

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL



MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS.

“EFECTO DE LA SUSTITUCION DE CARNE POR DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRADO Y AISLADO DE SOYA Y PROTEINAS COLAGENICAS DE CERDO, EN LAS CARACTERISTICAS QUIMICAS Y SENSORIALES DE UNA FORMULA COMERCIAL DE SALCHICHON EN COSTA RICA.”

**Graduando de Maestría: Lic. José Antonio Castillo Alcahé
Licenciado en Tecnología de Alimentos**

**Director: Ing. José Gabriel Solís Rodríguez MIA.
PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS.**

**Julio, 2014
SAN JOSE, COSTA RICA**

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL



Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de **Máster en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos.**

Ing. José Gabriel Solís Rodríguez MIA.
DIRECTOR DE PROYECTO

Licda. Ana Cecilia Segreda Rodríguez, MIA.
LECTORA

Lic. José Antonio Castillo Alcahé
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A Dios, que me ha dado la oportunidad de seguir vivo,
por otorgarme fuerza y capacidad para alcanzar
esta meta en mi vida.

Con mi agradecimiento especial
a mi Madre, *Ana María Alcah e L opez*
por la confianza, ayuda y apoyo que me ha brindado
a lo largo de toda mi vida.

AGRADECIMIENTO

A:

- +** *Mi abuela* Mami, gracias por darme todo tu amor “siempre serás mi mera mera.”
- Mi Mamá* Ana María, por darme todo el apoyo y amor en todo momento de mi vida y recuperación, especialmente por hacer que mi futuro sea mejor.
- Mi Papá* Por quererme y darme fuerza para seguir para adelante.
- Mis Hermanos* Lucrecia, Roberto y Luis por todo su apoyo y amor que me brindaron para poder seguir para adelante.
- Toda mi Familia* Por darme apoyo que de alguna manera me ha ayudado en esta etapa de mi vida.
- El Señor* Ing. Alfonso Pereira M.Sc. por todo su apoyo desinteresado.
- El Señor* Ing. Julio Chaves M.Sc. por la ayuda que me brindo para realizar esta tesis.
- El Señor* DPA. Henry Rojas Delgado. Por su apoyo y ayuda en la realización de las pruebas de embutidos.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo General	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3. REVISION DE LITERATURA.....	14
3.1 Proteína de soja.....	14
3.1.1 Breve historia de la proteína de soja	14
3.1.2 Concentrados proteínicos de soja	16
3.1.3 Aislado de soja	18
3.1.4 Concentrado de soja	21
3.2 Estructura de la piel de cerdo	24
3.2.1 Estructura de la piel de cerdo	24
3.3 Proteínas de la piel de cerdo	26
3.3.1 Composición química de la piel animal	26
3.3.2 Principales proteínas de la estructura de la piel de cerdo	26
3.3.3 Propiedades funcionales de las proteínas.....	30
3.3.4 Propiedades de la hidratación	30
3.3.5 Capacidad de retención de agua.....	31
3.3.6 Solubilidad.....	32
3.3.7 Viscosidad	33
3.3.8 Gelificación.....	34
3.4 La textura de productos cárnicos	36

3.4.1	La textura y la relación con la proteína.....	37
3.5	Los alérgenos en los alimentos.....	40
3.5.1	Alérgenos de proteína de soja.....	41
3.6	Análisis sensorial	42
3.6.1	Historia y conceptos generales	42
3.6.2	Definición.....	42
3.6.3	Campo de aplicación del análisis sensorial	44
3.7	Análisis físico-químico	45
3.7.1	Significado y conceptos generales	45
4.	MARCO METODOLÓGICO	46
4.1	Método de investigación	46
4.2	Tipo de investigación	46
4.3	Localización	46
4.4	Materia prima	47
4.5	Planteamiento de la comparación.....	47
4.5.1	Pruebas Bases, utilizando el porcentaje máximo con sus tres tipos distintos de proteínas	47
4.5.2	Pruebas Comparativas, utilizando el porcentaje máximo dividiéndolo en sus productos de distintas proteínas	47
4.6	Elaboración del salchichón	48
4.7	Proceso de elaboración del salchichón.....	50
4.8	Equipo utilizado en el proceso de elaboración del salchichón	54
4.9	Variables de estudio	56
4.10	Desarrollo de pruebas.....	56

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
5.1 Resultado de la evaluación sensorial.....	57
5.2 Análisis físico-químico	58
5.3 Discusión del resultado del porcentaje del salchichón más suave.....	60
5.4 Discusión del resultado del porcentaje del salchichón más duro	62
5.5 Análisis Estadístico	63
6. CONCLUSIONES	64
7. RECOMENDACIONES	65
8. BIBLIOGRAFIA	66
ANEXOS.....	70

Tabla de Contenido de Tablas

Tabla 1. Características químicas para la salchicha, el salchichón, la mortadela y el chorizo.....	12
Tabla 2. Puntuación de los aminoácidos de las proteínas corregidas según su digestibilidad (PDCCA) de proteínas de alimentos seleccionados.....	16
Tabla 3. Composición de los productos de proteína de soja (en porcentaje).....	22
Tabla 4. Contenido de colágeno total y soluble, en diferentes especies de acuerdo a varios autores.....	29
Tabla 5. Fórmulas en porcentaje de pruebas base.....	48
Tabla 6. Fórmulas en porcentaje de pruebas comparativas.....	49
Tabla 7. Resultado en porcentajes del análisis sensorial realizado a 100 personas.....	58

Tabla 8.	Resultado en porcentajes de las mezclas de grasa y proteínas de las distintas fórmulas desarrolladas.....	59
----------	---	----

Tabla de Contenido de Figuras

Figura 1.	Proceso de aislado de proteína de soja.....	20
Figura 2.	Proceso de concentrado de soja.....	22
Figura 3.	Sensograma.....	43
Figura 4.	Clasificación de los resultados del análisis sensorial.....	55
Figura 5.	Cantidad de muestras contra la característica de textura suave	60
Figura 6.	Cantidad de muestras contra la característica de textura dura	62

Anexos

Anexo 1.	Evaluación del salchichón (Prueba sensorial).....	71
Anexo 2.	Ficha técnica del aislado de soja.....	72
Anexo 3.	Ficha técnica del concentrado de soja.....	74
Anexo 4.	Ficha técnica de la proteína colagénica de cerdo.....	78
Anexo 5.	Reporte de análisis químico de grasa y proteína de las fórmulas bases y comparativas.....	83
Anexo 6.	Perfil (chárter) del PFG.....	85

Índice de Siglas y Abreviaturas

CITA	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos
CRA	Capacidad de retención de agua
FDA	Food and Agriculture Organization of The United Nations - (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
H ₂ O	Agua
Kg/año	Kilogramo por año
PDCCA	Protein Digestibility corrected Amino Acid Score - (Puntuación de los aminoácidos de las proteínas corregidas según su digestibilidad)
PFG	Proyecto Final de Graduación
pH	Medida de acidez o alcalinidad de una disolución.
WHO	World Health Organization - Organización Mundial de la Salud

RESUMEN EJECUTIVO

La funcionalidad de la proteína define las características de calidad de los productos cárnicos y una de las propiedades más importantes es la textura final del embutido, el objetivo de este trabajo es comparar el resultado de la sustitución de proteína de soja por proteínas colagénicas de cerdo y su efecto en las características físicas y sensoriales del salchichón.

Utilizando concentrado de soja, aislado de soja y colágeno de cerdo, en el porcentaje máximo de proteína de soja en embutidos, 3%; se realizó una mezcla de proteínas animales y vegetales en la fabricación del salchichón en una fórmula comercial de Costa Rica, y se determinó la textura basándose en la suavidad y dureza del producto realizando un análisis sensorial.

Mediante el test del consumidor, se evaluó a 100 personas comunes no entrenadas a los que se les dio distintos salchichones para probarlos; al completar la evaluación determinando texturas de la más suave a la más dura, los resultados obtenidos indican que el salchichón que tuvo como resultado la textura más dura fue la fórmula en la que se utilizó la mezcla de proteína de 2% de Aislado de soja con un 90% de proteína de soja y 1% de Proteína Colagénica de cerdo que contiene 82% a 88% de proteína animal, el resultado de porcentaje final de proteína subió a 18.8% quedando arriba del porcentaje mínimo exigido por el DECRETO N° 35079-MEIC-MAG-S DEL 31/10/2008, el cual establece un valor mínimo permitido de un 11%.

Se analizaron las observaciones escritas por las personas en el análisis sensorial, de las que se obtuvo que en la muestra A (2% Aislado de soja; 1% Proteína Colagénica de Cerdo), se observaba una mayor brillantez en la textura externa del salchichón, y al realizar un corte con cuchillo se observó un corte liso sin desmoronarse.

INTRODUCCIÓN

Todos los seres vivos, incluyendo el hombre, deben tener una fuente adecuada de proteínas en su alimentación para crecer y conservarse de manera autónoma; sin embargo, en muchas partes del mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo, resulta poco accesible las fuentes de proteínas debido a su alto costo, en especial las de origen animal que son consideradas proteínas de buena calidad, por lo que la mayor parte de la población no recibe las raciones necesarias de este nutriente, originando una desnutrición por déficit proteico. (Benítez, B. et al. 2009)

La salchicha, fue una de las primeras formas que el hombre utilizó, en su intento de optimizar la conservación de los alimentos cuando había excedentes. La elaboración de embutidos fue considerado en la antigüedad como un arte plebeyo. Hoy en día, es ya un complejo proceso técnico-científico. Los avances en la elaboración de la salchicha, constituyen ahora uno de los rubros más dinámicos en la industria cárnica y es de complejidad si se tiene en cuenta que en la actualidad se elaboran más de 1.500 tipos de salchichas para el mercado mundial. (Llamas, J. 2009)

Entre los diferentes tipos encontramos el tipo de salchicha y salchichón costarricense, el cual se consume un 38.2% de los hogares costarricenses, representando un consumo *per cápita* de 3.74 Kg/año en los hogares consumidores y un promedio *per cápita* de 1.43 Kg/año a nivel nacional. (Calderón y Aguilar, 1988)

Bajo este entorno, el presente trabajo evaluará la elaboración del salchichón costarricense con distintos tipos de proteína, las cuales se aplicarán según el porcentaje utilizado en la fórmula comercial del salchichón de Costa Rica. Las proteínas a utilizar serán concentrado de soja, aislado de soja y proteína colagénica de cerdo.

Estas distintas proteínas se aplicarán a la fórmula comercial del salchichón de Costa Rica, en porcentajes bases y en porcentajes comparativos, luego se realizará una comparación de las características específicas que aportan las proteínas en el producto final, ya que éstas juegan un papel muy importante en la textura final del embutido, además contribuyen al valor nutricional, sabor y grado de ternura (dificultad o la facilidad con que la carne se puede cortar o masticar). (Whiting. E. 1981).

En Costa Rica el valor nutricional de los productos cárnicos terminados, fue establecido por el gobierno, mediante un decreto ejecutivo que empezó a regir el 5 de septiembre del 2009; al ser el salchichón, la mortadela, el chorizo y la salchicha productos de alto consumo, el gobierno exige ciertos porcentajes en las características químicas según lo indica en el DECRETO N° 35079-MEIC-MAG-S DEL 31/10/2008.

Tabla 1.

Características químicas para la salchicha, el salchichón, la mortadela y el chorizo.

Característica	Valor permitido	Método de ensayo
Humedad	75,0 %	AOAC 930.10
Grasa, ¹⁾	25,0 %	AOAC 991.36
Cenizas	3,5 %	AOAC 942.05
Proteína total ²⁾	³ 11,0 %	AOAC 984.18
Carbohidratos	10,0 %	Este valor se obtiene por diferencia
Nota ¹⁾ : para el chorizo, el valor permitido de grasa es 40%		
Nota ²⁾ : la proteína adicionada debe de ser 49% de la proteína total.		

Fuente: DECRETO N° 35079-MEIC-MAG-S DEL 31/10/2008

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Comparar el efecto de la sustitución de soja por proteínas colagénicas de cerdo y su efecto en las características físicas y sensoriales, del salchichón en una fórmula comercial costarricense.

2.2 Objetivos Específicos

- Sustituir progresivamente las proteínas vegetales por animales, para obtener una etiqueta más limpia y evitar alérgenos de la soja.
- Validar el comportamiento de la sustitución de las proteínas vegetales tradicionalmente utilizadas, por una nueva alternativa como son las proteínas colagénicas de cerdo, para verificar diferencias en las características físicas y sensoriales del salchichón en una fórmula comercial costarricense.
- Analizar la posible sustitución de proteínas vegetales por proteínas funcionales de origen animal, para comprender más profundamente los beneficios en las características físicas y sensoriales del salchichón en una fórmula comercial costarricense.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 Proteína de soja

3.1.1 Breve historia de la proteína de soja

Henk W. Hoogenkamp (2005) indica que la soja es una planta anual con tallo vellosa de la familia de las leguminosas. Esta planta nativa de Asia llegó a Estados Unidos en el año 1804, cuando las habas se empleaban como lastre en los navíos rápidos que hacían la ruta a China. Al principio las habas de soja se empleaban para hacer salsa, pero durante la guerra civil americana, la soja encontró un nuevo nicho al tostarse y servirse como alternativa a los granos de café.

