.3. Embutidos cocidos**

Cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cuece antes de incorporarla a la masa. Por ejemplo: morcillas, paté, queso de cerdo, etc. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80 y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80 - 83°C (IBNORCA, 2014).

## 3.9. Emulsiones

### 3.9.1. Definición

Es la mezcla de dos sustancias inmiscibles (aceite y agua), que cuando se encuentra en movimiento y se dispersan uno en el otro, se dice que han formado una emulsión, pero al reposar vuelve a formar dos capas debido a la fuerza de tensión superficial que existe entre ellas lo que las vuelve inestables (Marroquín, 2011).

Existen agentes que permiten la estabilidad de las emulsiones, son terceras sustancias conocidas como agentes emulsificantes, cuyas moléculas contienen un grupo hidrófilo (de afinidad con el agua) y otro lipófilo (de afinidad con los lípidos y repele al agua).

Pasta de carne (emulsión cárnica) es el producto de consistencia pastosa elaborado a base de carne de ovino, porcino, vacuno gallina pato ganso y menudos, aislados o conjuntamente con la adición de tocino, cocidos y condimentados.

Son muchas las sustancias que actúan como emulsionantes y entre las de origen natural resultan importantes los fosfolípidos, las proteínas y los carbohidratos complejos como gomas, pectinas y almidones.

### 3.9.2. Capacidad de emulsión

La  $CE^9$  es el parámetro que define la emulsión como la cantidad de aceite, medida en el ml, que es capaz de emulsionar en 1 gr. De proteína sin que se rompa o invierta la emulsión (Ruiz, 2007).

### 3.9.3. Estabilidad de la emulsión

Es la calidad de una proteína para formar una emulsión que permanezca estable el mayor tiempo posible.

Para estabilizar una emulsión es de vital importancia que el diámetro de las partículas de la fase discontinua (grasa), sea lo más pequeño posible, además las densidades se requiere que sean iguales o lo más próximas posibles, y la viscosidad del sistema sea la mayor posible, lo que se logra incorporar a la emulsión productos como almidón, plasma sanguíneo, caseinatos, agar, también poli fosfatos alcalinos, proteínas texturizadas, etc (Ruiz, 2007).

### 3.9.4. Ruptura de una emulsión

---

<sup>9</sup> Capacidad de Emulsión.

En una emulsión suceden distintos fenómenos que ocasionan la ruptura de la emulsión como son: El desplazamiento de las partículas de la fase discontinua hacia el fondo de la superficie, la floculación, agrupamiento de partículas que permanecen intactas, la coalescencia, agrupamiento de partículas que se unen para formar partículas más grandes y la inversión de la emulsión (Marroquín, 2011).

### **3.10. Emulsión cárnica en los embutidos**

Las emulsiones cárnicas o pastas son sistemas de dos fases, heterogéneos que consisten en una dispersión de sólidos en un medio líquido. La fase líquida es la solución de sal y proteína en la que encuentran dispersas las proteínas insolubles, partículas de carne y tejido conjuntivo. La formación de la emulsión cárnica podría describirse así: las proteínas miofibrilares se solubilizan mezclándolas con sal y agua. La grasa finalmente picada queda recubierta por las proteínas solubles. La emulsión es estable si las partículas de grasa no se desprenden después de la cocción. Un parámetro muy importante para tener en cuenta en el momento de introducir la masa cárnica dentro del cutter es la temperatura ya que si esta es superior a los 15°C afectaría la estabilidad de la emulsión cárnica.

Son numerosos los factores que influyen en la estabilidad de las emulsiones cárnicas dentro de estos, tienen mayor importancia la temperatura, la cantidad y tipo de grasa, la naturaleza de la proteína y la cantidad de agua adicionada.

Cuando se trabaja con grasa porcina la cual se dispersa mejor que la bovina y para tener emulsiones estables no se deben superar los 15°C.

La adición de agua en forma de hielo contribuye a mantener la temperatura baja. Cuando la proteína de la carne es insuficiente para garantizar la formación de la emulsión, se pueden usar proteínas de origen animal y vegetal como el caseinato de sodio y la proteína de soya.

Con un contenido de grasa del 30%, el agua no debe bajar del 16% para emulsiones preparadas con carne fresca y del 21% cuando se usan carnes congeladas (Cristina P. A., 2010).

### **3.11. La grasa en los embutidos**

Se define como la grasa fundida de los tejidos grasos, frescos, limpios y sanos de cerdo en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y apta para el consumo humano. Los tejidos no comprenderán huesos, piel desprendida, piel de la cabeza, orejas, rabos, órganos, tráqueas, grandes vasos sanguíneos, restos de grasa, recortes, sedimentos, residuos de prensado y similares, y estarán razonablemente exentos de tejido muscular y sangre.

La grasa se utiliza en los embutidos de un 15 a 20% del peso final. Es muy importante en las emulsiones cárnicas, ya que la grasa se mezcla con la carne

para formar una pasta homogénea, característica básica de las salchichas y de otros embutidos emulsificados. La grasa tiene diferentes funciones en los embutidos como aportar ácidos grasos esenciales, ser una fuente de energía y proporcionar sabores agradables al alimento (Ordoñez, 2012).

### 3.12. Conservación de productos cárnicos

Los procedimientos de conservación se dividen en procedimientos químicos y físicos.

Procedimientos químicos de conservación:

- ❖ Acidificación.
- ❖ Curado Salado.
- ❖ Adición de conservantes.

Procedimientos físicos de conservación:

- ❖ Calentamiento (cocción y autoclaves).
- ❖ Refrigeración.
- ❖ Congelación.
- ❖ Radiación.

La meta de los procedimientos de conservación es retrasar lo más posible la descomposición bacteriana de la carne respetando en la medida de lo posible su estructura y consistencia.

Hay que tener presente en todo momento que la efectividad de un proceso de conservación será mayor cuando menor sea el número de gérmenes que presente el producto inicialmente. Por esta razón es fundamental mantener elevadas las condiciones higiénicas.

En la consecución de la conservación de alimentos mediante los distintos procedimientos están implicados los siguientes fundamentos:

1.- Prevención o retardo de la descomposición microbiana:

- ❖ manteniendo los alimentos sin microorganismos (asepsia).
- ❖ Eliminando los microorganismos, por ejemplo, por filtración.
- ❖ Impidiendo el crecimiento y la actividad de los microorganismos, por ejemplo, mediante temperaturas bajas, desecación, anaerobiosis, o agentes químicos.
- ❖ Destruyendo los microorganismos por ejemplo, mediante calor o radiaciones.

2.- Prevención o retardo del auto descomposición de los alimentos:

- ❖ Destruyendo o inactivando las enzimas de los alimentos, por ejemplo, mediante el escaldado.
- ❖ Previendo o retardando las reacciones puramente químicas, por ejemplo, impidiendo la oxidación mediante un antioxidante.

3.- Prevención de las lesiones debidas a insectos, animales, causas mecánicas, etc., materia que queda fuera al alcance de esta obra (Cristina M. S., 2009).

### 3.12.2. Deterioro de embutidos

En los embutidos, los microorganismos que alteran la composición y las propiedades del producto pueden crecer en la superficie de la tripa y la carne en ella contenida, o en su interior.

En la superficie externa de la tripa de los embutidos solamente pueden crecer microorganismos si en la misma existe la suficiente humedad. Los micrococos y las levaduras pueden formar una capa mucilaginosa. Cuando la humedad de los embutidos es menor, los mohos pueden producir una pelusa sobre su superficie y modificar su color. Es posible que el dióxido de carbono, producido especialmente por las bacterias lácticas hetero-fermentativas, hinche los paquetes de embutidos.

Se ha señalado varias especies de bacterias capaces de multiplicarse en el interior de los embutidos durante períodos de almacenamiento de larga duración o almacenados a temperaturas elevadas por los 10.5 °C.

El desvanecimiento del color rojo de los embutidos hacia un color gris yesoso ha sido atribuido al O<sub>2</sub> y a la luz<sup>10</sup>.

El enverdecimiento de los embutidos es posible que aparezca como un anillo verde no lejos de la envoltura, como un centro verde o como una zona superficial de color verde, la causa del enverdecimiento probablemente sea la producción de peróxidos, por ejemplo de peróxido de hidrógeno por las especies heterofermentativas del *Lactobacillus* y por las especies de *Leuconostoco* por otras bacteria catalasa – negativas, señaló que también puede intervenir el sulfuro de hidrógeno. Un pH ligeramente ácido y la presencia de pequeñas cantidades de O<sub>2</sub> favorecen el enverdecimiento de los embutidos, que suele ir acompañado de la formación de mucílago en la superficie del embutido. Esta alteración se puede transferir de unos embutidos a otros (Marroquín, 2011).

### 3.13. Funciones de los ingredientes no cárnicos en los embutidos

---

<sup>10</sup> Es posible que sea acelerado por la actividad de ciertas bacterias.

### 3.13.1. Sal

La sal es el ingrediente más común en los embutidos. Cualquier tipo de embutido contendrá entre un 1 a 5% de sal en el producto final. La sal desempeña funciones muy importantes como las siguientes: da sabor, funciona como conservante y solubiliza proteínas. La sal sirve como conservante llevando a retardar el crecimiento microbiano. La capacidad de la sal de solubilizar las proteínas miofibrilares es de vital importancia debido a que solubilizadas estas proteínas sirven como envoltura a las partículas de grasa uniendo agua, dando lugar a una emulsión más estable (Legarreta, 1998).

Para los mismos autores este ingrediente tiene sus inconvenientes debido a que favorece el desarrollo de enranciamiento de la grasa, lo que disminuye la vida útil de almacenamiento ya sea en congelación o refrigeración. Esto se debe a la acción de metales pesados que posee la sal como impurezas, así como también al efecto oxidante de la sal por sí misma.

El efecto conservador de la sal se debe a los siguientes mecanismos:

- ❖ Produce una elevada presión osmótica y, por consiguiente, la plasmólisis de las células microbianas, siendo distinto para cada microorganismo el porcentaje de sal necesaria para inhibir su multiplicación o para dañar sus células.
- ❖ Deshidrata los alimentos por extraer y fijar su humedad, de la misma forma que deshidrata las células microbianas.
- ❖ Se ioniza para dar el ion cloro, que es perjudicial para los microorganismos.
- ❖ Reduce la solubilidad del oxígeno en la humedad.
- ❖ Sensibiliza a las células microbianas frente al dióxido de carbono.
- ❖ Obstaculiza la actividad de las enzimas proteolíticas. La eficacia del NaCl es directamente proporcional a su concentración y a la temperatura (Ordoñez, 2012).

### 3.13.2. Fosfatos

Los fosfatos son componentes naturales de casi todos los alimentos. Su empleo en todos los campos de la tecnología alimentaria obedece a sus valiosas propiedades específicas en la fabricación de alimentos. En el tratamiento de la carne, los fosfatos se emplean en la fabricación de embutidos y artículos curados y cocidos. Los fosfatos en la fabricación de embutidos favorecen el proceso de emulsión, ya que estimulan la dispersión molecular. Otro efecto de los fosfatos es su acción conservadora, estos impiden o retrasan la oxidación de las grasas insaturadas de los sistemas alimentarios, a la vez que inhiben el crecimiento de microorganismos presentes.

Al mismo tiempo a un producto cárnico, la proteína muscular se convierte en solubles y solubilizados, o activado. La proteína puede inmovilizar a los altos

niveles de agua añadida como así como emulsionar una gran cantidad de grasa, dado que la proteína de la carne activada es un excelente emulsionante de grasas.

En cuanto a los fosfatos se encuentran un gran grupo de sales formadas por ácidos ortofosfórico, pirofosfórico y metafosfórico. Estas sales generalmente son solubles en agua formando soluciones incoloras y sin olor. El más utilizado para la elaboración de embutidos son los pirofosfatos, ya que propician la degradación del complejo de actomiosina, posee propiedades antioxidantes y no influye en el sabor del producto obtenido.

La adición de fosfato puede ser del 0.15 % - 0.5 %, tiene el efecto de aumentar la fuerza iónica de la carne y un aumento de la fuerza iónica conduce a un grado más grave de inflamación de las fibras musculares y la activación de la proteína. Mejora los niveles de la proteína activa y el apoyo de la hinchada inmovilización de agua añadida a los productos cárnicos y la emulsión de la grasa.