Al principio de 1900 en China, el uso de la soja evolucionó; se realizaron estudios de mejoramiento varietal y el resultado fueron variedades más apetecibles, con esto se da una transición gradual del forraje a comida, por otro lado el crecimiento en popularidad también se debió al consumo de aceite de soja empleado en la elaboración de margarina y grasas vegetales. (Henk W. Hoogenkamp 2005)

Sobre el crecimiento que tuvo el comercio de la soja en Estados Unidos desde 1922, Anderson. J.W. y Cook-Newell, M.E. (1995) detallan que en los primeros años de su comercialización antes de la segunda guerra mundial, los estadounidenses tenían un gran interés en el aceite de soja. La proteína de soja se consideraba un subproducto derivado y se usaba principalmente como pienso para animales. La escasez de la comida durante la guerra estimuló la investigación sobre la conveniencia de emplear la proteína de soja para consumo humano, esto condujo al desarrollo de una proteína vegetal en su forma más simple con un contenido proteico de 50%, comparado con el 12% de proteína que aporta la harina de trigo, observándose una gran diferencia del porcentaje proteico.

Henk W. Hoogenkamp (2005) también detalló que las harinas de soja son ricas en hidrato de carbono soluble que da un sabor al producto que a la mayoría de las personas le parecía inaceptable y que podía causar problemas digestivos.

A principios de la década de los años 50 comenzó el desarrollo de los *Aislados de soja* con calidad de grano alimentario. Los aislados de proteína de soja son una fuente de aminoácidos muy digeribles, habiéndose eliminado todos los carbohidratos solubles, y tienen un perfil aromático muy bueno. (Henk W. Hoogenkamp 2005)

A finales de la década de los 50, según Henk W. Hoogenkamp. (2005, p. 2), la avanzada tecnología de procesado permitía convertir comercialmente la harina de soja en harina de soja texturizada; más tarde hacia 1975 permitían la extrusión termoplástica de los concentrados de soja tradicionales. En los años 70, para disminuir el elevado costo que tenía el proceso de los aislados de proteína de soja, y mantener al tiempo las propiedades funcionales, se desarrolló con éxito lo que se conoce como el Concentrado de proteína de soja.

La proteína de soja se considera como fuente de proteína, ya que tiene una puntuación proteica de 1,0 la más alta posible, cuando se determina por el método PDCAAS (siglas en inglés de Protein Digestibility corrected Amino Acid Score), o en español Puntuación de los aminoácidos de las proteínas corregidas según su digestibilidad, aspecto a nivel internacional.

La FDA en Estados Unidos ha adoptado el método PDCAAS tras las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación /Organización Mundial de la Salud (FAO/WHO)

Una puntuación de 1,0 significa que en esa proteína de digiere el 100% de la aminoácidos esenciales requeridos por un niño de 2 – 5 años. Se considera que todas las proteínas que tienen un PDCAAS de 1.0 tienen la misma calidad y esta

se considera elevada, ya que cumplen con todos los requisitos de los aminoácidos esenciales para el hombre (Henk W. Hoogenkamp 2005)

Tabla 2.

Puntuación de los aminoácidos de las proteínas corregidas según su digestibilidad, (PDCCA) de proteínas de alimentos seleccionados.*(1)

Fuente Proteica	PDAAS*(2)
Aislado de proteína de soja	1,00
Caseína	1,00
Clara de huevo	1,00
Carnee vacuna	0,92
Copos de avena	0,57
Lentejas	0,52
Harina de cacahuete	0,52
Trigo integral	0,40
Gluten de trigo	0,25

- (1) Evaluación de la calidad proteica, informe del Comité Mixto de Expertos Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación /Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS, 1989).
- (2) Valor para el aislado de proteína de soja de la marca Supro, The Solae Company, determinado de acuerdo con las técnicas de análisis actuales.

Fuente: Henk W. Hoogenkamp. *Proteína de soja y fórmulas para productos cárnicos*, 2005, p11-20.

3.1.2 Concentrados proteínicos de soja

Henk W. Hoogenkamp, (2005, p.15) comenta que los productos proteínicos de soja se dividen en dos categorías; concentrados con un contenido de proteína

entre 65% y el 70%, y el aislado que contiene aproximadamente 85% a 90% de proteína. En cuanto a las aplicaciones de la proteína de soja para el consumo humano, el aislado de soja y el concentrado de soja son utilizados para distintos productos alimenticios tales como:

a) Aislado de proteína de soja.

- ✓ Fórmulas infantiles.
- ✓ Productos para alimentación infantil complementaria.
- ✓ Enriquecimiento proteico para productos especiales de almuerzo como los empleados en los programas de escuelas.
- ✓ Retención de agua en piezas cárnicas cocinadas constituidas por músculos enteros.
- ✓ Difusión del marinado en productos cárnicos envasados.
- ✓ Ingrediente estabilizante para la grasa en el agua en productos cárnicos emulsionados.
- ✓ Modificador de la textura en productos cárnicos picados groseramente como hamburguesa de vacuno y de pollo.
- ✓ Agente estructurante para sustituir la carne magra en embutidos fermentados.
- ✓ Fuente proteica en los productos empleados para controlar el peso.
- ✓ Fuente de proteína en nutrición deportiva.
- ✓ Fuente de proteína y retención de humedad en alimentos.
- ✓ Sustituto de proteína láctea en productos en polvo con toda su grasa.
- ✓ Sustituto de proteínas lácteas en cremas no lácteas para blanquear el café.
- ✓ Principal fuente de proteína en la leche de soja, el yogurt y las bebidas nutritivas de soja.

b) Concentrado de proteína de soja.

- ✓ Medio que da estructura proteica y que contiene fibra para emulsiones cárnicas.
- ✓ Unión de grasa y agua en productos cárnicos procesados.
- ✓ Mejora de la apariencia, textura y jugosidad en productos cárnicos.
- ✓ Fortificación con proteínas en productos de panadería.
- ✓ Fortificación con proteínas en alimentos especiales como pastas y cereales de desayunos.
- ✓ Proporciona textura fibrosa en hamburguesas con picado grosero dando una sensación natural al morder y masticar.
- ✓ Retención de humedad durante la reconstitución.
- ✓ Ingredientes para dar estructuras en alimentos texturizados, incluyendo los cereales texturizados y los ingredientes para disponer por encima de la pizza.

3.1.3 Aislado de soja

El Aislado de proteína de soja de calidad alimenticia estuvo por primera vez disponible el 2 de octubre del 1959. (<http://es.wikipedia.org>)

Los aislados de proteína de soja aportan propiedades específicas al producto terminado que no se consiguen con el concentrado de proteína de soja. Bajo estas características el aislado de proteína de soja, aporta una mejor solución en cuanto a la gelificación, la textura y el perfil físico del producto terminado. (<http://es.wikipedia.org>)

El aislado de proteína de soja es una forma altamente refinada o purificada con un contenido mínimo de proteínas del 90% sobre una base libre de humedad, por lo que se convierte en el producto más refinado de soja, generalmente contiene un

porcentaje alto de proteína soluble y un perfil bajo de sabor. (<http://es.wikipedia.org>)

El proceso del aislado de proteína de soja, que se obtiene al eliminar las fracciones de hidratos de carbonos solubles e insolubles de la harina de soja desengrasada a través de la precipitación de la proteína y lavados, se produce con la extracción alcalina de la harina a un rango de pH de 8 a 9. (Henk W. Hoogenkamp, 2005, p.11-20)

Los polisacáridos insolubles en agua y proteínas residuales son separados por tamizado, filtración y centrifugación. El extracto acuoso se acidifica a un pH 4.5 con una disolución acida, lo cual provoca la disolución de la proteína a su punto isoeléctrico. Forma un cuajo de proteínas que se filtra o se centrifuga, se lava con agua en abundancia y se seca por aspersion para obtener la forma isoeléctrica de la proteína, que es insoluble en agua y prácticamente no tiene propiedades funcionales. Es más común disolver el cuajo, neutralizando a un pH de 7; para obtener una disolución concentrada de proteínas de sodio. Posteriormente esta disolución es secada por aspersion para producir una forma proteica fácilmente dispersable en agua. (Henk W. Hoogenkamp, 2005, p.11-20)

El avance tecnológico permite hoy en día usar los aislados de soja en aplicaciones tan diversas como la de ligar grasa y agua en salchichas y ser un ingrediente en productos formulados (sólidos y líquidos) para controlar el peso, como los batidos dietéticos. (Henk W. Hoogenkamp, 2005, p.11-20)

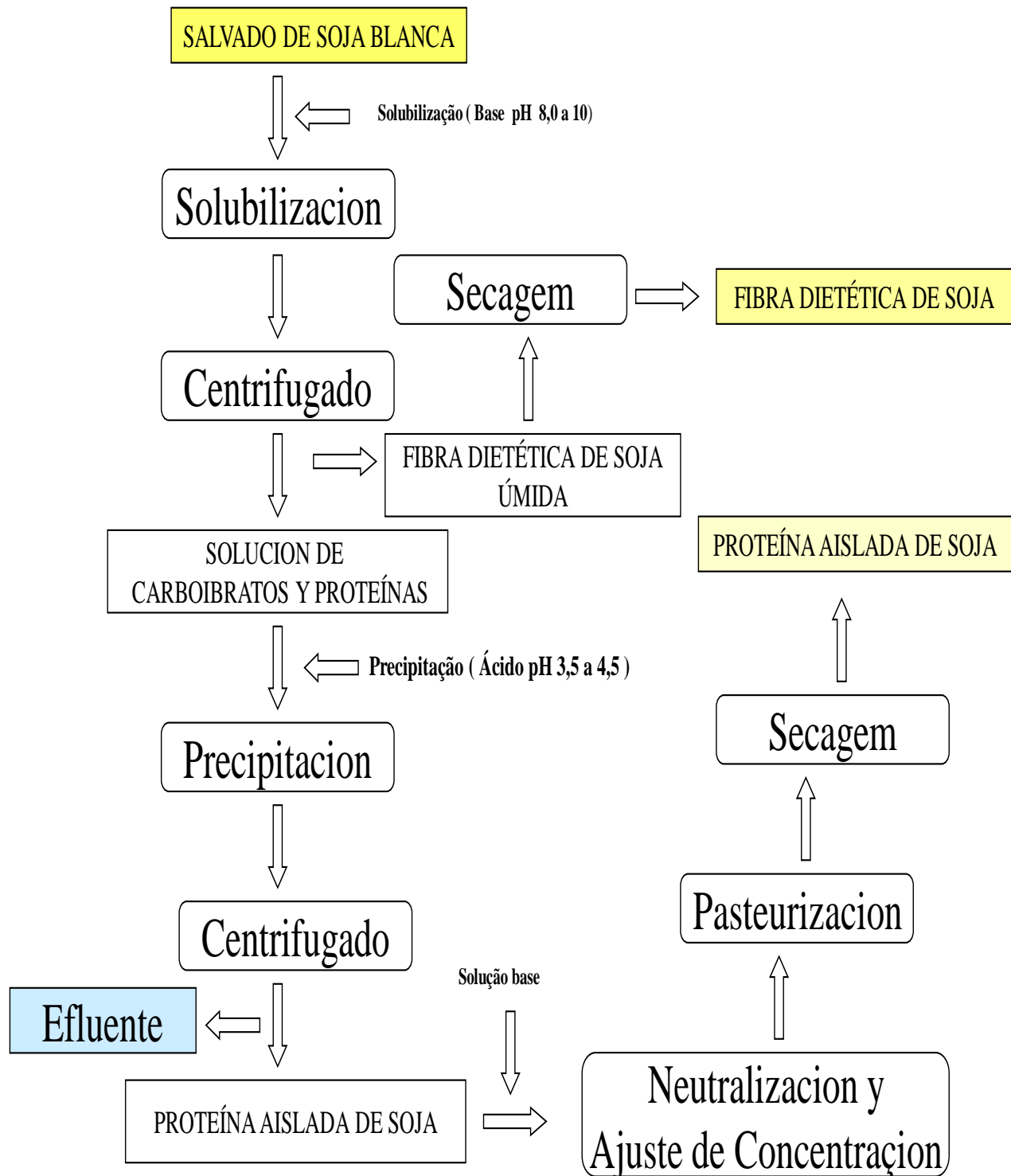


Figura 1. Proceso de Aislado de Proteína de Soja. Henk W. Hoogenkamp, (2005)

3.1.4 Concentrado de soja

Henk W. Hoogenkamp, (2005) nuevamente aporta sobre el proceso para obtener concentrado de proteína de soja, que contiene por lo general entre 65% y 72% de proteína. Habitualmente estos ingredientes funcionales se obtienen con etanol, un posterior lavado ácido a pH isoelectrico y, por último, un lavado con agua caliente. El principal objetivo de este proceso industrial es eliminar los oligosacáridos de la harina de soja desgrasada. A menudo se emplea el lavado de ácido con la extracción con etanol. Los oligosacáridos solubles se eliminan de la cuajada proteica mediante un decantado con centrifugación. Un aspecto negativo de la extracción con etanol es que también se elimina una fracción de las isoflavonas. Por otra parte, separar los concentrados proteicos de soja extraídos con etanol generalmente permite obtener un perfil sávido más limpio y un color más blanco en comparación con los lavados con ácido.

Todos estos procesos dan como resultado un producto con promedio de 70% de proteína, 20% de carbohidratos, 6% de ceniza y 1% de aceite, pero la solubilidad puede ser diferente. Una tonelada de copos de soja desgrasados produce alrededor de 750 kg de concentrado de proteína de soja.

Las proteínas se pueden modificar con un tratamiento enzimático para reducir la viscosidad en algunas aplicaciones, como en la inyección de salmuera en piezas cárnicas consistentes y en músculos enteros.

Los concentrados de soja son una fuente muy digestible de aminoácidos y retienen casi toda la fibra dietética que contienen las habas de soja. Estas fibras pueden proporcionar un soporte estructural adicional en productos cárnicos elaborados y un rápido aumento de la viscosidad durante el procesado. Esto último es un aspecto al tener en cuenta cuando se ajusta finamente el binomio tiempo/temperatura del tratamiento al emplear durante la producción.

Tabla 3.
Composición de los productos de proteína de soja (en porcentaje).

	Harinas y Sémolas desengrasadas		Concentrados		Aislados	
	Bh*	Bs**	Bh	Bs	Bh	Bs
Proteína (N x 6,25)	52 – 54	56 – 59	62 – 65	65 – 72	86 – 87	90 - 92
Grasa	0,5 - 1,0	0,5 - 1,1	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0
Fibra cruda	2,5 - 3,5	2,7 - 3,8	3,4 - 4,8	3,5 - 5,0	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2
Cenizas	5,0 - 6,0	5,4 - 6,5	3,8 - 6,2	4,0 - 6,5	3,8 - 4,8	4,0 - 5,0
Humedad	6 - 8%	0,00	4 - 6%	0,00	4 - 6%	0,00
Carbohidratos (Por diferencia)	30 – 32	32 – 34	19 – 21	20 – 22	3,0 - 4,0	3,0 - 4,0
* Bh: en base húmeda.						
**Bs: en base seca.						

Fuente: Henk W. Hoogenkamp, 2005, p.12

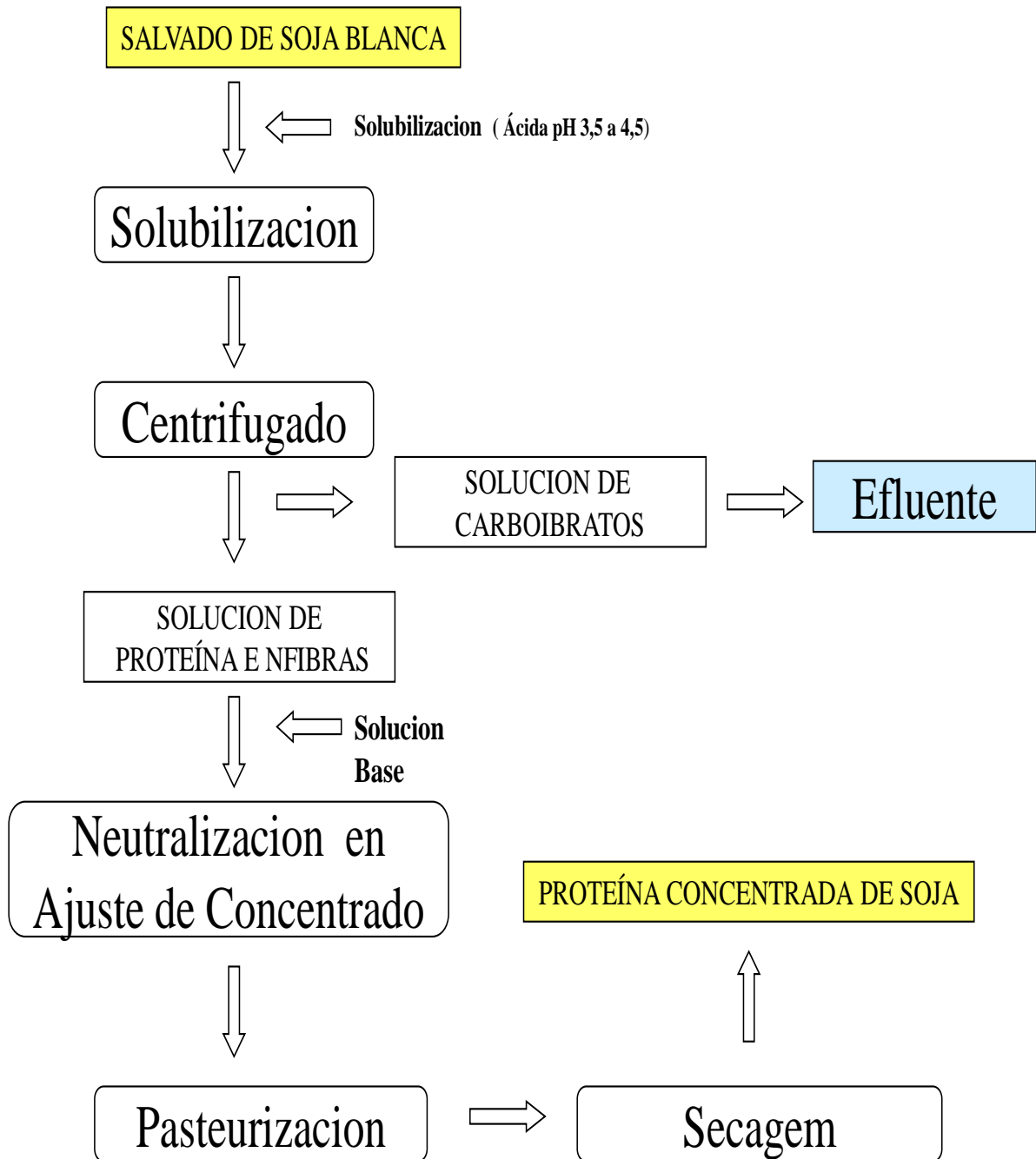


Figura 2. Proceso de concentrado de soja. Henk W. Hoogenkamp, (2005)

3.2 Estructura de la piel de cerdo

3.2.1 Estructura de la piel de cerdo

Se conoce como piel animal a la capa o tegumento que cubre el cuerpo de los animales protegiéndolos del medio ambiente, como cambios de clima, aire, polvo y agua etc. (Aguirre, G. 1994)

3.2.1.1 Composición

La piel animal se compone de tres partes principales: Epidermis, Dermis y Endodermis, según lo indica Medina, R. (1991) en el curso que impartió sobre el Proceso y Caracterización de Pieles Curtidas.

3.2.1.2 Epidermis o capa externa

La epidermis está compuesta por la proteína llamada queratina, que pertenece al mismo grupo de sustancias queratinosas que forman las uñas, garras, pezuñas, escamas y plumas. Las células de la capa más profunda de la epidermis están generando constantemente nuevas células. Crecen sin cesar hacia afuera empujando las células más viejas a la capa superior. Como esta última es desprovista de elementos nutritivos, se aplana y se endurece por efecto de la deshidratación. Por secarse en forma de costras o capas, esto se observa con particular frecuencia en cuero cabelludo. Las células de la capa más profunda de la epidermis contienen gránulos de pigmentos que dan color al pelo y la piel. (Garrido. C.E, (2006) *Efecto de las proteínas de la piel de cerdo sobre la textura de salchichas*, Tesis no publicada, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Hidalgo)

3.2.1.3 Dermis o *Corium*

La dermis, constituye la porción principal del tegumento (cubierta natural), que posteriormente se convierte en cuero curtido. La dermis está compuesta

principalmente por fibras de tejido conjuntivo; en las que se encuentran tres distintos tipos de tejido: tejido colágeno o simplemente colágeno, tejido elástico o elastina y tejido reticular o reticulina. La mayor parte la constituye el colágeno, siendo el principal elemento que entra en la formación del cuero. El *corium* puede subdividirse a su vez en dos capas: la termostática o flor y la reticular o *corium*. La flor es la parte superior del *corium* y contiene raíces capilares, glándulas y músculos, y solo constituye una pequeña parte de todo el *corium*. No varía con el tipo de piel, siendo por regla general, mayor en las pieles y menor en los cuerpos gruesos. En la capa de la flor, las fibras conjuntivas son muy pequeñas y finas, apareciendo de un modo muy compacto, sin presentar disposición sistemática. La estructura de la flor que es la disposición de los poros pilosos es distinta en cada especie animal. La destitución se manifiesta en la superficie exterior del curtido, por lo que proporciona un medio fácil para identificar los curtidos hechos con pieles o cueros tan distintos como los de cabra, becerro, vaca, caballo, cerdo y perro. La capa reticular está compuesta principalmente por fibras colagénicas entreteljadas que se disponen en haces netamente definidos. A la capa reticular o *corium* propiamente dicho representa de un 75% a 85% del espesor total y de un 45 a 50% del espesor total de la piel. (Garrido. C.E, (2006) *Efecto de las proteínas de la piel de cerdo sobre la textura de salchichas*, Tesis no publicada, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Hidalgo)

3.2.1.4 Endodermis o tejido conectivo

Es el tejido conjuntivo laxo que une el *corium* a las partes subyacentes del organismo. Está integrado principalmente por fibras de colágeno y elastina; éstas presentan una estructura de grasa a la que suele ir unido en forma de apéndice un musculo retráctil. La grasa se encuentra en el tejido adiposo, su extensión y localización depende de la raza del animal, de su edad y salud, de la temporada y de los pastos. (Garrido. C.E, (2006) *Efecto de las proteínas de la piel de cerdo*

sobre la *textura de salchichas*, Tesis no publicada, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Hidalgo)

3.3 Proteínas de la piel de cerdo

3.3.1 Composición química de la piel animal

La piel se compone principalmente de proteínas, pero como todas las materias biológicas, contienen también lípidos, carbohidratos, sales inorgánicas y agua. El grupo de los lípidos comprende triglicéridos situados en las células de grasa y pequeñas cantidades de ácidos grasos, fosfolípidos y vestigios de ceras en la región del grano (Medina, R., 1991).

Las proteínas de la piel son los componentes principales en la fabricación del cuero. Las proteínas que están formando la piel son el colágeno, que contiene la mayor porción fibrosa y la elastina que es una proteína que se encuentra adherida al colágeno (Medina, R., 1991).

Los músculos muy pequeños que producen la erección de los pelos están hechos de miosina, que es una proteína muscular; ésta se encuentra en cantidad muy pequeña. Las proteínas globulares son: albumina, globulina y mucoproteínas, proteínas no fibrosas (Medina, R., 1991).