Aumentan la fijación de agua en la carne, influyen indirectamente en su suavidad, disminuye la pérdida de proteínas, emulsiona las grasas, reduce el encogimiento. La carne aumenta de 10 a 30% en volumen, el corte del embutido es parejo y liso (Legarreta, 1998).

### **3.13.3. Almidón**

El almidón se extrae principalmente de cereales, tubérculos y frutas. Existen diferentes formas de almidón. Cada una de sus formas posee características independientes que condicionan su aplicación en la industria alimentaria, ya que influyen en las propiedades reológicas y sensoriales, porque son hidratables y además presentan gelatinización a ciertas temperaturas. Los almidones son empleados principalmente para modificar o generar viscosidad a través de su capacidad de ligazón como agentes texturizantes, en el aspecto sensorial (sabor, textura, jugosidad, color), además de mejorar el rendimiento.

El almidón es un aditivo muy importante en la elaboración de embutidos debido a que les transmite la consistencia exigida. Dicha consistencia está unida con el proceso de formación de la masa homogénea, acompañado por la absorción de humedad del almidón. Al elaborar las mezclas para embutidos, el almidón se agrega en seco (en polvo) o en suspensión. La influencia del almidón en la elasticidad de la mezcla para embutidos se determina por las propiedades de sus otros componentes, en primer lugar de la materia prima básica (el pescado), el azúcar y la sal. Además depende también del contenido en la carne de pescado de proteína disuelta (proteína sarcoplasmática) (Ordoñez, 2012).

### 3.13.4. Agua o hielo

El agua es uno de los componentes más importantes de los embutidos, ya que influye directamente en sus propiedades físico-químicas, bioquímicas y mecánico-estructurales. Esto se ve reflejado en la consistencia de la mezcla, la cual disminuye al agregarle agua reduciendo además la influencia negativa de las grasas en las propiedades mecánico-estructurales de los productos. Además al agregar agua al comienzo de la mezcla en el cutter, se genera el aumento del coeficiente de elasticidad de la mezcla para embutidos, lo que influye positivamente en todo su proceso de aglutinación. “La influencia del agua en la capacidad de retención de humedad de los productos depende de su secuencia de adición a la materia prima: al agregarla antes de los fosfatos y de la sal, la capacidad de retención de humedad de los productos aumenta. Al mismo tiempo la secuencia de adición de agua no influye en el pH de la mezcla para embutidos” (Ordoñez, 2012).

### 3.13.5. Azúcar

El azúcar es otro aditivo para la elaboración de embutidos y su inclusión en la formulación tiene la finalidad de mejorar su sabor a través de la modulación de la sal y disminución de la dureza de la carne de pescado, debida a la adición de sal. Es importante recordar que el azúcar no influye en la estabilidad e intensidad del color de los productos.

Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol.

Se utilizan para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal. Pero principalmente sirven de fuente de energía para las BAL<sup>11</sup> que a partir de los azúcares producen ácidos lácticos, reacción esencial en la elaboración de embutidos fermentados.

### 3.13.6. Sal de curación

Actualmente los agentes de curado aprobados por las entidades de control sobre los alimentos en casi todos los países son el nitrito de sodio y de potasio. Estos compuestos se utilizan prácticamente en todas las carnes procesadas con excepción de los embutidos frescos.

El principal objetivo de la adición de nitratos y nitritos a los embutidos crudos es la inhibición de microorganismos indeseables como *Clostridium botulinum*, pero también contribuye en la formación del color típico de los productos curados (por formación del complejo *nitrosomioglobina*), en el desarrollo del aroma a curado (por reacción de varios componentes de la carne con el nitrito o el óxido nítrico) y

---

<sup>11</sup> Bacterias Ácido-Lácticas



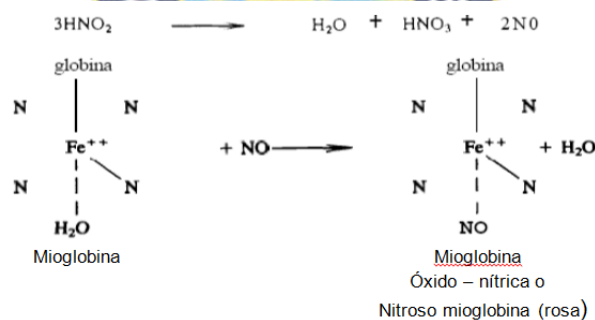
ejerce un efecto antioxidante (actuando contra los productos generados en los procesos oxidativos de los componentes lipídicos) (Ordoñez, 2012).

Las cantidades legalmente autorizadas en España son de 150 ppm para los nitritos y 300 ppm para los nitratos. Además las cantidades residuales de nitritos y nitratos en el producto final no deben superar las 50 y 250 ppm, respectivamente.

A continuación se explica la teoría que explica el mecanismo bioquímica de la formación de la nitrosomioglobina:

En el medio levemente ácido de la carne el nitrito agregado libera ácido nitroso, el cual se descompone en óxido nítrico (NO); esta última forma entonces la nitrosomioglobina de intenso color rojo.

Figura 5. Formación de Nitrosomioglobina



Fuente: (Ordoñez, 2012)

En este caso, la molécula de agua unida en la mioglobina por la sexta ligazón del átomo central de hierro es reemplazada por el óxido nítrico (NO) formado en la etapa del curado de la carne. La cantidad de óxido nítrico (NO) formada, dependerá de la cantidad inicial de nitrito, del pH del medio y de las condiciones de óxido-reducción, debido a los componentes reductores naturales de la carne.

En la industria cárnica la transformación de nitratos a nitritos en los procesos de maduración larga se lleva a cabo por acción exclusiva de la flora bacteriana. En los procesos de maduración rápida se incorporan nitritos directamente.

### 3.13.7. Importancia del uso de nitritos

La importancia del uso de los nitritos radica en que este inhibe selectivamente el desarrollo de *Clostridium botulinum*, bacteria que fácilmente aparece en productos cárnicos (en latín botulus significa embutido). Cuando el producto al que se le ha añadido nitritos sufre la acción del calor, el efecto inhibitor sobre el *Cl. Botulinum* se multiplica por 10. Los consumidores, además, están acostumbrados a los sabores de los productos cárnicos con nitritos y probablemente rechazarían

aquellos productos con ausencia de nitritos (MADRID, 2001). Según legislaciones internacionales los niveles de nitrito ( $\text{NO}_2$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3$ ) permitidos oscilan entre:

$\text{NO}_2$ : 120 ----- 150 ppm  
 $\text{NO}_3$ : 300 ----- 500 ppm

### 3.13.8. Condimentos y especias

Todo aquel que quiera elaborar embutidos no solamente tiene que conocer los procedimientos a los que debe someter la carne, sino que es necesario que conozca bien las especias que va a utilizar, sus aplicaciones en las distintas variedades de embutidos, sus efectos, su composición y las proporciones en las que han de añadirse.

Aunque algunos tipos de embutidos, principalmente los embutidos crudos, desarrollan por sí mismos aromas propios específicos y solo requieren una ligera condimentación, la mayoría de los embutidos, sobre todo los cocidos, dependen de su sabor de las especias añadidas. Los embutidos cocidos no adquieren sus características típicas si no han sido condimentadas adecuadamente.

La adición de determinados condimentos y especias da lugar a la mayor característica distintiva de los embutidos crudos curados entre sí. Así por ejemplo el salchichón se caracteriza por la presencia de pimienta, y el chorizo por la de pimentón.

Normalmente se emplean mezclas de varias especias que se pueden adicionar enteras o no. Normalmente no se añade más de 1% de especias. Además de impartir aromas y sabores especiales al embutido, ciertas especias como la pimienta negra, el pimentón, el tomillo o el romero y condimentos como el ajo, tienen propiedades antioxidantes.

Además de sus propiedades aromáticas, debidas a los aceites esenciales y las oleorresinas que contienen, muchas especias son antioxidantes (como la pimienta negra y el jengibre) y antimicrobianas (como el ajo). Estas afectan directamente el proceso de fermentación al estimular la acción de las bacterias productoras de ácidos. Pimienta negra y blanca, ajo en polvo y pimentón han demostrado ser estimulantes al desarrollo de ácidos, dependiendo del tipo de cultivo y concentraciones que se esté usando. Las proporciones de utilización de especias en los embutidos son variables. Así por ejemplo, el ajo y el pimentón se emplean a razón de 2 – 6 g/kg y 0,5 – 25 g/kg, respectivamente, en chorizos, sobrasada y lomo embuchado; la pimienta negra y blanca se adicionan en cantidades que oscilan entre 0,1 y 4 g/Kg. en los salchichones (Marroquín, 2011).

### 3.14. Operaciones para la elaboración de salchichas

### 3.14.1. Molienda

El objetivo primordial de esta operación es disminuir el diámetro de partícula de la materia prima cárnica ya sea bovino, porcino o productos hidrobiológicos. Los discos comunes a utilizar son de 3, 5 y 10 mm. Para ello se utilizan molinos con tornillo helicoidal.

### 3.14.2. Mezclado

El mezclado se realiza en un cutter por un tiempo de 5 a 8 min. El cutter es un aparato que cuenta con una serie de cuchillas giratorias que rotan a gran velocidad. Esto permite obtener una masa homogénea que ayuda a la obtención de la emulsión.

Figura 6. Cutter equipo de homogenización



Fuente: (Ordoñez, 2012)

### 3.14.3. Embutido de la masa cárnica

En esta etapa del proceso las variables a controlar son la temperatura, el aire en el producto (que está dentro de la salchicha), la longitud y el diámetro de la salchicha y el calibre de la tripa a utilizar. El control de la temperatura es muy importante, ya que no debe sobrepasar los 12°C, pues se podría provocar el rompimiento de la emulsión. La longitud de la salchicha va a depender del tipo de salchicha que se quiera producir. El diámetro de la salchicha se relaciona con la presión de embutido a utilizar y debe ser el adecuado de acuerdo al tamaño de la tripa. El calibre de la tripa depende del tipo de salchicha a realizar, para la tipo Viena el calibre es 21 o 23.

### 3.14.4. Ahumado

El ahumado tiene dos objetivos principales: comunicar sabores agradables a los alimentos y contribuir a que se conserven. Las sustancias conservadoras que se añaden a la carne, junto con la acción del calor durante el ahumado ejercen una acción germicida ya que la desecación de la carne, junto con las sustancias

químicas del humo, inhiben la multiplicación de los microorganismos durante su almacenamiento.

#### Cocimiento

El proceso térmico ejerce sus mayores efectos en las características del producto a través de los cambios en la matriz continua de proteína. En el proceso de cocción se fija la matriz de proteína y estabiliza el producto terminado. El objetivo de esta operación es el secado y cocimiento de la salchicha a la temperatura adecuada. Se puede llevar a cabo con agua o con aire caliente y vapor. Cuando se realiza en agua se utilizan pailas o marmitas; mientras que cuando se usa aire y vapor se puede realizar en hornos por lote o en hornos continuos. En ambos procesos, ya sea con agua o con aire y vapor, es recomendable que se alcance una temperatura interna del producto de 74°C a 76°C. Cuando el cocimiento se realiza con agua la temperatura del agua de calentamiento deberá estar entre los 80 a 85°C hasta que el producto alcance la temperatura interna.

#### 3.14.5. Enfriamiento

El objetivo de esta operación es que el producto disminuya su temperatura de 72 – 74°C, que es la temperatura a la que sale de la etapa de cocimiento, hasta una temperatura de 0 a 4°C. Se utiliza agua fría que puede ser enfriada con un sistema sencillo como es el agregar hielo; con esto se enfría la temperatura del agua de 0 a 2°C. El enfriamiento se puede lograr a través de agua fría o del uso de salmuera, esto dependerá del tipo de operaciones que se hayan hecho previamente; por ejemplo, es común que si el cocimiento se realizó en agua, el enfriamiento se realice con agua con hielo; mientras que si se hizo en hornos es común el uso de salmuera.

#### 3.14.6. Empacado

En esta etapa, las variables de control son: la temperatura, la cual no debe sobrepasar los 8°C. El manipuleo del producto representa un foco de contaminación por microorganismos, puesto que el producto se pone en contacto directo con las manos de los operadores, sobre todo si al producto se le ha eliminado la tripa (que es lo más común), por eso es recomendable automatizar por medio de bandas transportadoras para evitar mucho manipuleo del producto. El material del empaque desempeña un gran papel en el mantenimiento de las características del producto ya que este debe mantener la humedad y sabor del producto dentro del empaque y al mismo tiempo, deberá ser una barrera para evitar la introducción de oxígeno, malos olores y contaminación microbiana. El oxígeno causa rancidez, pérdida de sabor, color y promueve el crecimiento de microorganismos y hongos de las carnes procesadas. La solución a la presencia de oxígeno es el empackado al vacío, el cual elimina el aire dentro del paquete y mantiene al producto estable (Ordoñez, 2012).

## CAPITULO IV

### 4. METODÓLOGA EXPERIMENTAL

#### 4.1. Metodología de extracción de inulina

##### 4.1.1. Extracción de inulina con NaOH

Se raspa manualmente 100 g del corazón de la alcachofa y se pone en contacto con 0.3litros de agua durante 30 minutos a una temperatura de 80 ° C, donde se adiciono hidróxido de sodio 0,1 N para regular el pH a 6.8 a 7.0, inicialmente está en un pH de 5,2, se regula el pH porque a un pH menor se produce la hidrolisis acida de la inulina, seguidamente se realizó una filtración al vacío eliminando el bagazo, posteriormente el sobrenadante fue transferido a un recipiente para ser refrigerado a una temperatura de 0 ° C, el precipitado que se formó fue separado por centrifugación a 2500 rpm durante 10 minutos. El precipitado se llevó a la estufa de secado a 40 ° C durante 5 horas y así obteniéndose un precipitado de color amarillo claro (Villavicencio, 2013).

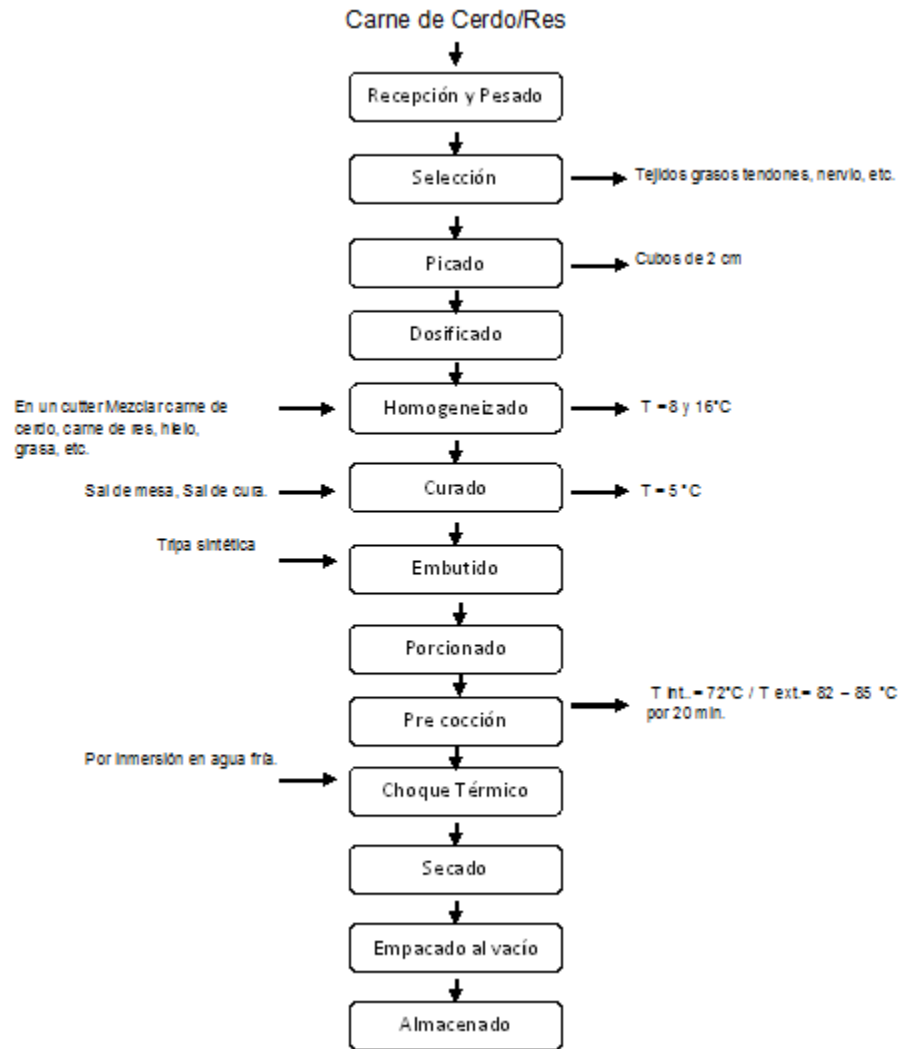
*Figura 7. Proceso de extracción de inulina.*



*Fuente: (Elaboración Propia)*

## 4.2. Diagrama de flujo elaboración de salchicha tipo Viena

Figura 8. Diagrama de flujo elaboración de Salchicha tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)

## 4.3. Metodología de Elaboración de Salchichas tipo Viena

### 4.3.1. Recepción de la materia prima.

Las carnes de res, carne de cerdo y la grasa de cerdo, que se encontraban congeladas a una temperatura  $-4^{\circ}\text{C}$  fueron lavadas con agua para extraerle la sangre e impurezas, garantizando así la calidad e inocuidad las materias primas.

*Figura 9. Materia Prima.*



*Fuente: (Elaboración Propia)*

#### **4.3.2. Pesaje**

El procedimiento de pesaje se realizó teniendo en cuenta las proporciones de las carnes y aditivos para cada tratamiento, primero se pesaron las carnes de Res, carne de cerdo y la grasa de cerdo en una balanza digital con una medición mínima de 5 g y un peso máximo de 2000 g, después se pesaron los aditivos en una balanza digital con una precisión de 0.01 g y capacidad de 220 g. dando como resultado un peso global de carnes y aditivos de 1000 g de masa entrante.

*Figura 10. Proceso de Pesaje y dosificación.*



*Fuente: (Elaboración Propia)*

#### **4.3.3. Picado y molido**

Las carnes y la grasa de cerdo fueron troceadas y luego molidas en una moledora con disco de 5mm de diámetro de partícula y posteriormente se llevó hasta el cutter. (Ver figura 10).

Figura 11. Molienda de Carne.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.3.4. Mezcla de ingredientes en el cutter

El mezclado de las carnes y aditivos se realizó por medio de un cutter, el cual está provisto de cuchillas que pican finamente las carnes, facilitando la homogeneidad de la emulsión, esta operación se realizó para cada tratamiento en un rango de 10 a 15 minutos. Se le realizó una inspección constante debido a que la temperatura de la masa no debe sobrepasar los 15 °C ya que esto es un factor decisivo para la estabilidad de la emulsión. La adición de las proporciones de las carnes y de los aditivos varió dependiendo de la formulación de cada tratamiento.

El Ciclo de preparación fue el siguiente:

Primero son agregadas las carnes después la mitad del hielo, seguidamente, la sal de cura, sal, se tomó la temperatura de la emulsión ( $\leq 8$ ), luego la grasa de cerdo, se adicionó la otra parte del hielo y la harina de trigo se tomó la temperatura de la emulsión ( $\leq 15$ ).

Figura 12. Proceso de homogenización.



Fuente: (Elaboración Propia)



#### 4.3.5. Embutido en tripa sintética

Cuando la emulsión estuvo completamente homogénea se procedió a embutir la masa en una embutidora vertical y posteriormente se agregó la masa dentro de la tripa sintética de colágeno de res calibre 22, con un diámetro de 22 mm (Ver figura 13).

*Figura 13. Embutidora.*



*Fuente: (Elaboración Propia)*

#### 4.3.6. Atado y medición de salchichas

Inmediatamente la masa de salchicha es introducida dentro de la tripa sintética se procedió a amarrar manualmente teniendo en cuenta un tamaño de 13 cm para cada salchicha debido a que es tipo Viena.

*Figura 14. Salchichas tipo Viena.*



*Fuente: (Elaboración Propia)*

#### 4.3.7. Secado al horno

Se lleva al horno para el secado por aproximadamente 25 min. A una temperatura regular de unos 60 °C aproximadamente.

Figura 15. Proceso de secado.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.3.8. Pre cocción

Luego del atado las salchichas fueron introducidas en agua caliente con una temperatura promedio del agua de 80°C contabilizando 20 minutos para el tratamientos (Ver figura16).

Figura 16. Pre cocción de Salchichas.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.3.9. Enfriamiento

Las salchichas luego de la pre cocción salieron a una temperatura interna de 75°C y con el fin de lograr un enfriamiento se colocaron dentro de un recipiente que tenía agua fría a una temperatura de 2°C mediante la adición de hielo. Las salchichas son introducidas en el recipiente hasta que se logró una temperatura interna promedio de 4°C para cada uno de los tratamientos elaborados.

Figura 17. Choque Térmico.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.3.10. Empacado al vacío

Se seleccionaron las salchichas con mejor apariencia y buena consistencia, se empaco 6 salchichas por empaque. Este proceso se realizó por medio de una empacadora al vacío lo que ayudara a conservar la calidad del producto, la frescura, a mantener el color y peso original y a protegerlo contra el medio externo.

Figura 18. Empacado al vacío.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.3.11. Almacenamiento

Las salchichas seleccionadas y ya empacadas se llevaron a enfriamiento a una temperatura de 4°C. Las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas se realizaron posteriormente.

#### 4.4. Formulación de Salchichas tipo Viena

Para realizar la nueva formulación de las salchichas tipo Viena se usaron como base formulaciones de estudios previos (Legarreta, 1998) y se modificaron tomando en cuenta los lineamientos indicados por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA).

Tabla 3. Formulación de Salchichas tipo Viena.

INGREDIENTES	PORCENTAJE (%)	CANTIDAD (Kg)
<b>MASA CÁRNICA</b>		
Carne de Cerdo	15	0.3
Carne de Res	35	0.7
Grasa de Cerdo	13	0.26
Hielo	26	0.52
<b>ADITIVOS E INSUMOS</b>		
Almidón de Yuca	4.9	0.098
Harina de trigo	2.1	0.042
Fosfatos	0.4	0.008
Sal de cura	0.1	0.002
Sal	2.8	0.056
Nuez moscada	0.3	0.004
Pimienta blanca	0.3	0.006
Glutamato mono sódico	0.1	0.002
Ajo en polvo	0.1	0.002
Jengibre	0.1	0.002
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2.00</b>

Fuente: (Elaboración Propia)

## 4.5. Análisis fisicoquímicos de salchicha tipo Viena

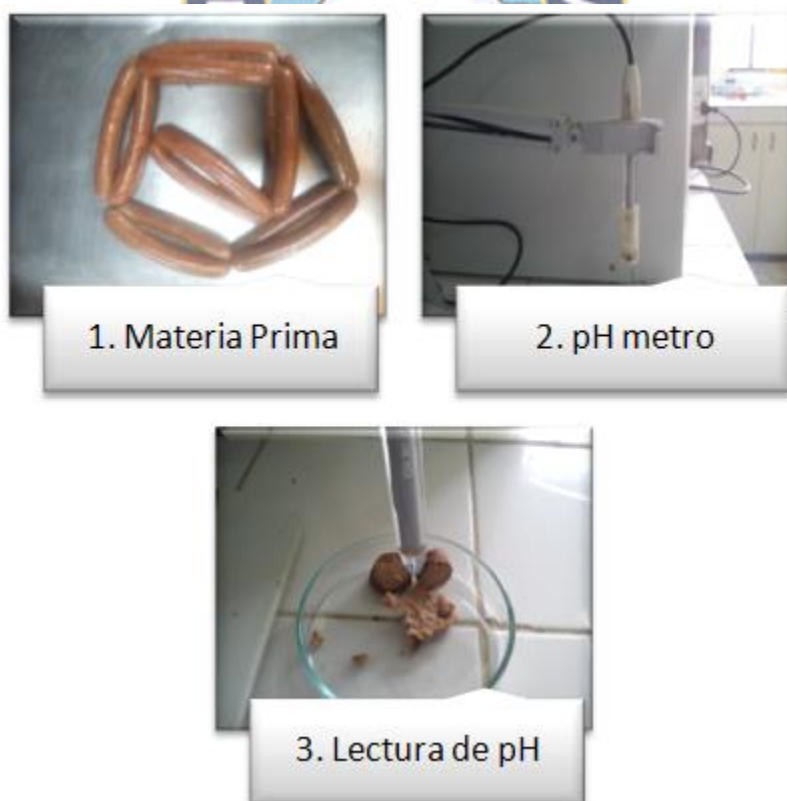
### 4.5.1. Características generales

Para conocer las características generales de las salchichas tomamos muestras al azar del tipo de salchicha estudiado y procedemos a pesar la salchicha con la ayuda en una balanza analítica KERN ALS 220 – 4N Max. 220g d = 0.1 mg y medir la salchicha con la ayuda de un Vernier; realizando las lecturas por triplicado.