3.3.2 Principales proteínas de la estructura de la piel de cerdo

3.3.2.1 Colágeno

Una definición simple de colágeno fue publicada por el diccionario Oxford en 1893, como *el constituyente del tejido conectivo que se convierte en gelatina cuando hierve*, la cual es suficientemente precisa como una base de referencia para los primeros estudios analíticos del colágeno, previo a 1940. El nombre descriptivo de colágeno proviene del vocablo griego, tomando el sentido de

producción. La palabra en inglés parece haber comenzado a usarse hacia 1865, cuando fue referida al “Círculo de las Ciencias”, acordando con las artes de la fabricación así como las ciencias puras, definirla como el tejido que produce gelatina de hueso o *colágeno*. (Frankel, A.M., 1991. Tecnología del Cuero. Editorial Albatros, Argentina. pp324, 160-163)

El colágeno es una proteína que contiene aminoácidos de tipo ácidos, básicos y neutros (prolina e hidroxiprolina). En consecuencia, por el contenido de aminoácidos, el colágeno tiene una reactividad química intermedia entre la elastina y las proteínas globulares. En soluciones neutras el colágeno es insoluble y no se descompone en una solución acuosa, mientras que en presencia de un ácido o de un álcali fuerte puede disolverse; es decir, que en este aspecto es menos inerte que la elastina. La cantidad de aminoácidos que componen cada proteína influyen en la naturaleza de las mismas y en consecuencia en sus pesos moleculares, que pueden variar entre 10,000 y 200,000 o más, en el caso del colágeno el peso molecular mínimo es de 40,000 de lo que se puede decir que una molécula simple de esta sustancia se puede encontrar entre 500 y 1,000 aminoácidos. (Frankel, A.M., 1991. Tecnología del Cuero. Editorial Albatros, Argentina. pp324, 160-163)

Como la ubicación de los aminoácidos en cada proteína sigue un patrón perfectamente definido, esta ubicación manteniendo una determinada secuencia, es una de las aptitudes de la célula viva a cargo de los genes que actúan durante la reproducción y que son estudiados por la genética. (Frankel, A.M., 1991. Tecnología del Cuero. Editorial Albatros, Argentina. pp324, 160-163)

El colágeno es la proteína más abundante en el cuerpo de los mamíferos; constituye el 25% del total de la proteína del cuerpo y el 95% de los elementos fibrosos del tejido conectivo, aunque una gran cantidad está asociada con el esqueleto (Pearson y Young, 1989). El colágeno es el componente principal de

todos los tejidos conectivos de modo que la mayor parte de esta proteína está localizada en estrecha asociación con el músculo, así como en los tendones, huesos, cartílagos, piel, tejido vascular y base de las membranas musculares tales como el epinicio, perimio y endomio. (Frankel, A.M., 1991. Tecnología del Cuero. Editorial Albatros, Argentina. pp324, 160-163)

La clasificación bioquímica del colágeno de acuerdo a su estructura y una composición de forma que se ha encontrado que cada clase de tejido contiene una composición característica del colágeno. El mayoritario ha sido clasificado como tipo I, que se encuentra como un componente gelatinoso del tendón, el tipo II es el principal componente del cartílago, el tipo III se encuentra en la piel y los tejidos vasculares. Los tipos de colágeno I, II y III, existen predominaciones en una forma fibrosa en la matriz extracelular (el colágeno tipo III dentro del músculo, llega a ser continuo con el tejido conectivo del tendón). Los tipos IV y V no forman las fibras tapiocas del colágeno, pero sí finas redes que rodean a las membranas de las fibras musculares. (Bandman, E., 1987)

El colágeno es rico en hidroxiprolina que es un aminoácido muy poco frecuente en las proteínas por lo que su cuantificación se usa comúnmente para la determinación directa del contenido de colágeno de carne (Bonnet. M., y Kopp, J., 1984). En las fibras de colágeno se encuentra también enlaces covalentes cruzados. Estos enlaces covalentes son reducibles en los animales jóvenes, propiedad que se va perdiendo con la edad de manera que en los animales maduros son totalmente estables, lo cual explica el efecto de mayor dureza en su carne. (Sims y Boiley, 1981)

Actualmente existe poca información respecto al contenido de colágeno total y el colágeno soluble en carne de cerdo, (Conbes et al., 2003), en investigaciones han encontrado que el contenido total de colágeno en carne de cerdo de 105 días era de 17.0mg/g (de músculo seco).

Tabla 4.

Contenido de colágeno total y soluble, en diferentes especies de acuerdo a varios autores.

Especie	Edad (días)	Colágeno total	Colageno soluble
		(mg/g)	(%)
Bovino	-	15 – 21	19
Cerdo	105	17	17
Pollo	52	20	26
Conejo	70	16,4	75,3

Fuente: Bosselman, (1995); Lebret, (1998), Culioli (1990)

3.3.2.2 Elastina

Sobre la elastina Frankel, A. M. (1991), explica que es una de las proteínas que presenta muy pocos grupos de aminoácidos ácidos y básicos y es sumamente inerte al ataque químico, si se coloca un trozo de cuero curado en una solución de ácido clorhídrico 0.1N y se hierve bajo el reflujo, la estructura del cuero queda destruida, pero la red de elastina se mantiene intacta, debido a que no posee carga suficiente por unidad de masa como para solubilizarse ni siquiera utilizando un ácido fuerte. Las fibras no tienden a mantenerse unidas ni acercarse y no necesitan estabilización química ni curtido para evitar su descomposición.

3.3.2.3 Albumina

Es una de las proteínas solubles que se caracteriza por su alto porcentaje de aminoácidos ácidos y básicos, por lo que se encuentra altamente ionizada, como las secciones cargadas ejercen entre ellas cierta atracción electrostática, dan a la molécula una tendencia al repliegue sobre sí misma, formando glóbulos moleculares y las proteínas que los presentan se denominan proteínas globulares. (Frankel, 1991)

3.3.3 Propiedades funcionales de las proteínas

Se define como propiedad funcional de una sustancia alimenticia, toda propiedad nutricional o no que intervenga en su uso alimentario. (Bourgeois y Roux, 1986)

La funcionalidad de una proteína puede ser comprendida de diferentes formas; en el organismo vivo, la función principal de las proteínas es dinámica, como puede observarse en la concentración de las proteínas miofibrilares o en la acción catalítica de las enzimas que intervienen en el funcionamiento de la célula. (Borderías y Montero, 1998)

Las propiedades funcionales normalmente asociadas con proteínas como ingredientes de alimentos son: color, textura, suavidad, turbidez, solubilidad, hinchamiento, gelificación, retención de agua, sinéresis, viscosidad, emulsificación, estabilización, arenosidad, masticabilidad, adhesión y formación de fibra. (Wilding, 1984)

Cuando las proteínas se transforman en alimento, su papel es con frecuencia percibido desde el punto de vista nutricional. Sin embargo, estas proteínas cada vez son menos consumidas en su forma original, ya que son incorporadas en mezclas complejas donde resulta de más importancia para el consumidor que el valor nutricional. (Bourgeois y Roux, 1986)

3.3.4 Propiedades de la hidratación

Las moléculas proteicas dependen mucho de su interacción con el agua. Esta interacción depende de los grupos polares de la proteína, de la cantidad y de la actividad de agua.

Sobre las propiedades funcionales relacionadas con la hidratación, la humectabilidad y la capacidad de retención de agua, Morrissey, et al., (1991), indica que no necesita de solubilización o dispersión de las moléculas para su determinación; la solubilidad y la viscosidad requiere la dispersión molecular y otras como gelificación, floculación, capacidad de emulsión, capacidad espumante, etc. Requiere también una dispersión e hidratación de las moléculas, que se produzcan interacciones proteína-proteína.

3.3.5 Capacidad de retención de agua

La capacidad de retención de agua (CRA) se define como la capacidad que tiene la carne para retener el agua libre durante la aplicación de fuerzas externas, tales como el corte, la trituración y el prensado. (Guerrero y Arteaga, 1996)

Existen dos conceptos relacionados con la retención de agua: La absorción del agua por polvos proteicos y la capacidad de ligar agua, que indica la cantidad retenida por una proteína después de filtrar y aplicar presión o centrifugar. (Borderías y Montero, 1998)

La capacidad de ligar agua varía dependiendo del tipo de proteína y su concentración, presencia de carbohidratos, lípidos, pH y sales. También pueden estar influidas por las condiciones del proceso previo, como el calor, entre otras. Normalmente, esta propiedad funcional se incrementa con la concentración proteica. (Wilding, 1984)

La capacidad de retención de agua (CRA) es particularmente importante en productos picados o molidos, en los cuales se ha perdido la integridad de la fibra muscular y por lo tanto, no existe una retención física del agua libre. En los productos procesados es importante tener una porción adecuada de proteína-agua, tanto para fines de aceptación sensorial como para obtener un rendimiento suficiente en el peso del producto terminado. (Guerrero y Arteaga, 1996)

El pH de la solución proteica tiene una influencia desigual en la capacidad de retención de agua, ya que se encuentra buena correlación entre los grupos hidrofílicos (hidróxidos y carboxilos) y dicha propiedad funcional, sin embargo los grupos amida disminuyen la capacidad ligante. En las proteínas cárnicas, la capacidad de ligar agua es muy baja a pH 5, alrededor del punto isoeléctrico o sea cuando las cargas se encuentran iguales. (Morrissey, et al., 1991)

La fuerza iónica de la solución proteica también tiene importancia en la capacidad de ligar agua, dado que esta propiedad funcional se facilita por los puentes de hidrógeno que se forman entre grupos polares no ionizados, y el agua otro factor no disociante de los puentes iónicos o covalentes interrelacionados facilitarán la retención de agua. (Borderías y Montero, 1998)

3.3.6 Solubilidad

Es probablemente la más importante de las propiedades funcionales. Algunas de las otras propiedades tales como capacidad espumante, gelificación y emulsificación son afectadas por la solubilidad. (Wilding, 1984)

La solubilidad depende de los grupos hidrófobos que son impermeables al agua y de los hidrófilos, siendo estos permeables al agua. En las moléculas, a medida que son mayores, existe tendencia a que decrezca la tasa entre residuos hidrófilos e hidrófobos, por lo que se disuelven menos. Además, cuando el volumen de las moléculas se incrementa hasta el cubo de su radio, la superficie solo crece al cuadrado, lo que aumenta ligeramente la posibilidad de que los grupos polares se sitúen en la superficie, por lo que la solubilidad decrece inversamente a su volumen. (Bourgeois y Roux, 1986)

Los valores de pH modifican la ionización y la carga neta de la molécula proteica, alterando las fuerzas atractivas y repulsivas entre las proteínas y la aptitud de estas últimas al asociarse con el agua. En el punto isoeléctrico las

interacciones con el agua son mínimas al disminuir la carga; sin embargo las interacciones proteína-proteína son máximas. (Morrissey, et al., 1991)

La temperatura también interviene en la variación de las propiedades de hidratación, decrecimiento generalmente cuando la temperatura se eleva a partir de un punto, a causa de la disminución de los enlaces de hidrogeno. Además a determinada temperatura de la proteína se desnaturaliza la molécula proteica, disminuyendo los grupos polares capaces de interactuar con el agua. (Bourgeois y Roux, 1986)

Borderías y Montero (1998) nos indican que según el tipo de iones presentes y su concentración tienen un efecto significativo sobre la absorción de agua, hinchamiento y solubilidad de las proteínas, ya que se pueden crear enlaces competitivos. A concentraciones bajas de iones, la hidratación puede incrementarse, ya que los iones reaccionan con las cargas de las proteínas y reducen la atracción electrostática entre las cargas opuestas de grupos cercanos. Sin la concentración de sales es superior a 1 M, la solubilidad de las proteínas disminuye y se puede llegar a la precipitación, ya que se establece una competencia entre la proteína y los iones salinos respecto a las moléculas de agua necesarias para su solubilización.

A muy alta molaridad, no queda agua suficiente para interactuar con las moléculas proteicas y predominan los enlaces proteína- proteína, por lo que se forman agregaciones y la proteína se precipita.

3.3.7 Viscosidad

La viscosidad es el coeficiente de entre la fuerza de cizallamiento y la velocidad relativa de cizallamiento. Da una idea de la resistencia al flujo. Los principales factores que influyen en el comportamiento viscoso de una solución proteica son el diámetro y el número de las moléculas dispersas. (Borderías y Montero, 1998)

La viscosidad varía con una serie de factores como la concentración, el pH y la fuerza iónica. Con la concentración varía exponencialmente o de forma lineal, debido al aumento de interacciones proteína- proteína y al número de moléculas porque estas adquieren mayor longitud. (Borderías y Montero, 1998)

Variaciones de la fuerza iónica, temperaturas, adición de iones y agentes oxidantes, etc. pueden originar la ruptura de los enlaces de hidrogeno, pudiéndose por lo tanto modificar la viscosidad de las soluciones o dispersiones proteicas. En general el aumento de la fuerza iónica hasta un punto, indica un aumento de la viscosidad. (Borderías y Montero, 1998).

3.3.8 Gelificación

Los geles de proteína pueden ser definidos como una matriz tridimensional o redes, los cuales son interacciones de polímeros-polímeros y polímeros-solvente que se encuentran de una manera ordenada, resultando en la inmovilización de largos transportes de agua para una pequeña proteína transportada de agua. (Morrissey, et al., 1991)

Se entiende por gelificación la agregación de moléculas desnaturalizadas para dar forma a una red proteica ordenada. En la mayoría de los casos se necesita un tratamiento térmico como paso previo a la gelificación, aunque en muchos casos, ésta se da sin calentamiento, gracias a una hidrólisis enzimática moderada, a la adición de iones de calcio, a la alcalinización seguida de neutralización o pH isoelectrico. No siempre se necesita la solubilización en un medio para que se produzca gelificación. (Borderías y Montero, 1998)

La red proteica formada se considera la resultante de un equilibrio entre las interacciones proteína-proteína y proteína-solvente y las fuerzas atractivas y repulsivas entre cadenas próximas. Entre las fuerzas atractivas se encuentran funcionalmente las interacciones hidrófobos, electrostáticas, puentes de hidrogeno

y/o los puentes desulfuro. El grado de contribución de todas estas fuerzas varía, dependiendo de la naturaleza de la proteína, del medio y de las diversas etapas del proceso de gelificación. (Borderías y Montero, 1998)

En general las repulsiones electrostáticas y las interacciones agua-proteína tienden a separar las cadenas polipeptídicas, por esta razón, a pH alejados del punto isoeléctrico, la formación será menor. Por otro lado las interacciones proteína-proteína tenderán a mantener la malla que determina el gel, por eso la mayor concentración proteica del gel. (Borderías y Montero, 1998)

La carga neta ocasiona que las moléculas se repelen y no se forme el gel ordenadamente, aunque el efecto de la concentración puede compensar las fuerzas de repulsión electrostáticas, sin embargo en el punto isoeléctrico, las cadenas proteicas se atraen, de manera que las redes de proteína se compactan, por lo que el gel formado es elástico. (Bourgeois y Roux, 1986).

La gelificación tiene dos etapas, una primera de desnaturalización y la segunda de agregación de las cadenas parcialmente desnaturalizadas (Morrissey, 1991).

Borderías y Montero, (1998) nos indican que cuando la etapa de agregación es lenta la relación con la desnaturalización da más tiempo a que todo el sistema se ordene, lo que favorecerá la formación de un gel homogéneo y resistente. Las proteínas con respecto a la gelificación, cuando el número de enlaces hidrófobos es alto (31.5% en base a la molaridad), se precipitan por el calor, ya que se coagulan. Cuando el número de enlaces hidrófonos es bajo (30 a 32%), como en el caso de la gelatina, permanecen solubles, cuando el calentamiento es débil pero a más alta concentración forma un gel claro y termorreversible.

Las propiedades gelificantes de las proteínas alimenticias son una posibilidad interesante para la tecnología de alimentos. Tanto la gelificación de las proteínas

miofibrilares como la del colágeno, son la fuente de una serie de productos que van desde los productos cárnicos hasta los dulces.

3.4 La textura de productos cárnicos

Sobre la textura se nos aportan varias definiciones, entre ellas, la que expone Tornberg. E. (1996) que indica que: *La textura es una de las características primarias que conforman la calidad sensorial.*

Su definición de la textura no es sencilla, por lo que se podría ampliar definiéndola como *una propiedad de los alimentos, apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.* (Tornberg. E, 1996).

La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, que por medio del tacto podemos decir por ejemplo, si el alimentos esta duro o blando al hacer presión sobre él. (Tornberg, 1995)

La textura es un atributo resultado de la combinación de las propiedades físicas y químicas, que incluyen el tamaño, la forma, el número, la naturaleza y el arreglo de los elementos estructurales constituyentes, esas propiedades son el reflejo de la estructura microscópica del material. (Tornberg, 1995)

Así, el estudio de la estructura lleva a un mejor entendimiento de las propiedades físicas y de sus características de textura. Los seres humanos empleamos diferentes fuerzas de masticación dependiendo de las características de textura del alimento evaluado por lo que son necesarios diversos métodos de análisis de textura. (Tornberg, 1995)

3.4.1 La textura y la relación con la proteína

La textura aparece como una percepción psico-química compleja y multidimensional (Kramer, 1973a). Se puede definir como la unión de las propiedades reológicas y de la estructura de un producto alimenticio perceptible por los receptores mecánicos, táctiles y eventualmente visuales y auditivos, condicionando la aceptación de un alimento.

La textura de los alimentos esta principalmente determinada por el contenido de humedad, grasa y proteína de carbohidratos estructurales. Todas las pérdidas y cambios en estos componentes tienen una influencia importante sobre la textura. (Aktas y Kaya, 2001). La proteína de soja nos da un ejemplo real al aplicar menos o más porcentaje del recomendado en su ficha técnica; su efecto en la textura al aplicar proteína de soja en menor porcentaje, cambia directamente en el punto de la dureza del producto final, dando como resultado un salchichón suave; y al aplicar más porcentaje del recomendado el resultado da una alteración en el sabor final a soja, lo que afectaría el paladar a personas consumidoras.

La textura de los productos cárnicos puede ser detectada sensorialmente e instrumentalmente. (Aktas y Kaya, 2001)

La textura de productos cárnicos detectados instrumentalmente se realiza por la dureza de corte medida por una navaja de Warner-Bratzler, que indica los kilos de fuerza requeridos para cortar un centímetro cuadrado del musculo, realizando el corte en orientación perpendicular a las fibras musculares. (Aktas y Kaya, 2001)

Aktas y Kaya, (2001) explican que la textura de productos cárnicos detectada sensorialmente, se compone de tres tipos de características, que son:

a) Características Mecánicas.

Dependen de la manera en que un alimento reacciona a la aplicación de un esfuerzo y se miden por la presión ejercida al comer, por los dientes, la lengua y el paladar. Son las características que más influyen sobre el comportamiento del alimento en la boca. Están integrados por cuatro parámetros primarios y tres secundarios.

Entre las características mecánicas primarias se tienen:

- Dureza. Es la fuerza requerida para lograr la deformación de un producto. En la boca esto se percibe por la comprensión del producto entre los molares (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semi-sólidos). Los atributos para dureza son: duro, poco duro, poco suave y suave.
- Viscosidad. Corresponde con la fuerza requerida para aspirar un líquido desde una cuchara sobre la lengua, o para extenderlo sobre un sustrato. Los principales adjetivos son: fluido, delgado, viscoso.
- Cohesividad. Es el atributo relacionado con la fuerza necesaria para romper un producto en migajas o piezas, incluye la propiedad de fracturabilidad, masticabilidad y gomosidad.
- Masticabilidad. Propiedad mecánica de la textura relacionada con la cohesividad, el tiempo necesario y el número de masticaciones requeridas para dejar un producto sólido listo para ser tragado. Los principales adjetivos corresponden a diferentes niveles de masticabilidad son: tierno, masticable, correoso.

Dentro de las características mecánicas secundarias están:

- Fracturabilidad. Es un atributo mecánico textual relacionado con la cohesividad y la fuerza necesaria para romper un producto en

migajas o pedazos. Se evalúa apretando súbitamente un producto entre los incisivos (dientes frontales) o los dedos. Los principales adjetivos relacionados con fragilidad son: crocante, quebradizo, crujiente, desmenuzable.

- Gomosidad. Atributo relacionado con la cohesividad de un producto tierno. Se relaciona con el esfuerzo requerido para desintegrar a un estado adecuado para la deglución (es el paso del alimento desde la boca a la faringe y luego hasta el esófago). Los principales puntos que corresponden a los diferentes niveles de gomosidad son: pastoso, gomoso.

b) Características Geométricas.

Se refieren al arreglo que tienen distintos constituyentes (forman parte de un todo) de un alimento; principalmente se manifiestan en la apariencia de éste, por lo que en ocasiones se confunde con el aspecto, sin embargo, estas características son lo suficientemente pronunciadas como para producir una sensación a través del sentido del tacto o por medio de la boca u se dividen en dos grupos. Las relacionadas con el tamaño y forma de las partículas y las relacionadas con la forma y orientación de las mismas. Se relacionan con: granuloso, grumoso, perlado, arenoso, áspero, fibroso, cristalino, esponjoso, celular, entre otros. (Aktas y Kaya, 2001)

c) Características de Superficies.

Se consideran dentro de este grupo, los puntos que guardan relación con el contenido de humedad y grasa de un producto. Los principales son: reseco, seco, húmedo, jugoso, aceitoso, oleoso, graso, grasiento, seboso, magro. (Aktas y Kaya, 2001)

3.5 Los alérgenos en los alimentos

Sampson, H.A (1999) indica que la mayoría de las personas pueden disfrutar de una gran variedad de alimentos sin problemas. No obstante, en un pequeño porcentaje de la población hay determinados alimentos o componentes de alimentos que pueden provocar diversas reacciones adversas, que pueden ser desde pequeñas erupciones hasta reacciones alérgicas graves como la dermatitis y la anafilaxia.

Las alergias alimenticias se constituyen, como una falla o respuesta anormal del sistema inmunológico, que reconoce como una amenaza a determinados componentes inocuos normalmente presentes en los alimentos denominados alérgenos.

(Alarcón J.R., et al., (2010, Aug 19), *Bioquímica de los alimentos y Nutrición: Alérgenos en los alimentos.* Tomado de: <http://es.scribd.com/doc/36100326/ALERGENOS-TRABAJO-FINAL-3-Ano-100>)

La prevalencia de las alergias alimenticias se ha incrementado en los últimos 10 a 15 años, principalmente en países desarrollados, inclusive se ha observado que hay marcadas variaciones geográficas, principalmente relacionadas a los hábitos alimenticios de cada región. (Branum y Lukacs, 2009 y Stefan Vieths et al., 2008)

Por ejemplo en Estados Unidos, además de leche bovina y huevo de gallina, que son las principales alergias alimenticias a nivel mundial, también en un número importante se da la alergia al maní, y luego a soja, trigo, nueces, pescados y moluscos. (Sampson, H.A, 1999)

Más de 150 alimentos han sido descritos como alergénicos, sin embargo sólo 8 de ellos han sido descritos como los responsables de originar el 70-90% de las

alergias alimenticias y por lo tanto deben ser indicados en la composición de un alimento. (Sampson, H.A, 1999)

Los ocho alimentos identificados por la ley son: a) Leche, b) Huevos, c) Pescados, d) Crustáceos, e) Frutos secos, f) Maní/Cacahuete, g) Trigo y h) Soja. (Sampson, H.A, 1999)

3.5.1 Alérgenos de proteína de soja

Se ha observado que alrededor de 28 proteínas de soja son reconocidas por el análisis medico Inmunoglobulina E (IgE) en pacientes alérgicos a la soja. (Awazuhara et al., 1997; Shibasaki et al., 1980)

Sin embargo sólo unas pocas de estas proteínas han sido reconocidas como alérgenos y existen controversias sobre cuál es el alérgeno principal de la soja, dado que distintos trabajos identifican a distintas proteínas, un alérgeno principal o mayor es aquel que es reconocido por más del 50% de la población testeada. (Cinader, 1984)

Oficialmente son aceptadas como alérgenos de la soja por la Unión Internacional de Sociedades de Inmunología en el Comité de Alérgenos, las siguientes proteínas:

- Gly m Bd 30K (proteasa cisteínica). (Helm et al., 1998, 2000a; Herman, 2005; Herman et al., 2003; Ogawa et al., 1991, 1993)
- Gly m 3 (una profilina). (Rihs et al., 1999)
- Gly m 4 (una proteína PR-10). (Berkner et al., 2009; Kleine-Tebbe et al., 2002)

Las dos principales proteínas de almacenamiento de la soja, β -conglucina y la glicina, son las globulinas 7S y 11S, y representan alrededor del 30% y 40% del total de las proteínas de la semilla, respectivamente. La sensibilización a ambos

alérgenos muestra ser un potencial indicador de reacción alérgica severa a la soja. (Holzhauser et al., 2009).

3.6 Análisis sensorial

3.6.1 Historia y conceptos generales

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD, 2005), detalla que la evaluación sensorial no es una disciplina reciente, ya que existen escritos sobre olores, aproximadamente del año 320 a.c., otro texto que hace referencia a estos atributos es la Biblia. En la literatura en la cual se habla de los alimentos, principalmente se trata de las características y naturaleza de los olores.