### 4.5.2. Determinación de pH

Para la determinación de este parámetro, se utilizó un pH-metro de mesa ULTRABASIC de DENVER INSTRUMENTS provisto de un electrodo con bulbo de vidrio. El valor de pH se determinó mediante lectura directa, introduciendo el electrodo en muestras homogéneas preparadas de salchicha - agua a temperatura ambiente. La medida se realizó, una vez calibrado el pH - Metro, en 3 muestras con puntos similares a lo largo de la salchicha (IBNORCA-NB785, 2014).

*Figura 19. Procesos de Determinación de pH.*



*Fuente: (Elaboración Propia)*

#### 4.5.3. Determinación de la Actividad de Agua (aw)

La medida de la aw se realizó con un higrómetro ROTRONIC HYGROPAL, Una vez estabilizado, se colocó la muestra previamente picada y homogénea en una capsula de plástico formando una fina capa que cubra totalmente el fondo. Posteriormente, cada una de las capsulas se introdujo en el equipo para la lectura digital de la aw y la temperatura. La medida se realizó por triplicado.

*Figura 20. Proceso de Determinación Aw.*



*Fuente: (Elaboración Propia)*

#### 4.5.4. Determinación parámetros de color

La medida de color se realizó con colorímetro KONICA MINOLTA Chroma Meter CR - 400, primero se debe realizar la calibración del equipo, se colocó la pistola sobre el blanco de calibrado, se introduce los datos de calibrado y se realiza el disparo. Una vez calibrado el equipo se procede a realizar las lecturas de los parámetros de color, apuntando con la pistola a las salchichas y realizando el disparo sobre este, La medida se realizó por triplicado y en diferentes puntos a lo largo de la muestra.

Figura 21. Proceso de Determinación de Color.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.5.5. Determinación de Proteínas

En la determinación de la proteína bruta se calcula el nitrógeno total presente en la muestra mediante la determinación de los grupos -NH de la proteína verdadera, el nitrógeno amínico y amídico. La cantidad de nitrógeno obtenido se transforma en contenido proteico haciendo uso del factor de conversión 6.25 (IBNORCA-NB466, 2014).

Se pesó 0.7 g de muestra y se añadió a un tubo de digestión junto con 1 g de catalizador (25 % de sulfato Potásico y 75 % de sulfato de Cobre) y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado (95-98%), colocándose a continuación en el bloque calefactor BUCHI Digestion Unit K - 420 a una temperatura media y posteriormente se aumenta la temperatura, permaneció hasta obtener una solución completamente transparente y la porción sólida debe tomar una coloración verde azulada; este proceso duro aproximadamente 6 Hrs.

Una vez realizada la digestión se procedió a la destilación de la muestra con un equipo de destilación BUCHI Destillation Unit K - 350 y neutralización de la muestra con hidróxido de sodio al 40%. Los iones amonio arrastrados con la destilación fueron recogidos en una solución de 10 ml de ácido bórico al 2% con 1

ml de indicador mixto para proteínas, variando el color de azul a rosa en función de los iones amonio presentes en la muestra. Finalmente, se realizó la valoración del destilado con una solución de ácido clorhídrico 0,1N para determinar la cantidad de amoniaco absorbido por el ácido bórico.

Para el cálculo del porcentaje de proteína se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Proteína Bruta} = \frac{1.4 \times N \times (V1 - V0)}{m} \times 6.25$$

Donde V0 es el volumen (ml) de ácido clorhídrico requerido para la valoración del blanco, V1 el volumen (ml) de ácido clorhídrico requerido para la muestra problema, N la normalidad de la solución de ácido clorhídrico, m el peso (g) de la muestra y 6,25 el factor usado para la conversión del porcentaje de nitrógeno en proteína.

Figura 22. Proceso de determinación de Proteínas.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.5.6. Determinación de Grasas

La determinación del contenido graso se realizó utilizando un extractor tipo Soxhlet. Dado que los lípidos presentes en las muestras a analizar pueden estar parcialmente ligados o absorbidos a proteínas y/o carbohidratos, antes de la



extracción propiamente dicha se realizó un tratamiento ácido y posterior secado de la muestra (IBNORCA-NB465, 2014).

Para ello, se pesaron 5 g de muestra se añadió 100 ml de ácido clorhídrico 3N se calentó x 4 horas posteriormente se filtró se secó en una estufa a 103°C, tras lo cual se colocó la muestra en un cartucho de papel filtro dentro del equipo de extracción, al que se añadieron 250 ml de éter de petróleo fracción 40 - 60. La extracción se realizó en un extractor Soxhlet, tras varios pases con éter de petróleo, quedando la grasa de la muestra depositada en el fondo del vaso después de la evaporación del solvente con un rotaevaporador. Tras enfriar los vasos de extracción con la grasa en un desecador, se procedió a su pesada.

El porcentaje de grasa total se calculó según la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Grasa Bruta} = \frac{M2 - M1}{m} \times 100$$

Donde M2 es el peso (g) del matraz con el extracto etéreo, M1 es el peso (g) del matraz de extracción vacío, m el peso (g) de la muestra empleada.

Figura 23. Proceso de Determinación de Grasas.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.5.7. Determinación de Humedad

La medida de la humedad se realizó con un balanza de análisis de humedad RADWAG MAC 110/WH Max = 110g d = 1 mg, Una vez estabilizada la balanza, se colocó la capsula de pesaje y luego la muestra previamente picada y homogénea. Se cierra la balanza para la lectura digital del porcentaje de humedad y el tiempo de este. La medida se realizó por triplicado.

Figura 24. Procesos de determinación de Humedad.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.5.8. Determinación de Cenizas

La determinación de las cenizas se realizó siguiendo la técnica consistente en la carbonización de la muestra a 100 °C y posterior incineración, en un horno mufla a 550 – 600 °C, hasta obtener cenizas blancas (IBNORCA-NB468, 2014).

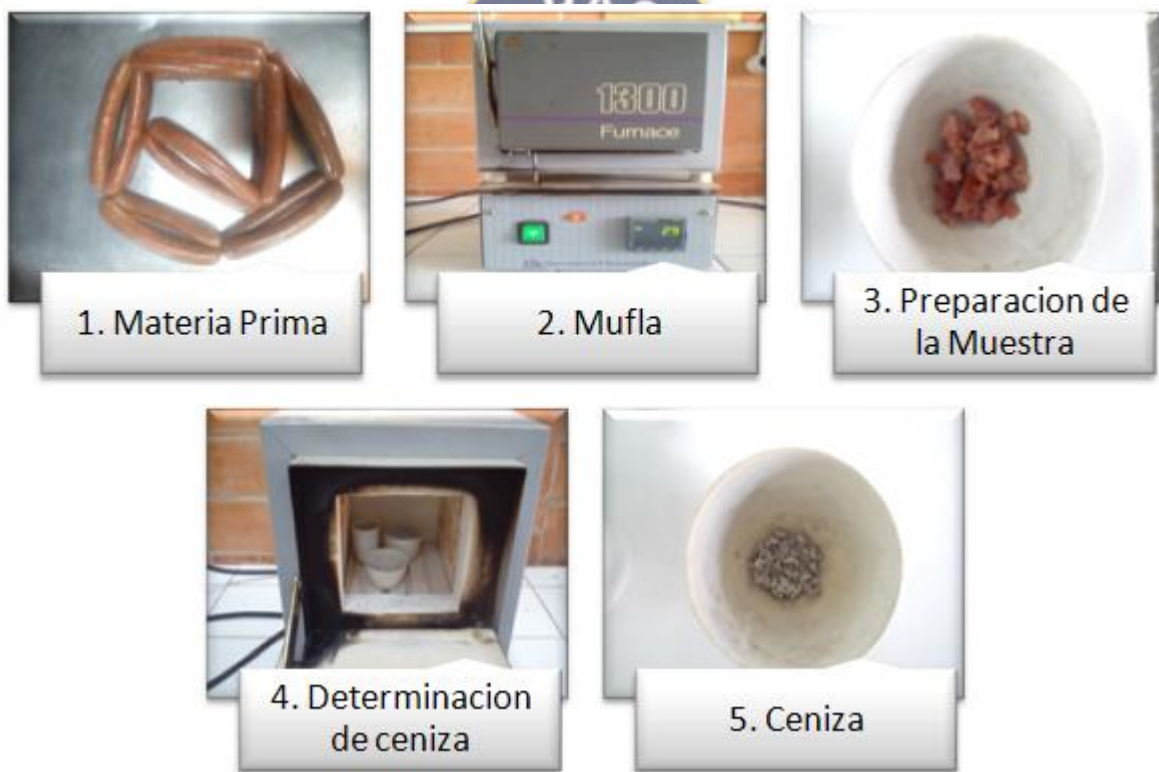
En un crisol de porcelana, se pesó 1 g de muestra y se colocó el crisol en la mufla una vez carbonizada la muestra se procedió a su incineración a 500-550 °C hasta la obtención de cenizas completamente blancas, sin restos de materia orgánica.

El porcentaje de cenizas se calculó según la expresión:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P2 - P0}{P1 - P0} \times 100$$

Donde P0 es el peso (g) del crisol vacío, P1 es el peso (g) del crisol con la muestra, P2 es el peso del crisol con las cenizas (g).

Figura 25. Procesos de Determinación de Ceniza.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.5.9. Determinación de Glúcidos

Para la determinación de glúcidos dependemos de los datos porcentuales de la determinación de Proteínas, determinación de grasas, determinación de humedad y determinación de cenizas, pues obtendremos el porcentaje de glúcidos por la diferencia de estas determinaciones con el 100 % de muestra.

#### 4.6. Formulación de Salchichas tipo Viena con el agregado de fibra dietaria

Tabla 4. Formulación de Salchichas tipo Viena Bajo en Grasa y añadido de inulina.

INGREDIENTES	Grasa normal	Grasa reducida con 4 % de Inulina	Grasa reducida con 6 % de Inulina
<b>MASA CÁRNICA</b>			
Carne de Cerdo	15	15	15
Carne de Res	35	35	35
Grasa de Cerdo	13	9	7
Hielo	26	26	26
<b>ADITIVOS E INSUMOS</b>			
Almidón de Yuca	4.9	4.9	4.9
Harina de trigo	2.1	2.1	2.1
Fosfatos	0.4	0.4	0.4
Sal de cura	0.1	0.1	0.1
Sal	2.8	2.8	2.8
Nuez moscada	0.3	0.3	0.3
Pimienta blanca	0.3	0.3	0.3
Glutamato mono sódico	0.1	0.1	0.1
Ajo en polvo	0.1	0.1	0.1
Jengibre	0.1	0.1	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.7. Análisis Sensoriales de salchicha tipo Viena

El análisis sensorial es la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las propiedades (atributos) de un producto tal como son percibidas mediante los cinco sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Carpenter, 2000).

Para seleccionar los catadores se realizó una designación de 12 personas en edades entre 18 a 60 años, es importante denotar que las personas en estas edades cuentan con un organismo óptimo tanto fisiológico como culturalmente. Se tuvo en cuenta, por medio de preguntas abiertas, que las personas no tuvieran accesos en la lengua y boca, que no fumaran, no tuvieran problemas

respiratorios, ni trastornos estomacales, que no ingirieran bebidas alcohólicas regularmente, que no sufrieran alergia por tipos de alimentos.

Una vez seleccionadas las 12 personas, inició el proceso de catación de las salchichas elaboradas. Para esto se escogió el laboratorio de alimentos lugar con suficiente iluminación, pocas distracción, estaba exento de olores ajenos. Las pruebas se ejecutaron durante la mañana para evitar estado de fatigas que pudieran interferir en el resultado de la catación (15). Se procedió a suministrarles los tratamientos de las salchichas a evaluar de la siguiente manera:

Las muestras fueron troceadas con una medida de 3 cm. Los tratamientos fueron freídos en aceite de cocina a una temperatura de 130 °C de 3 a 5 minutos. A cada persona se le dejó disponible un mesón con vasos desechables con agua y se les indicó que eran para que la bebieran cada vez que probaran cada uno de los tratamientos; también la bandeja con la salchicha a catear de las tres tipos debidamente rotulado y un palito.

Se les suministro una encuesta donde evaluaron los parámetros centrales (textura, sabor, olor y color). Según el criterio de evaluación de las personas seleccionadas, se tomaron los resultados de las encuestas, para el análisis estadístico (Anexo C).

#### **4.8. Efecto del agregado de fibra dietaria en el análisis fisicoquímico de salchicha tipo Viena**

Para conocer los efectos causados en la salchicha tipo Viena bajos en grasas y sustituidos por dos porcentajes con 4% y 6% de inulina respectivamente, también se realizaron las determinaciones de pH, determinación de Proteínas, determinación de grasas, determinación de humedad, determinación de glúcidos, determinación de cenizas y determinación de color. Y se siguen los procedimientos ya especificados en subtítulo 4.6. Análisis fisicoquímicos de salchicha tipo Viena.

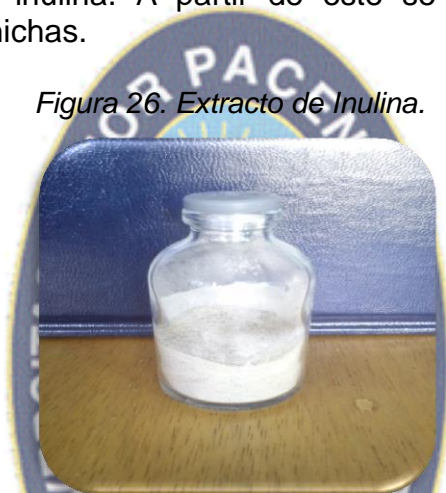
## CAPITULO V

### 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1. Resultados proceso de extracción

En el proceso de extracción sólido – líquido de inulina en medio básico (pH 6.8 – 7.0) a partir de la alcachofa (*Cynara scolymus*) se obtuvo un rendimiento del 10 %, la inulina obtenida es de color amarillo muy claro y correspondientemente se necesitaron aproximadamente 1 Kg de alcachofa (específicamente del corazón) para obtener 100 g de inulina. A partir de este se trabajó para realizar las sustituciones en las salchichas.

Figura 26. Extracto de Inulina.



Fuente: (Elaboración Propia)

#### 5.2. Análisis fisicoquímico de salchicha tipo Viena con grasa normal y grasa reducida

##### 5.2.1 Características generales

Por la fabricación manual la masa y el tamaño pueden variar en rangos relativamente altos pues estas se elaboran a simple inspección visual, pudiendo ambos rangos de esta manera aumentar o disminuir estos parámetros.

Tabla 5. Masa y Tamaño (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

SALCHICHA	
	Media $\pm$ DE
<b>MASA</b>	45.73 $\pm$ 0.87
<b>TAMAÑO</b>	14.02 $\pm$ 0.28

Fuente: (Elaboración Propia)

## 5.2.2. Determinación de pH

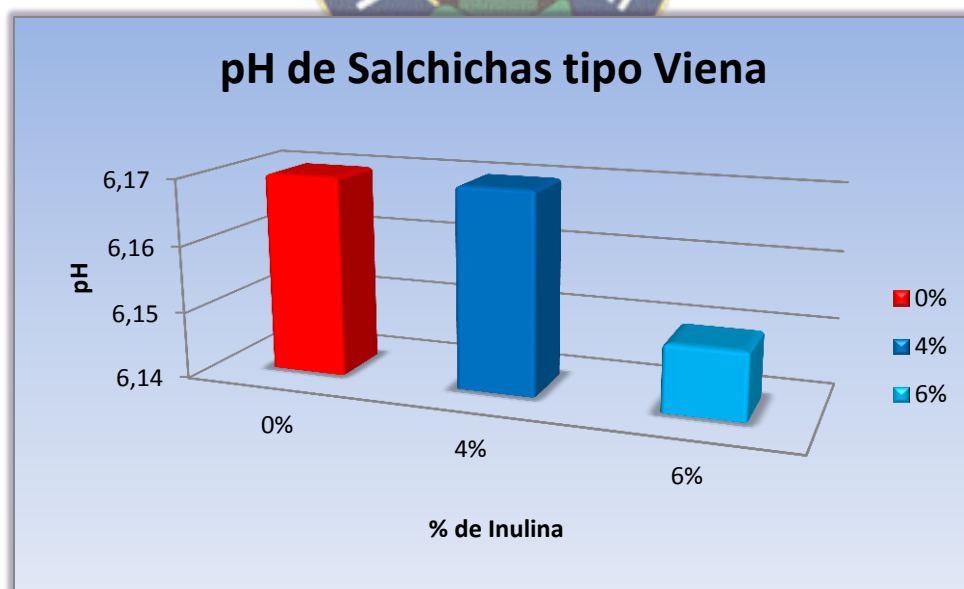
En cuanto al pH de las salchichas tipo Viena se nota una leve disminución según se van aumentando los porcentajes de inulina, la disminución más notable se produce cuando a la salchicha se le añade 6 % de inulina pero disminuye 3.2 % con respecto a la salchicha normal. Otros estudios muestran que el pH de las salchichas oscila entre 5,8 – 6,3 (Córdova, 1990). Por lo tanto nuestro producto entra en este rango.

Tabla 6. pH (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

	pH
<b>TRATAMIENTO</b>	Media $\pm$ DE
<b>Grasa normal</b>	6.17 $\pm$ 0.11
<b>Grasa Reducida con 4 % de inulina</b>	6.17 $\pm$ 0.10
<b>Grasa Reducida con 6 % de inulina</b>	6.15 $\pm$ 0.12

Fuente: (Elaboración Propia)

Grafico 1. pH Salchicha tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.2.3. Determinación de actividad de agua

La medición de la actividad de agua no muestra variaciones significativas en los tres tratamientos analizados (0%, 4% y 6% de inulina), se mantiene casi constante, y es característico de las salchichas estar en este rango de actividad de agua.

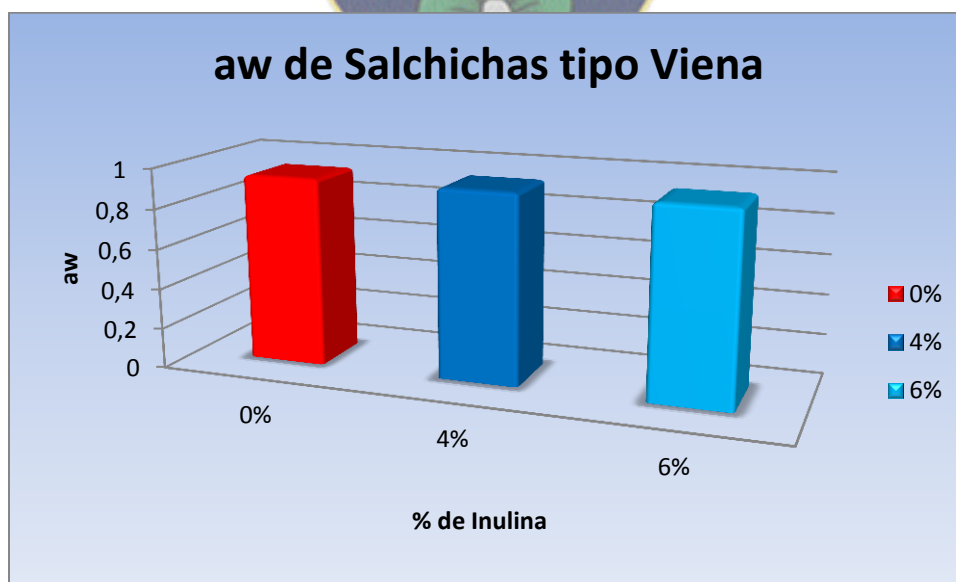
Al estar nuestro producto en el rango de 0.93 – 0.99 de aw existe gran proliferaciones de bacterias (Anexo D) y podemos considerar las salchichas como alimento perecedero.

Tabla 7. Actividad de Agua (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

	aw
<b>TRATAMIENTO</b>	Media $\pm$ DE
<b>Grasa normal</b>	0.94 $\pm$ 0.005
<b>Grasa Reducida con 4 % de inulina</b>	0.94 $\pm$ 0.02
<b>Grasa Reducida con 6 % de inulina</b>	0.94 $\pm$ 0.003

Fuente: (Elaboración Propia)

Grafico 2. aw Salchicha tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)



#### 4.2.4. Determinación parámetros de color

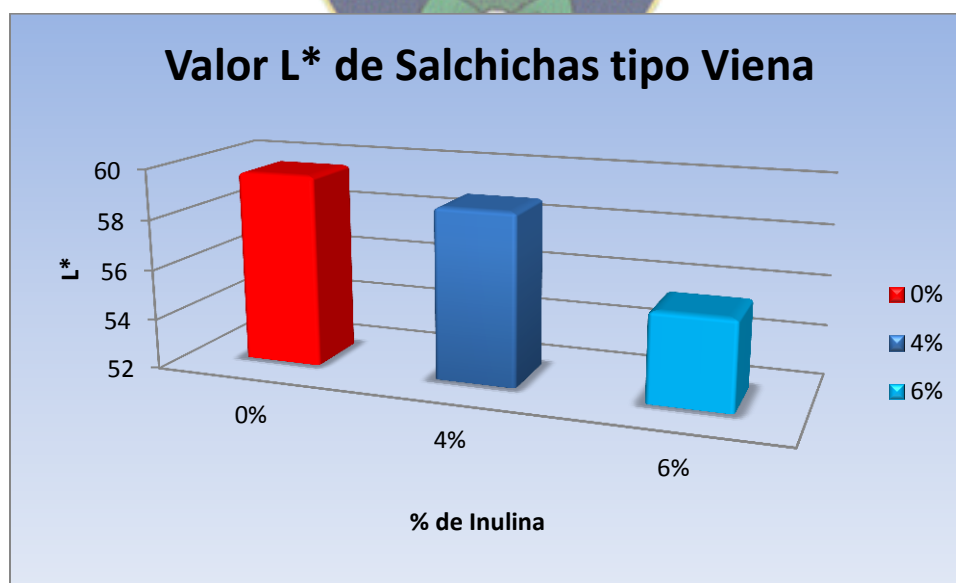
En la valoración instrumental del color ( $L^*$   $a^*$   $b^*$ ) El eje  $L^*$  indica la claridad y brillo en una escala de negro (0) a blanco (100). El eje  $a^*$  mide el espectro de luz visible comprendido del color verde (-) al rojo (+). Mientras que el eje  $b^*$  mide el espectro comprendido del azul (-) al amarillo (+) (Anexo E).

Tabla 8. Parámetros de Color (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

TRATAMIENTO	COLOR		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE
Grasa normal	59.66 $\pm$ 1.37	12.15 $\pm$ 0.48	11.15 $\pm$ 0.68
Grasa Reducida con 4 % de inulina	58.81 $\pm$ 0.53	9.43 $\pm$ 0.34	15.16 $\pm$ 0.39
Grasa Reducida con 6 % de inulina	55.55 $\pm$ 0.16	8.09 $\pm$ 0.38	16.32 $\pm$ 0.24

Fuente: (Elaboración Propia)

Grafico 3. Valor  $L^*$  Salchichas tipo Viena.