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (marketing). (Sancho, J., 2002)

Éste último punto es primordial, ya que no se piensa desde un inicio en el impacto que puede producir el producto en el consumidor final; es importante tener en cuenta la opinión del consumidor desde el momento de la etapa del diseño del producto, para así poder determinar las especificaciones de acuerdo a las expectativas y necesidades del mercado y por consiguiente del consumidor. (Sancho, J., 2002)

3.6.2 Definición

Sancho, J., (2002), define la evaluación sensorial como la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas

características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después de que lo consume. (Sancho, J., 2002)

También es considerada simplemente como el análisis de las propiedades sensoriales, que se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. (Sancho, J., 2002)

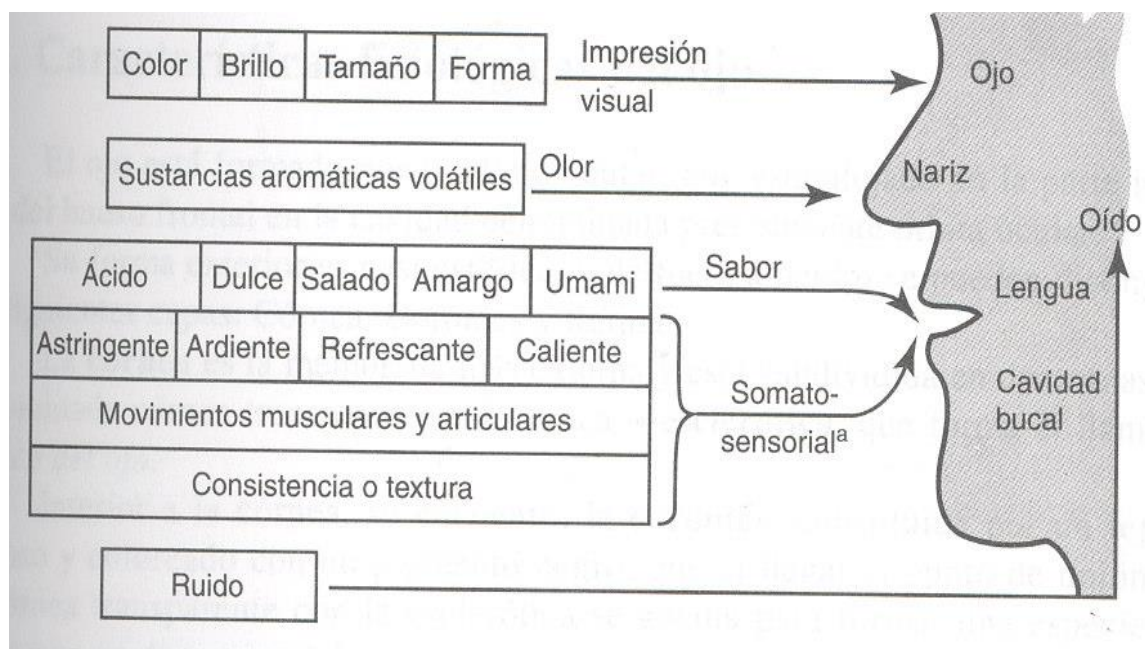


Figura 3. Sensograma - Fuente: Sancho, J., Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos (2002)

3.6.3 Campo de aplicación del análisis sensorial

Sancho, J., (2002), explica que el análisis sensorial es una herramienta más del control de calidad total de la empresa, y por consiguiente irá en el mismo sentido en que éste se desarrolle. Así, se puede considerar que se dirige a la evaluación, análisis y control tanto del proceso de fabricación, como del producto o del mercado en el que se incide.

También explica que la aplicación del análisis sensorial dependerá del objetivo concreto que se busque, así, en función de la finalidad que se pretenda conseguir, se puede dividir el análisis sensorial en tres grandes grupos: descriptivo, discriminativo y del consumidor. (Sancho, J., 2002)

3.6.3.1 Análisis descriptivo

El análisis descriptivo consiste en la descripción de las propiedades sensoriales y su medición. (Sancho, J., 2002). Es el más completo y consta de las siguientes etapas:

- En la primera etapa se trata de ver que recuerda y como se describe cada olor.
- La segunda parte está basada en aprender a medir.

3.6.3.2 Análisis discriminativo

Es utilizado para comprobar si hay diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuanto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o tributos. (Sancho, J., 2002)

3.6.3.3 Test del consumidor

En este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el productos. El consumidor debe actuar como tal, lo que si se requiere, según la circunstancia es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación. (Sancho, J., 2002)

3.7 Análisis físico-químico

3.7.1 Significado y conceptos generales

El análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad. Este análisis cumple un papel muy importante en la determinación del valor nutricional de los alimentos, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud y también para el estudio de las posibles irregularidades como adulteraciones, falsificaciones etc. Tanto en alimentos terminados como en sus materias primas. (www.analizacalidad.com)

Es necesario realizar un análisis de alimentos para asegurar que sean aptos para el consumo humano y para asegurar que cumplen con las características y composición que se espera de ellos. (www.analizacalidad.com)

El análisis físico-químico se valoriza haciéndose énfasis en la determinación de su composición química, es decir determinar que sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, carbohidratos, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades se encuentran. (Zumbado h., 2005).

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Método de investigación

El método utilizado en esta investigación es el método cuantitativo, ya que el procedimiento de decisión pretenderá decir cuales salchichones se identifican como los más suaves y cuales como los más duros, aplicando un análisis sensorial a las distintas fórmulas definidas e identificadas como A, B, C y D colocadas separadamente, los colaboradores deberán organizar cada salchichón del más suave a más duro.

4.2 Tipo de investigación

Para esta investigación se realizó dos tipos de pruebas, las cuales se dividieron en: tres Pruebas Bases, con tres productos distintos, y en las Pruebas Comparativas se realizaron cuatro experimentas, las cuales surgieron al mezclar los porcentajes de los distintos productos proteicos, realizándose una investigación del tipo descriptivo, pues permite ordenar el resultado de las características indicadas en el análisis sensorial.

4.3 Localización

El procedimiento de las pruebas, se realizó en la Universidad Técnica Nacional, específicamente en la Planta Cárnica. Esta universidad está localizada en Atenas, y se puede llegar por la nueva carretera a Ciudad Colón - Orotina, después del kilómetro 34 hay una salida a la derecha con una señal hacia Balsa/Pan de Azúcar (poco después del peaje a Atenas). Esta salida le conduce a una rotonda, que se debe seguir hacia la izquierda y pasar un túnel, 50 metros después, virar a la derecha hasta la Estación Ferroviaria de Balsa. De este punto y continuando 1 km, al sur está la caseta del guarda de la UTN cede Atenas.

4.4 Materia prima

La materia prima utilizada para la elaboración de las diferentes fórmulas del salchichón que se indican en la Tabla 5.

Estos materiales fueron adquiridos en empresas costarricenses que distribuyen productos para fórmulas cárnicas.

4.5 Planteamiento de la comparación

El presente trabajo se realizó analizando el porcentaje de proteína utilizada en la fórmula comercial de salchichón en Costa Rica, en la cual se compararon las Formulas Bases y las Formulas Comparativas. (Ver Tabla 5 y 6)

4.5.1 Pruebas Bases, utilizando el porcentaje máximo con sus tres tipos distintos de proteínas

- 3% Aislado de Soja.
- 3% Concentrado de Soja.
- 3% Proteína Colagénica de Cerdo.

4.5.2 Pruebas Comparativas, utilizando el porcentaje máximo dividiéndolo en sus productos de distintas proteínas

- 2% Aislado de soja. 1%, Proteína Colagénica de Cerdo.
- 1% Aislado de Soja. 2%, Proteína Colagénica de Cerdo.
- 2% Concentrado de Soja. 1%, Proteína Colagénica de Cerdo.
- 1% Concentrado de Soja, 2%, Proteína Colagénica de Cerdo.

4.6 Elaboración del salchichón

La elaboración de la fórmula comercial utilizada se basó en un promedio de las fórmulas tradicionales de salchichón en Costa Rica.

Tabla 5.
Fórmulas en porcentaje de Pruebas base.

Materia Prima	Base 1 %	Base 2 %	Base 3 %
BCH 80/20	25,000	25,000	25,000
Cerdo 80/20	18,000	18,000	18,000
Tocino de cerdo	15,000	15,000	15,000
CDM	10,000	10,000	10,000
Sal común	1,290	1,290	1,290
Sal cura	0,170	0,170	0,170
Tripolifosfato	0,400	0,400	0,400
Eritorbato de sodio	0,080	0,080	0,080
Glutamato monosodico	0,100	0,100	0,100
Especias	0,700	0,700	0,700
Proteína aislada de soja	3,000	–	–
Concentrado de soja	–	3,000	–
Proteína colagénica de cerdo	–	–	3,000
Harina de trigo	3,000	3,000	3,000
Almidón de papa	3,000	3,000	3,000
	79,740	79,740	79,740
Agua (H ₂ O)	20,26	20,26	20,26
	100,000	100,000	100,000

Fuente: Lic. José A. Castillo Alcahé, 2014

Tabla 6.
Fórmulas en porcentaje de Pruebas Comparativas.

Materia Prima	Comparativa 1	Comparativa 2	Comparativa 3	Comparativa 4
	%	%	%	%
BCH 80/20	25,000	25,000	25,000	25,000
Cerdo 80/20	18,000	18,000	18,000	18,000
Tocino de cerdo	15,000	15,000	15,000	15,000
CDM	10,000	10,000	10,000	10,000
Sal común	1,290	1,290	1,290	1,290
Sal cura	0,170	0,170	0,170	0,170
Tripolifosfato	0,400	0,400	0,400	0,400
Eritorbato de sodio	0,080	0,080	0,080	0,080
Glutamato monosodico	0,100	0,100	0,100	0,100
Especias	0,700	0,700	0,700	0,700
Proteína aislada de soja	2,000	1,000	-	-
Concentrado de soja	-	-	2,000	1,000
Proteína colagénica de cerdo	1,000	2,000	1,000	2,000
Harina de trigo	3,000	3,000	3,000	3,000
Almidón de papa	3,000	3,000	3,000	3,000
	79,740	79,740	79,740	79,740
Agua (H2O)	20,26	20,26	20,26	20,26
	100,000	100,000	100,000	100,000

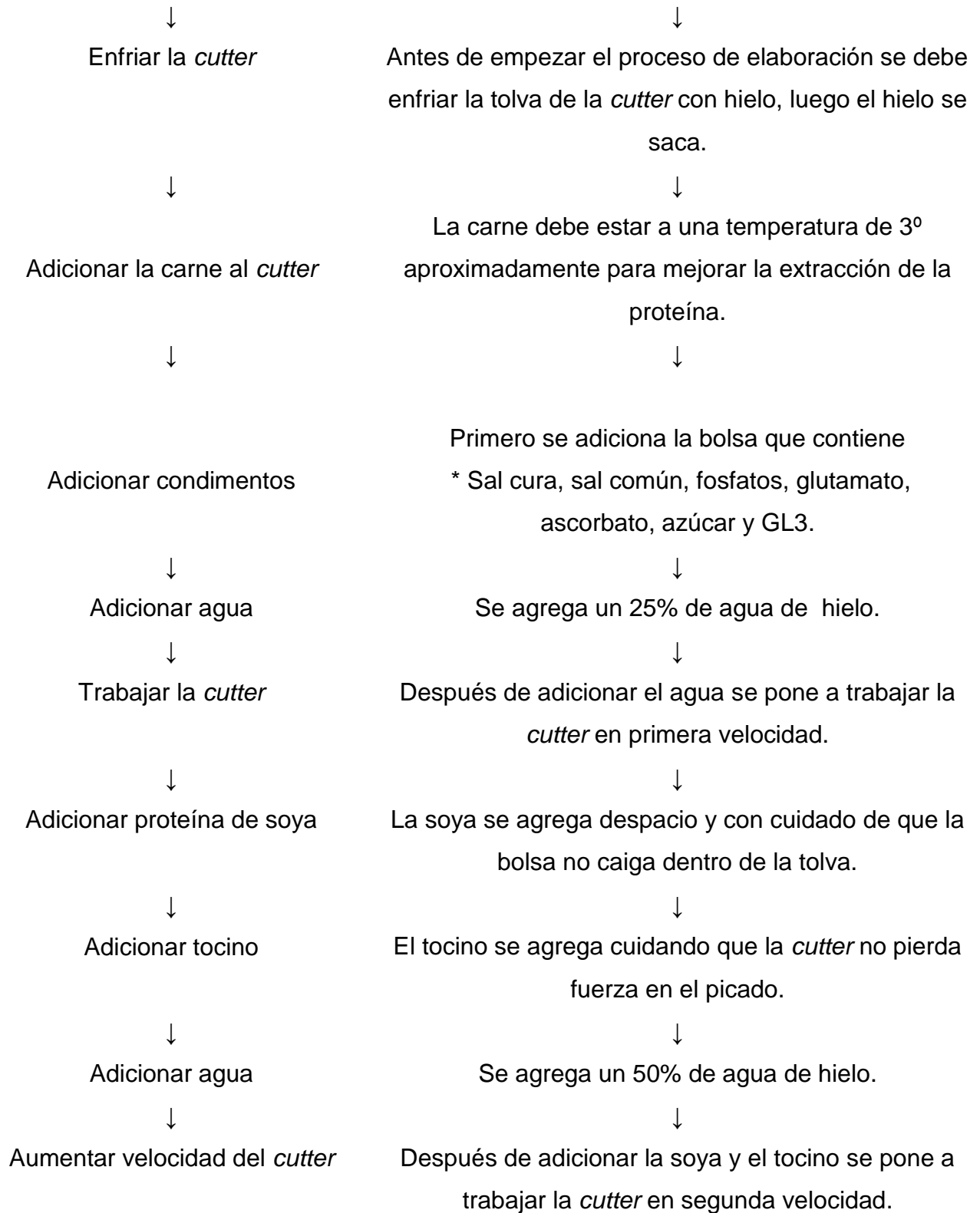
Fuente: Lic. José A. Castillo Alcahé, 2014

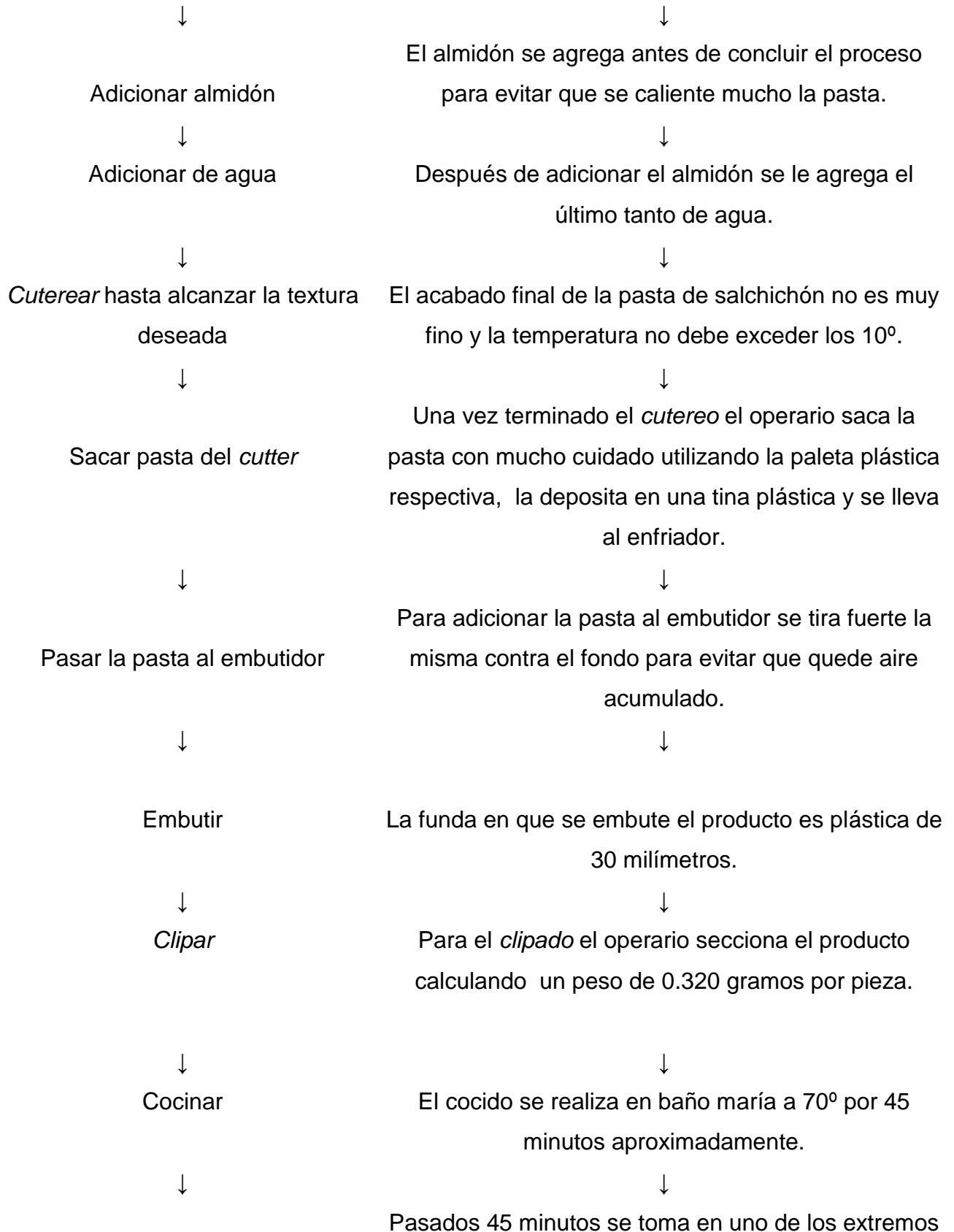
4.7 Proceso de elaboración del salchichón

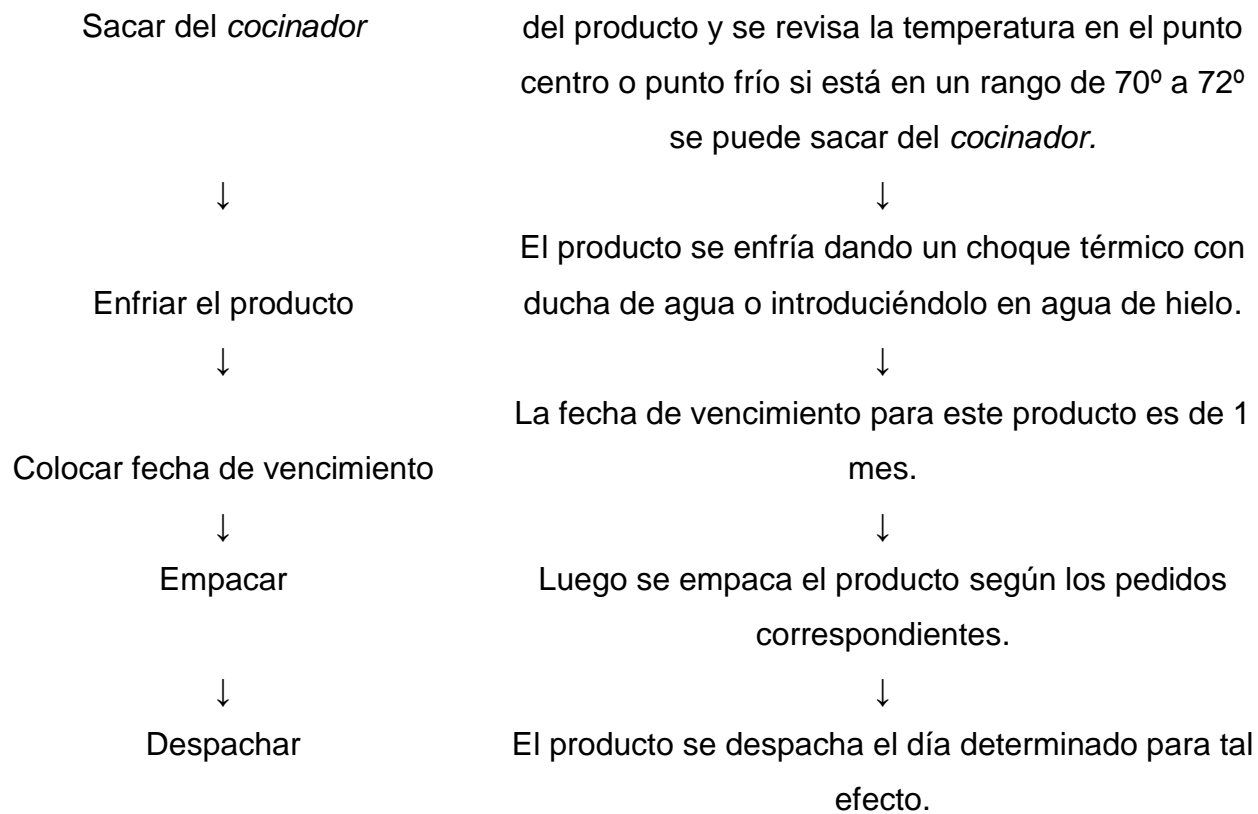
Diagrama de flujo	Descripción del proceso
Seleccionar materias primas	La carne para salchichón se extrae de recortes que no contengan mucha grasa o tejido conectivo, normalmente utilizamos carne y costilla de res, el tocino se extrae de la lonja del cerdo se pica en cuadritos de 2" x 2" y se trata de que no contenga mucha carne.
↓	↓
Moler la carne	Una vez seleccionada la carne se pica con cuchillo y se muele en el tamiz de 9 milímetros
↓	↓
Empacar la carne	Cuando la carne esta molida se empaca en bolsas de 8.5 kilos.
↓	↓
Congelar la carne	Luego se introducen los paquetes de carne en la cámara de congelación.
↓	↓
Picar la carne	El día antes de la elaboración de los embutidos se saca la carne congelada y se pica con la sierra cinta de un tamaño de 2" x 2" aproximadamente
↓	↓
Pesar la carne y tocino	Luego se pesan las tandas de carne y el tocino según la cantidad que el embutido requiera.
↓	↓
Pesar los aditivos	Los aditivos se pesan el día antes de la siguiente forma
	* Sal cura, sal común, fosfatos, glutamato, ascorbato,

azúcar y GL3 en una sola bolsa.

* Almidón y proteína en bolsas separadas.







4.8 Equipo utilizado en el proceso de elaboración del salchichón

NOMBRE DEL EQUIPO

Clipadora



Cutter



Embutidor



Empacadora al vacío



Lavatorio de rodilla



Molino



Romana de 60 kl



Baño María



Mesa de deshuese



Cámara de congelación



Fuente: Lic. José A. Castillo Alcahé, 2014

4.9 Variables de estudio

Se determinó la dureza de los salchichones elaborados, realizando un análisis sensorial (test del consumidor), se enfocaron las características mecánicas del producto.

4.10 Desarrollo de pruebas

La metodología utilizada para este proyecto final de graduación (PFG) es la que se detalla a continuación:

1. Se realizó el análisis del perfil de textura que determinó la dureza de cada fórmula, haciendo una evaluación sensorial a 100 personas. (Ver Anexo 1)
2. Se le dio a probar los productos a personas no entrenadas, o sea que no conocían la técnica del análisis sensorial, por lo que se les explicó previamente el proceso de comparación.
3. La comparación se hizo con salchichón en corte de rodajas, manteniendo un mismo ancho, se pusieron cuatro recipientes, y los encuestados analizaron la textura de cada uno, masticándolos y también estirándolos con sus manos.
4. Se evaluaron los resultados obtenidos para determinar la aceptación o rechazo del producto por parte del grupo de consumidores seleccionado, estos resultados se dividieron en 4 grupos, dependiendo de la clasificación otorgada por los encuestados que podía ser: Suave, Mediana (hacia suave), Mediana (hacia duro), Más duro.
5. Se contaron los resultados y se sacaron los porcentajes con respecto al total del grupo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se basan en la comparación de las texturas de los salchichones, enfocados específicamente en la dureza de los productos, mediante un análisis sensorial con 100 personas no entrenadas.

En las fórmulas para producir el salchichón y en las mezclas de las distintas proteínas se utilizó un porcentaje de proteína de 3%, que es el porcentaje máximo recomendado de proteína de soja; esto está indicado en el planteamiento de comparación de los productos.

5.1 Resultado de la evaluación sensorial

Se obtuvo con cuatro diferentes tipos de formulación; para lo cual se entregaron a los panelistas cuatro muestras debidamente identificadas como A, B, C, D. Los panelistas debían determinar la textura de dicha muestras clasificándolas en suave, media 1, media 2 y dura.

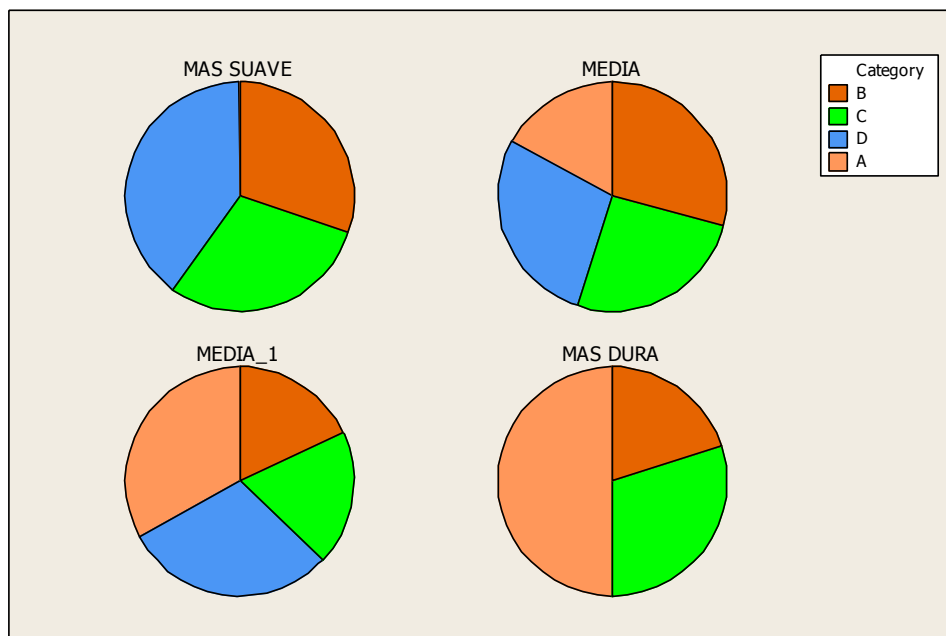


Figura 4. Clasificación de los resultados del análisis sensorial. - Fuente: Lic. José A. Castillo Alcahé, 2014.

Se puede observar en la figura 4, que la muestra A no fue categorizada como suave por ninguno de los panelista. Además la muestra D no fue categorizada tampoco por ninguno de los panelistas como dura.

Tabla 7.

Resultado en porcentajes del análisis sensorial realizado a 100 personas.

% MAS SUAVE (suavidad)

C	30%
D	40%
B	30%

% MAS DURO (dureza)

B	20%
C	30%
A	50%

Fuente: Lic. José A. Castillo Alcahé, 2014.