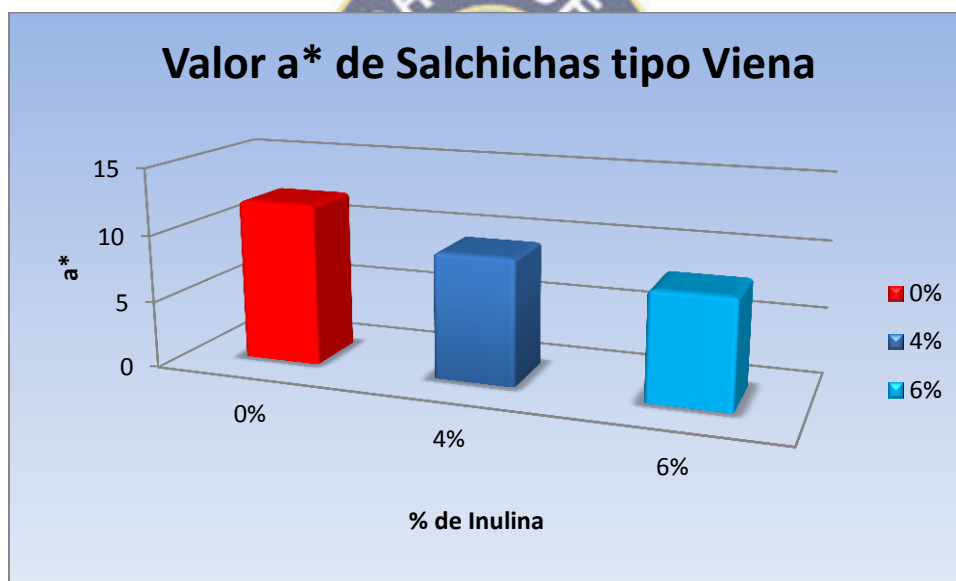
Fuente: (Elaboración Propia)

En general se observa la disminución de los parámetros de color  $L^*$   $a^*$  y un aumento del parámetro  $b^*$ , al aumentar inulina en porcentajes de (4 % y 6 %) y disminuyendo la grasa.

El valor  $L^*$  de luminosidad puede aumentar o disminuir dependiendo de la composición y materias primas utilizados en la elaboración de la salchicha.

En la gráfica 4 de los tres tratamientos se puede observar que este valor  $L^*$  sufre un descenso esto se puede relacionar al aumento de la fibra y disminución en grasas.

Grafico 4. Valor  $a^*$  Salchichas tipo Viena.

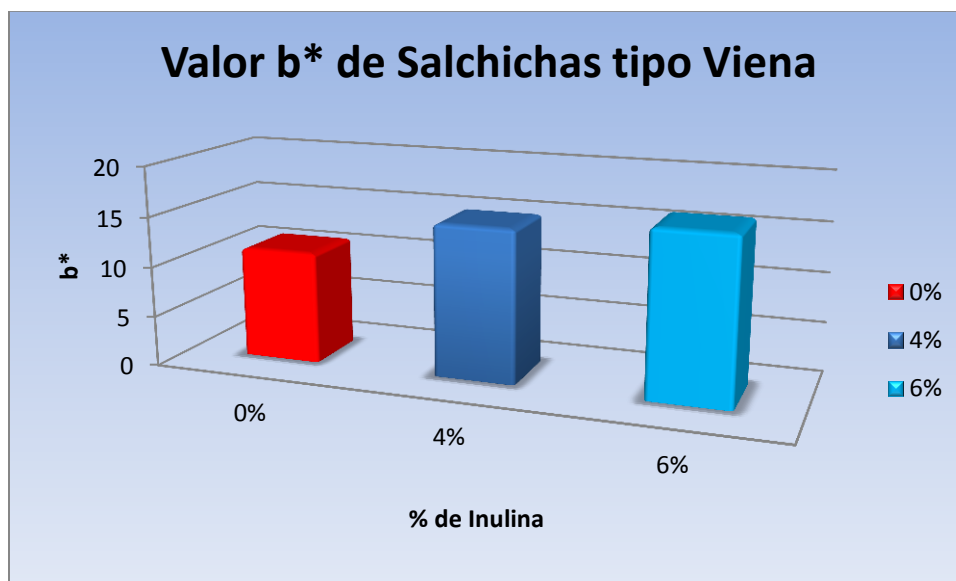


Fuente: (Elaboración Propia)

El valor de  $a^*$  también varía alejándose cada vez más del rojo, siendo el tratamiento con grasa normal el de mayor valor  $a^*$ , los dos siguientes tratamientos al contener inulina de coloración amarillenta disminuyen la tonalidad rojiza comparando con el primer producto.

El valor de  $b^*$  aumenta su coloración hacia el amarillo, siendo la sustitución con 6% de Inulina la que tiene mayor valor de  $b^*$ , esto debido al color de la inulina que al aumentar proporciona su color (lo inverso al valor  $a^*$ ).

Grafico 5. Valor b\* Salchichas tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.2.5. Determinación de Proteínas

Los valores obtenidos de porcentaje de proteína no presentan variaciones considerables, manteniéndose casi constante en los diferentes tratamientos de añadido de inulina (4 % y 6 %) y disminución de grasa.

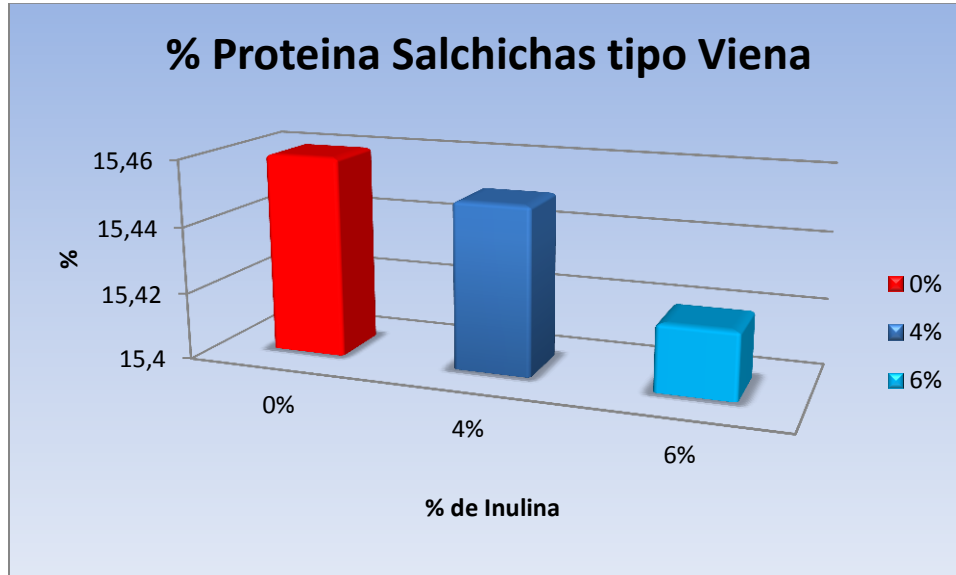
Claramente la proteína no es afectada por adición de fibra dietaria.

Tabla 9. Porcentaje de Proteínas (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

TRATAMIENTO	PROTEÍNA (%)
Grasa normal	Media $\pm$ DE 15.46 $\pm$ 0.45
Grasa Reducida con 4 % de inulina	15.45 $\pm$ 0.32
Grasa Reducida con 6 % de inulina	15.42 $\pm$ 0.39

Fuente: (Elaboración Propia)

Grafico 6. % Proteína Salchichas tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.2.6. Determinación de Grasas

Como era de esperar a medida que se aumenta la inulina se va reduciendo el porcentaje de grasa.

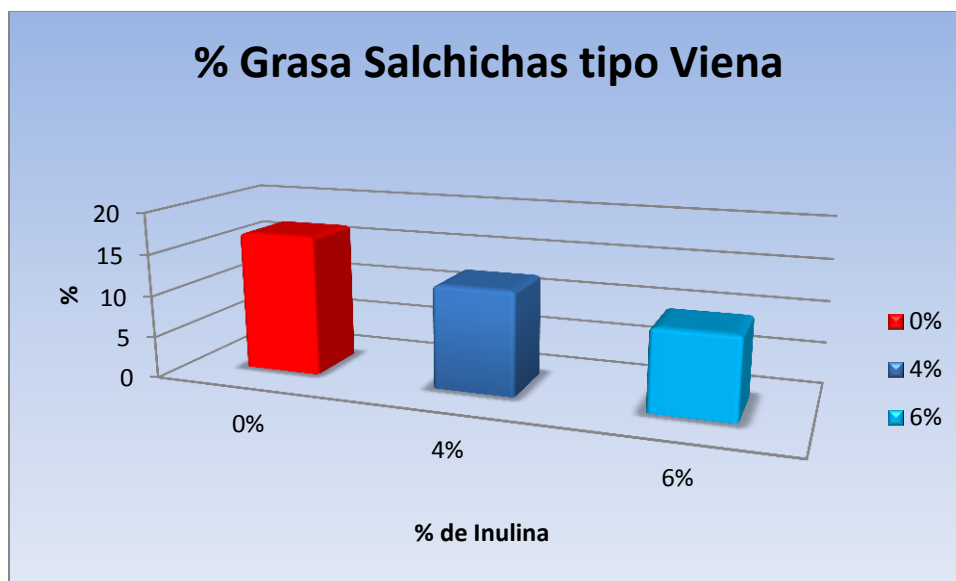
En la formulación de las salchichas se reduce un 30 % de grasa aproximadamente en la sustituyendo con 4 % de inulina, y hasta un 45 % de grasa aproximadamente en la sustitución con 6 % de inulina esto con respecto al tratamiento de grasa normal.

Tabla 10. Porcentaje de Grasa (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

TRATAMIENTO	GRASA (%)
Grasa normal	Media $\pm$ DE 16.90 $\pm$ 1.03
Grasa Reducida con 4 % de inulina	12.42 $\pm$ 0.55
Grasa Reducida con 6 % de inulina	9.74 $\pm$ 0.29

Fuente: (Elaboración Propia)

Grafico 7. % Grasa Salchichas tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.2.7. Determinación de Humedad

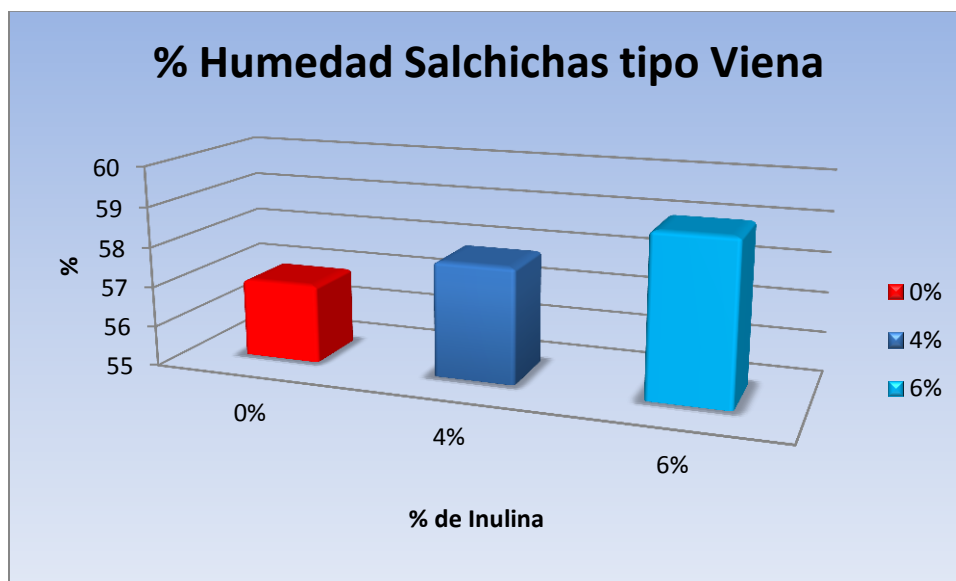
Los porcentajes de humedad hallados, nos muestran un leve crecimiento de este, al aumentar la inulina en 4% y 6%. Podemos notar que la inulina tiene una buena capacidad de retención del agua, pues para remplazar a la grasa la inulina forma un gel con el agua muy parecida a la grasa, a esto se debe el aumento de la humedad.

Tabla 11. Porcentaje de Humedad (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

	HUMEDAD (%)
<b>TRATAMIENTO</b>	Media $\pm$ DE
<b>Grasa normal</b>	56.97 $\pm$ 0.59
<b>Grasa Reducida con 4 % de inulina</b>	57.87 $\pm$ 1.27
<b>Grasa Reducida con 6 % de inulina</b>	59.01 $\pm$ 0.24

Fuente: (Elaboración Propia)

Grafico 8. % Humedad Salchichas tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.2.8. Determinación de Cenizas

El porcentaje de cenizas (sodio, fosforo, potasio, calcio, etc) no presenta cambios considerables en los diferentes tratamientos.

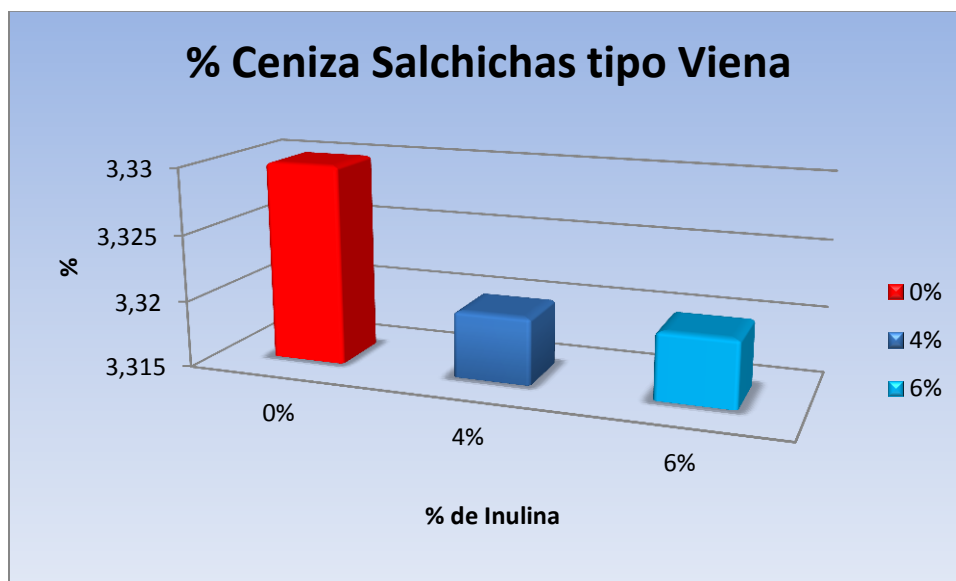
Claramente la composición de minerales no es afectado por la adición de inulina en ambos porcentajes.

Tabla 12. Porcentaje de Ceniza (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

TRATAMIENTO	CENIZA (%)
	Media $\pm$ DE
Grasa normal	3.33 $\pm$ 0.18
Grasa Reducida con 4 % de inulina	3.32 $\pm$ 0.17
Grasa Reducida con 6 % de inulina	3.32 $\pm$ 0.17

Fuente: (Elaboración Propia)

Grafico 9. % Ceniza Salchichas tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.2.9. Determinación de glúcidos

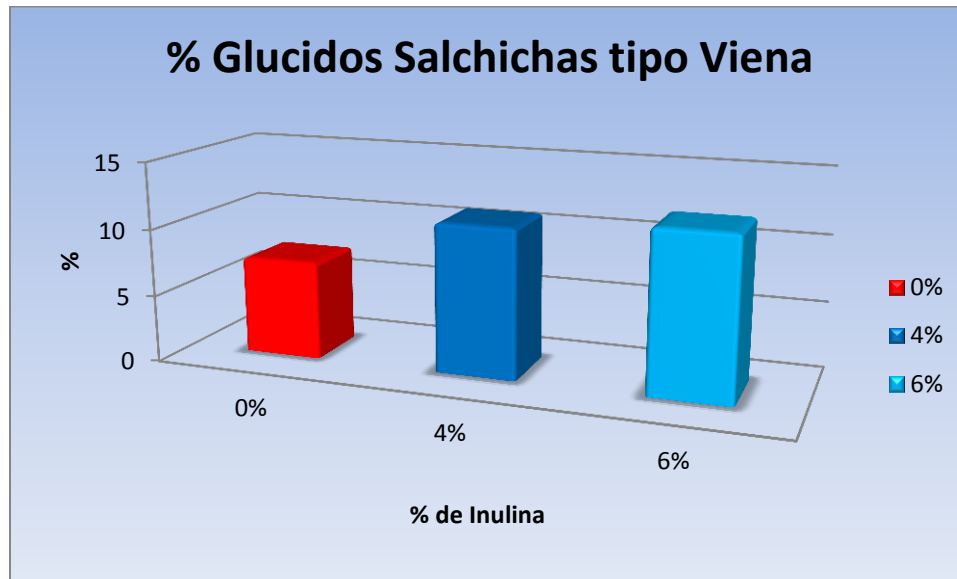
Los porcentajes de glúcidos son tomados por diferencia de las demás determinaciones, y podemos ver que existe un aumento de glúcidos al añadir la inulina, pues esta es de la familia de los glúcidos complejos (polisacárido). Y es un aporte directo al porcentaje de glúcidos.

Tabla 13. Porcentaje de Glúcidos (Media  $\pm$  Desviación estándar (DE)) en cada uno de los tratamientos realizados.

	GLUCIDOS (%)
<b>TRATAMIENTO</b>	Media $\pm$ DE
<b>Grasa normal</b>	7.34 $\pm$ 0.32
<b>Grasa Reducida con 4 % de inulina</b>	10.94 $\pm$ 0.27
<b>Grasa Reducida con 6 % de inulina</b>	12.51 $\pm$ 0.18

Fuente: (Elaboración Propia)

Grafico 10. % Glúcidos Salchichas tipo Viena.



Fuente: (Elaboración Propia)

Haciendo un resumen general de las determinaciones realizadas a las tres tratamientos estudiados obtenemos la tabla 14.

Tabla 14. Propiedades Fisicoquímicas.

	TRATAMIENTO		
	Grasa normal	Grasa reducida 4 % inulina	Grasa reducida 6 % inulina
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
<b>Proteína</b>	15.46 ± 0.45	15.45 ± 0.32	15.42 ± 0.39
<b>Grasa</b>	16.90 ± 1.03	12.42 ± 0.55	9.74 ± 0.29
<b>Humedad</b>	56.97 ± 0.59	57.87 ± 1.27	59.01 ± 0.24
<b>Glúcido</b>	7.34 ± 0.32	10.94 ± 0.27	12.51 ± 0.18
<b>Ceniza</b>	3.33 ± 0.18	3.32 ± 0.17	3.32 ± 0.17

Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.3. Resultado del análisis Sensorial de la salchicha tipo Viena

#### 5.3.1. Análisis estadístico variable Color



En la variable de Color el tratamiento con 0 % de inulina es el que muestra mayor aceptado, con el promedio más alto. Seguido por el tratamiento con 4 % de Inulina y finalmente el tratamiento con la adición de 6 % de inulina.

La salchicha tipo Viena de coloración rosada (0 % de inulina) tiene una mayor aceptación que las salchichas con tonalidades amarillas (4 % y 6%).

Tabla 15. Promedio de la variable de color.

Tratamiento	Rango Promedio
<b>0 % de inulina</b>	5.6
<b>4 % de inulina</b>	4.8
<b>6 % de inulina</b>	4.2

Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.3.2. Análisis estadístico variable Olor

En la variable de Olor el tratamiento con 0 % de inulina es el que tiene el promedio más alto, seguido por el tratamiento con 4 % de inulina y no muy lejos el tratamiento con 6 % de inulina.

A pesar de la variación en los promedios siendo mínimas estas, el olor de la salchicha se mantiene casi invariable. La adición de inulina en ambos porcentajes no cambia de manera considerable el olor d la salchicha.

Tabla 16. Promedio de la variable de olor.

Tratamiento	Rango Promedio
<b>0 % de inulina</b>	6.1
<b>4 % de inulina</b>	5.9
<b>6 % de inulina</b>	5.8

Fuente: (Elaboración Propia)

### 5.3.3. Análisis estadístico variable Sabor

En la variable de Sabor el tratamiento con 0 % de inulina es el que tiene promedio más alto. Seguido por el tratamiento con 4 % y 6 % de Inulina ambos con los mismos promedios.

Al igual que con la variable olor la variación en los promedios son mínimas, el sabor de la salchicha se mantiene casi invariable. La adición de inulina en ambos porcentajes no cambia el sabor de la salchicha.

Tabla 17. Promedio de la variable de sabor.

Tratamiento	Rango Promedio
<b>0 % de inulina</b>	6.6
<b>4 % de inulina</b>	6.3
<b>6 % de inulina</b>	6.3

Fuente: (Elaboración Propia)

#### 5.3.4. Análisis estadístico variable Textura

En la variable de Textura el tratamiento con 0 % de inulina es el que tiene una mayor aceptación con el promedio más alto. Seguido por el tratamiento con 4 % de Inulina y el tratamiento con 6 % de inulina es el menor.

Claramente se puede observar que el añadido inulina en ambos porcentajes cambia la textura de la salchicha, presentando menor suavidad.

Tabla 18. Promedio de la variable de textura.

Tratamiento	Rango Promedio
<b>0 % de inulina</b>	6.6
<b>4 % de inulina</b>	5.6
<b>6 % de inulina</b>	4.6

Fuente: (Elaboración Propia)

## CAPITULO VI

### 6. CONCLUSIONES

Del estudio de las características fisicoquímicas de las salchichas tipo Viena con un porcentaje de grasa normal, uno de grasa reducida con 4 % de inulina y otro con grasa reducida con 6 % de inulina; se puede concluir que estos tratamientos no afectan de manera considerable las propiedades fisicoquímicas como proteínas y cenizas.

La determinación de humedad tiene algunas variaciones en los datos encontrados, de este fenómeno podríamos citar una propiedad de la inulina la de atrapar las moléculas de agua. Basándose en la formación de partículas de gel con agua cuando se somete a una fuerza cortante. El gel resultante presenta una textura similar a la grasa y confiere la sensación bucal deseada, la inulina puede sustituir la grasa inmovilizando el agua durante la formación de las partículas del gel.

En cuanto a las grasas y los glúcidos estos varían según se hicieron las modificaciones en la formulación de las salchichas, al disminuir las grasas se incrementa el porcentaje de glúcidos (esto debido al añadido de inulina).

De la evaluación sensorial de los tres tratamientos de salchichas tipo Viena se presenta una leve disminución de color y textura cuando se le adiciona los diferentes porcentajes de inulina (4 % y 6 %). A mayor porcentaje de inulina añadida mayor tonalidad amarilla se presenta y a menor porcentaje de grasa se observa menor luminosidad. También podemos decir a mayor porcentaje de inulina añadida menor suavidad en las salchichas.

Las variables de sabor y olor no son afectados de manera considerable tras añadir la inulina.

En la formulación de las salchichas tipo Viena solo se hizo variaciones en el porcentaje de grasa y porcentaje de inulina los demás aditivos y complementos de la formulación se mantuvieron constantes a modo de poder conocer solo en efecto causado por estas sustituciones.

## CAPITULO VII

### 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda que al hacer las formulaciones de salchichas tipo Viena se tome en cuenta las siguientes variaciones:

- Humedad, en la formulación al reducir las grasas y añadir inulina también se podría aumentar los porcentajes de humedad. De esta manera podríamos reducir la disminución de suavidad presentada en las salchichas.
- Glúcidos, también se debería reducir un poco los porcentajes de glúcidos del almidón de yuca (texturizaste) para darle mayor suavidad a las salchichas.
- Se ve la necesidad de manejar la formulación con abordaje más complejo (emulsionantes, gelificantes (carragenina), aceites, colorantes naturales, saborizantes, etc.).
- También se puede disminuir los valores de actividad de agua ( $a_w$ ) y variar pH para evitar la proliferación de bacterias. Y mantener un sistema de frío para los productos.

## CAPITULO VIII

### 8. BIBLIOGRAFÍA

Aguado, A. (2011). Analisis Molecular,modificacion funcional y produccion de enzimasuceptibles de ser utilizadas en la sisntesis de fructooligosacaridos. *Valencia*.

Carpenter, L. y. ( 2000).

Cornejo, M. Y. (2007). Comparación de dos métodos tecnológicospara obtención de miel de yacón (*SmallanthusSonchifolius*) utilizando un concentrador a presión avacío y una marmita a presión atmosférica. Lima-Peru.

Cristina, M. S. (2009). Caracterización y optimización del procesotecnológico de elaboración de la cecina de león. *Memoria presentada para optar al grado de doctor en ciencia y tecnología de alimentos. Universidad de burgos departamento de biotecnología y ciencia de los alimentos*.

Cristina, P. A. (2010). Elaboración de chorizo y salchicha frankfurt a partir de proteína de soya (glycinemax). *Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario Industrial.Universidad politécnica salesiana - sede matriz cuenca - facultad de ciencias agropecuarias y ambientales - Carrera de ingeniería agropecuaria industrial*.

FDA. (2011). Food and Drug Administration (FDA) 2011. CFR- Code of Federal Regulation Title 21 part 101 – Food labeling Subpart E Health claims (en línea).  
[http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=101.76&utm\\_campaign=Google2&utm\\_source=fdaSearch&utm\\_medium=website&utm\\_term=regulation%20for%20dietary%20fiber&utm\\_content=1](http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=101.76&utm_campaign=Google2&utm_source=fdaSearch&utm_medium=website&utm_term=regulation%20for%20dietary%20fiber&utm_content=1).

Fernández, M. C. (2010). La fibra dietética en la prevención del riesgo cardiovascular. *Nutricion clinica y dieta hospitalaria*.

González, I. F. (2007). Efecto de prebióticos en el crecimiento de *Lactobacilluscasei*Shirota y *Escherichiacoli* en un sistema de simulación del tracto intestinal.

HIPERnatural. (Web). [www.hipernatural.com/es/pltalcachofa.html](http://www.hipernatural.com/es/pltalcachofa.html).

IBNORCA. (2014). NB 310018 Clasificacion y Requisitos de Calidad.

IBNORCA-NB465. (2014). Determinacion de Grasas.

IBNORCA-NB466. (2014). Determinacion de Proteinas.

- IBNORCA-NB468. (2014). Determinacion de Cenizas.
- IBNORCA-NB785. (2014). Determinacion de pH.
- INFOJARDIN. (Web). Alcachofa, Alcachofas, Alcaucil, Alconcil, Cardo de comer. 2002-2012. <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/alcachofas-alcaucil-alconcil-cardo-comer.htm>.
- Jaramillo-Giraldo. (2010). Evaluation of bacteriocins production from Lactobacillus and Bifidobacterium. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*.
- Legarreta, G. I. (1998). Tecnologia de carnes elaboracion y preservacion de productos carnicos.
- López, J. N. (2011). Aprovechamiento de Residuos de Alcachofa. *Universidad de Murcia*.
- MADRID, A. M. (2001). Nuevo Manual de Industrias Alimentarias. 3ª edición Editorial AMV ediciones, Mundi – Prensa. Madrid - España.
- Marroquín, C. T. (2011). Elaboración de salchicha tipo frankfurt utilizando carne de pato (pekín) y pollo (broiler) con almidón de papa (solanumtuberosum). *Proyecto de tesis presentado como requisito para optar por el título de ingeniero agroindustrial. Universidad técnica del norte facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales escuela de ingeniería agroindustrial*.
- Muños, O. S. (2010). Inulina el algunos derivados carnicos.
- Ordoñez, G. J. (2012). Estudio técnico para la elaboración de salchichas a partir de carne de Toyo blanco (carcharhinusfalciformis) y almidón modificado (maltodextrina). *Proyecto de grado para optar al título de ingenieros agroindustriales. Universidad de san buenaventura Cali - Facultad de ingeniería - Programa de ingeniería agroindustrial*.
- Paseephol, T. (2008). Characterisation of Prebiotic Compounds from Plant Sources and Food IndustryWastes:Inulin from Jerusalem Artichoke and Lactulose from Milk Concentration Permeate. *Thailand*.
- Prebióticas, L. f. (Web). [www.casapia.com/paginacast/paginas/paginasdemenu/menudeinformacion/complementosnutricionales/lasfibrasprebioticas.htm](http://www.casapia.com/paginacast/paginas/paginasdemenu/menudeinformacion/complementosnutricionales/lasfibrasprebioticas.htm).
- Ruiz, M. E. (2007). Utilización de inulina y carragenina en la elaboración de salchichas de carne bajas en grasa. *REV. FAC. AGRON. (Maracay) 33 (3)*.

- Sangronis, L. M. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Caracas, Venezuela*.
- USDA. (2007). Department of Agriculture (USDA) 2007 A guide to federal food labeling requirements for meat and poultry products (en línea). *Disponible en [http://www.fsis.usda.gov/PDF/Labeling\\_Requirements\\_Guide.pdf](http://www.fsis.usda.gov/PDF/Labeling_Requirements_Guide.pdf)*.
- Villavicencio, Q. V. (2013). Estudio básico de la extracción de la inulina a partir de la alcachofa (*cynarascolumus*). *Tesis de grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos. Universidad Mayor de San Andrés - Facultad de Ingeniería - Carrera de Ingeniería de Alimentos*.
- Vinsalud. (Web). [www.bio.puc.cl/vinsalud/boletin/52mecanismos.htm](http://www.bio.puc.cl/vinsalud/boletin/52mecanismos.htm).
- (Córdova 1990, Gil y col. 1999, Franco y col. 2002).

## ANEXOS

### Anexo A. Requisitos bromatológicos para salchichas

#### Requisitos bromatológicos para mortadelas y salchichas (IBNORCA, 2014)

Los Tipos (Tipo I, Tipo II y Tipo III) dependen del porcentaje de proteína en el producto final.

Tabla 19. Requisitos bromatológicos IBNORCA

<b>REQUISITOS BROMATOLÓGICOS PARA MORTADELAS Y SALCHICHAS</b>						
	Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
% Proteína	12	-	10	-	8	-
% Humedad + Grasa	-	88	-	85	-	82
% Grasa	-	30	-	30	-	30
% Almidón	-	0	-	5	-	10

Fuente: (IBNORCA, 2014)



## **Anexo B. Determinación de la solubilidad**

### **Determinación de la solubilidad**

- 1.- Pesamos la capsula de porcelana con la exactitud de  $\pm 0.1g$ . Anotar como M1.
- 2.- Medimos con una pipeta 10ml de agua y la colocamos en un vaso de 100ml, añadir de 1 a 2g de la muestra y agitar con una varilla.
- 3.- Insertar el vaso con la solución en otro vaso de 1000ml que contiene agua las  $\frac{3}{4}$  partes de su volumen para baño maría, el mismo que deberá ser colocado sobre el sistema ya armado.
- 4.- Añadimos más de la muestra al vaso pequeño cuando toda la porción de la muestra se haya disuelto, se debe mantener un parte no disuelta en la solución.
- 5.- Sacamos el vaso pequeño con la solución cuando alcance la temperatura pedida y con el exceso del soluto (parte no disuelta), Agitamos fuertemente para comprobar que el exceso no se disuelva, en ese momento se registra la temperatura.
- 6.- Vertimos solo el líquido (solución saturada) en la capsula previamente pesada, y la colocamos en la balanza, la volvemos a pesar y ahora con la solución. Anotar como M2.
- 7.- Intercambiamos el vaso de 1000 por la capsula con solución saturada en el sistema de calentamiento.
- 8.- Esperamos a que se evapore el agua (solvente) de la solución contenida en la capsula hasta que se forme un sólido blanco (soluto).
- 9.- Apagamos el mechero, y esperamos hasta que se enfríe el sistema para luego pesar la capsula con el soluto.
- 10.- Elaboramos la respectiva tabla de datos, efectuamos los cálculos y anotamos los resultados.
- 11.- Graficar la curva de solubilidad, con los resultados de los experimentos efectuados por los grupos participantes. Presentar en papel milimetrado la curva de solubilidad tomando como parámetros, Temperatura vs Solubilidad.

$$\frac{\text{masa del soluto}}{\text{masa del solvente}} = \frac{x_{\text{g soluto}}}{100 \text{ g solvente}}$$

DATOS:

Masa de la cápsula vacía (M1)

Masa de la cápsula + solución (M2)

Masa de la cápsula + soluto (M3)

Masa del soluto = M3 - M1

Masa de solvente = M2 - M3

## Anexo C. Prueba sensorial

La prueba sensorial fue realizada con el fin de evaluar:

- ❖ Color.
- ❖ Olor.
- ❖ Sabor.
- ❖ Textura.

La escala hedónica de calificación empleada es de siete puntos:

- 1 = Desagrada Mucho.
- 2 = Desagrada Moderado.
- 3 = Desagrada Poco.
- 4 = Ni Gusta Ni Desagrada.
- 5 = Gusta Poco.
- 6 = Gusta Moderado.
- 7 = Gusta Mucho.

Con las codificaciones ya citadas se procede a calificar la prueba sensorial.

*Figura 27. Ficha de evaluación sensorial.*

**Universidad Mayor de San Andrés**  
**Carrera de Ciencias Químicas - Área de Alimentos**  
**Evaluación sensorial de Salchichas tipo Viena**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Edad:  15 - 20     21 - 30     31 - 40     40 - Adelante

	Producto A					Producto B					Producto C				
	Sabor	Olor	Jugosidad	Suavidad	Color	Sabor	Olor	Jugosidad	Suavidad	Color	Sabor	Olor	Jugosidad	Suavidad	Color
Gusta Mucho															
Gusta Moderado															
Gusta Poco															
Ni Gusta Ni desagrada															
Desagrada poco															
Desagrada Moderado															
Desagrada Mucho															

*Fuente: (Elaboración Propia)*

## Anexo D. Valores de actividad de agua en los alimentos

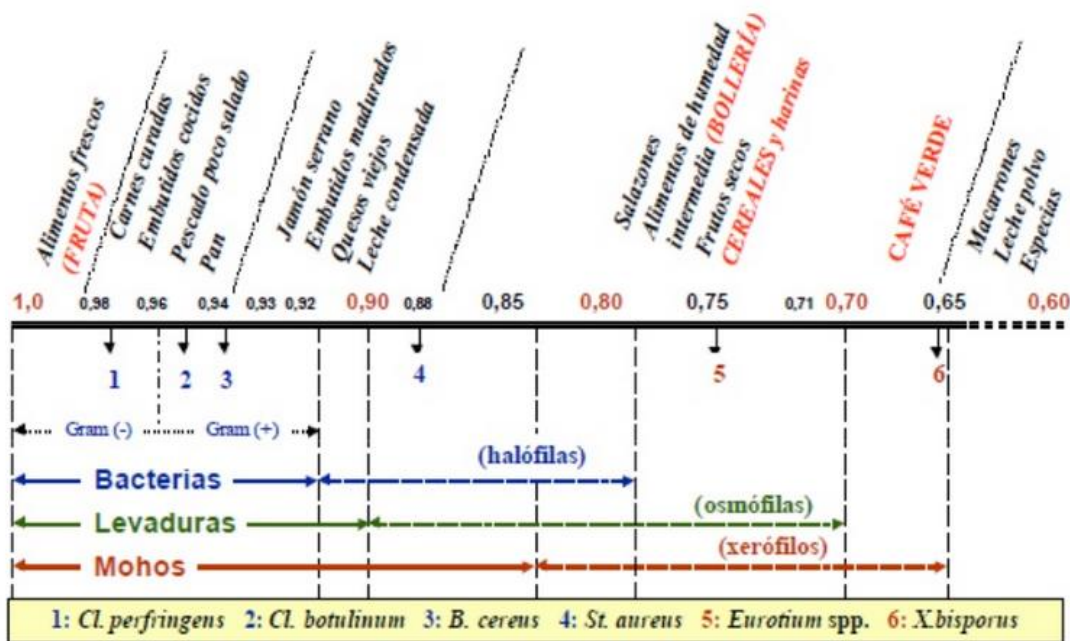
Tabla 20. Valor de actividad de agua en los alimentos

aw	Tipos de microorganismos			Alimentos en este rango de aw
	Bacterias	Mohos	Levaduras	
0.95 – 0.99	Si	No	No	Carnes, pescados, frutas, verduras, fruta enlatada, vegetales embutidos.
0.90 – 0.94	Si	Si	Si	Queso fresco, jamos, leche evaporada.
0.87 – 0.89	Si	No	Si	Leche condensada, queso crudo, carne seca, tocino.
0.80 – 0.86	No	Si	Si	
0.71 – 0.79	No	Si	No	Mermeladas, higos secos.
0.60 – 0.70	No	Si	Si	Frutos secos jarabe de maíz, nuez.
Menor 0.60	No	No	No	Caramelos, miel, cacao, galletas dulces leche en polvo, fideos.

Fuente: ([www.gastronomíasolar.com](http://www.gastronomíasolar.com))

Figura 28. Valores de aw límites para microorganismos.

## Valores de $a_w$ limite para microorganismos



Fuente: ([www.lab-ferrer.com](http://www.lab-ferrer.com))

## Anexo E. Espacio de color $L^* a^* b^*$

Los tres parámetros en el modelo representan la luminosidad de color ( $L^*$ ,  $L^* = 0$  rendimientos negro y  $L^* = 100$  indica blanca), suposición entre rojo y verde ( $a^*$ , valores negativos indican verde mientras valores positivos indican rojo) y su posición entre amarillo y azul ( $b^*$ , valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo).

L: Luminosidad  
a: rojo- verde  
b: amarillo- azul



Figura 29. Espacio de color  $L^* a^* b^*$