Según la Tabla 7, el salchichón más duro, con características más gustadas por los encuestados fue el de la muestra A, donde ninguno de ellos lo clasificó como Suave.

5.2 Análisis físico-químico

Los productos desarrollados en este PFG, fueron analizados f sicoquimicamente en el laboratorio de química del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA).

Tabla 8.
Resultado en porcentajes de las mezclas de grasa y proteínas de las distintas fórmulas desarrolladas.

Muestra	Descripción	Físico Grasa (g/100 g)	Químico Proteína (N X 6,25) (g/100 g)
A	2% Aislado de Soya, 1% Proteína Colágeno Cerdo	8,7	18,8
B	1% Aislado de Soya, 2% Proteína Colágeno Cerdo	10,2	14,8
C	2% Concentrado Soya, 1% Proteína Colágeno Cerdo	10,1	14,4
D	1% Concentrado Soya, 2% Proteína Colágeno Cerdo	11,5	14,4

Fuente: Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), 2014.

La muestra B en la tabla 8, tiene un porcentaje de proteína en el producto final de un 14.8%, lo cual lo identifica con el porcentaje más alto de proteína en el parámetro de más suave, la muestra C y D tienen un porcentaje de 14.4% de proteína final.

El aislado de soya utilizado en la formula A tiene un porcentaje de proteína del 90% y se está aplicando en la formula a un 2%. Con respecto a la proteína colagénica de cerdo, siendo de origen animal contiene un 82% a 88% de proteína, aplicado al 1%; por lo cual en el resultado de análisis químico de proteína final da un porcentaje 18.8% estando arriba del permitido por la ley.

Comparando ese resultado con la muestra B, varían los porcentajes de ambas proteínas y el resultado da un 14.8% de proteína final. En la formula B aunque tiene más proteína de cerdo, y menos aislado de soya, nos da menos proteína

final porque la proteína de cerdo esta entre el mismo parámetro de 80 a 85% de proteína animal.

Con respecto a las muestras C y D, no hay diferencia entre los porcentajes utilizados con respecto a la proteína final, porque el contenido de proteína tanto en el concentrado de soya como en la proteína colagénica de cerdo se equilibra y dan el mismo resultado final.

Con respecto a la grasa, los porcentajes finales varían dependiendo de la experiencia de la persona que realiza los cortes para dejar las mismas cantidades de grasa externa en la carne utilizada en la mezcla. También influyen otros aspectos externos, como la edad del animal, el sexo y la raza.

5.3 Discusión del resultado del porcentaje del salchichón más suave

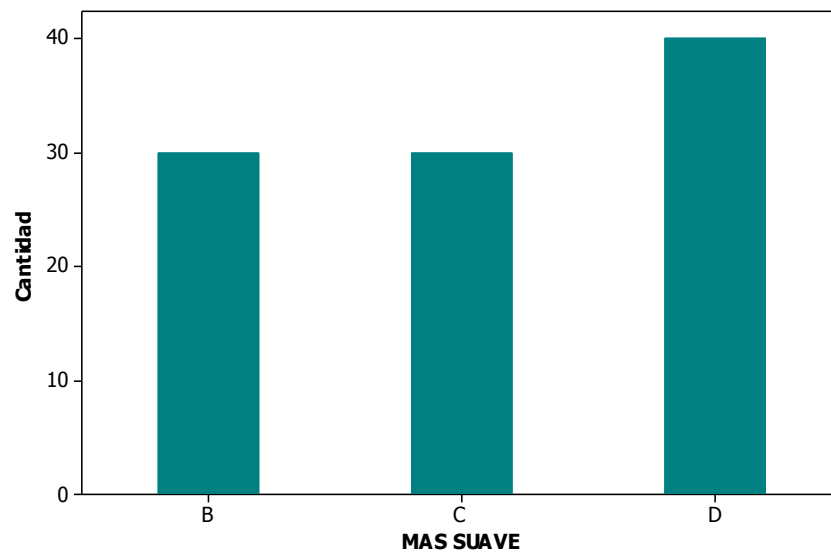


Figura 5. Cantidad de muestras contra la característica de textura (suave). -

Fuente: Lic. José A. Castillo Alcahé, 2014.

Se puede observar en la Figura 5 que de la muestra D presenta mayor porcentaje de clasificación de textura suave, con una representación del 40% en comparación de B y C con una presentación del 30%.

Al observar los porcentajes de los resultados en el análisis sensorial, el salchichón con textura más suave, es en el que se utilizó 1% de concentrado de soja y 2% de proteína colagénica de cerdo en la fórmula, el cual está identificado con la letra D en la tabla 8.

La ficha técnica del concentrado de soja utilizado en las fórmulas (Ver Anexo 3), indica que tiene un 70% de proteína. Sin embargo la ficha técnica del colágeno de cerdo (Ver Anexo 4) indica que ésta tiene un 82% a 88% de proteína animal, y según el análisis físico- químico realizado en el CITA, da un resultado de proteína de 14,4% y de grasa un 11,5%. Comparándolo con las demás mezclas, se observa también que el porcentaje de grasa es el más alto, la ficha técnica de la proteína colagénica de cerdo denota que contiene un 11% a 16% de grasa animal siendo éste el porcentaje más bajo con respecto a los demás y al comparar el resultado del porcentaje de proteína que exige el gobierno de Costa Rica en el DECRETO N° 35079-MEIC-MAG-S, da un total de proteína arriba de lo mínimo exigido.

5.4 Discusión del resultado del porcentaje del salchichón más duro

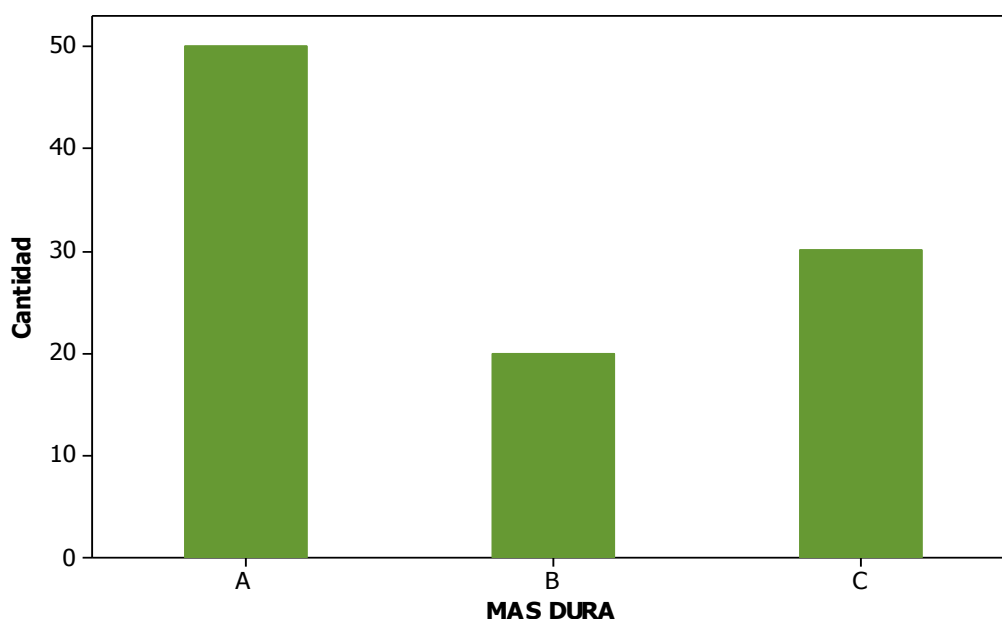


Figura 6. Cantidad de muestras contra la característica de textura (dura) - Fuente: Lic. José A. Castillo Alcahé, 2014.

Para el caso de la textura dura se puede observar en la Figura 6, que la muestra A presentante del total de la población un 50%, para C un 30% y para B un 20%.

Al analizar los porcentajes utilizados de aislado de soya, se encuentra una diferencia muy amplia en la textura, identificando la muestra A como el salchichón más duro. Utilizando los porcentajes de proteína vegetal y proteína animal indicados en la fórmula comparativa de la Tabla 6 se obtiene un salchichón más duro y con un porcentaje más bajo de grasa.

Otro punto de especial interés, se dio al analizar las observaciones escritas por las personas en el análisis sensorial, que indicaron que en la muestra A, se observaba una mayor brillantez en la textura externa del salchichón.

5.5 Análisis Estadístico

A. Descripción del Estudio

Se realizó la evaluación del salchichón con cuatro diferentes tipos de formulación; por lo que se le entregó a los panelistas cuatro muestras debidamente codificadas como A, B, C, D.

Los panelistas seleccionados determinaron la textura de las muestras clasificándolas en suave, media 1, media 2 y dura. Para ello se utilizó una población de 100 panelistas.

El objetivo primordial del estudio, consistió en determinar la formulación que presentaba la mayor dureza y suavidad del total de muestras analizadas

6. CONCLUSIONES

Al sustituir la soja por proteínas colagénicas de cerdo en una fórmula comercial costarricense de salchichón en diferentes cantidades, se obtiene un efecto directo en las características físicas y sensoriales del producto final. Cuando la cantidad de proteína colagénica de cerdo en la fórmula es mayor que la de las proteínas vegetales (aislado o concentrado de soja), el producto final tendrá una mayor dureza, incluso una mayor brillantez y no se va a desmoronar al corte.

Los beneficios de tener en la fórmula más proteína animal, no solo se verán reflejados en las características físicas y sensoriales sino que también habrá menos riesgo de alérgenos por la soja, esto dará como resultado una etiqueta más limpia.

El comportamiento que hubo en las diferentes fórmulas comparativas, percibido por los consumidores durante el análisis sensorial da como resultado que la combinación de aislado de soja al 2% y proteína colagénica de cerdo al 1% es percibido por los encuestados como el salchichón con mejores características. Al hacer diferentes combinaciones de porcentajes de las distintas proteínas, es muy marcada la diferencia entre el elegido como más suave contra el salchichón elegido como el más duro.

Al mezclar el aislado de soja con proteína colagénica de cerdo no varían sus costos de producción con respecto al que tienen las fórmulas que actualmente se comercializa en Costa Rica. El precio al consumidor final tampoco debería de sufrir variación ya que los porcentajes utilizados actualmente mantienen en promedio el costo de producción.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar en la fórmula de salchichón la proteína colagénica de cerdo, ya que se encontraron resultados beneficiosos en la textura, directamente en la dureza, ayudando mucho para evitar problemas en el corte y que se desmorone.

Para aumentar el porcentaje de grasa en el salchichón, se recomienda utilizar porcentajes más altos de proteína colagénica de cerdo.

Realizar un estudio, aumentando el porcentaje de proteína colagénica de cerdo en el producto final, pues como es de origen animal no hay restricción de cantidad en la fórmula, y eso también permite implementar una etiqueta más limpia.

Determinar el costo de producir salchichón según la formula A, siendo ésta la que tenía mayor dureza, brillantez y no se desmorona.

8. BIBLIOGRAFIA

- Aktas N. y Kaya M., (2001). The influence of marinating whit ewak organic acids and salt on the intramuscular connective tissue and sensory properties of beef. *European Journal of Food Research and Technology* pp: 88 – 94.
- Alan H. Varnam y Jane P. Sutherland., (1995). Carne y productos cárnicos. *Tecnología Química y Microbiología*. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza (España).
- Awazuhara, H., Kawai, H., and Maruchi, N. (1997). *Major allergens in soybean and clinical significance of IgG4 antibodies investigated by IgE- and IgG4-immunoblotting with sera from soybean-sensitive patients*. Clin. Exp. Allergy 27, 325–332.
- Bandman, E. (1987). Chekmistry of animal tissues. Part I. Proteins. *The Science of Meat and Meat Products*. Eds.:Price, J. F Schwerigert. B.S. pp. 61 – 102.
- Bannon, G.A., Cockrell, G., Connaughton, C., West, C.M., Helm, R., Stanley, J.S., King, N., Rabjohn, P., Sampson, H.A., and Burks, A.W. (2001). Engineering, characterization and in vitro efficacy of the major peanut allergens for use in immunotherapy. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 124, 70–72.
- Bonnet, M. y Kopp, J. (1984). Dosage du collagene dans les tissus conjonctifs, la viande et les produits carnes. *Cah Techn. INRA*,pp. 5, 19-30.
- Borderías, A. J y P. Montero, (1998). Fundamentos de la funcionalidad de las proteínas en alimentos. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos.* 28 (2): 159- 169.
- Bourgeois, C.M. y Roux. (1986). *Proteínas Animales*. Editorial Technique Documentation Paris. Francia.
- Calderon, C.R. y Aguilar, V.F. (1988). *Hábitos y consumos de embutidos en Costa Rica*. San Jose: CITA p.129

- Cinader, B. (1984). Chairman's report to the WHO-IUIS Nomenclature Committee, Kyoto, 25 August 1983. *Immunology* 52, 585–587.
- Frankel, A. M., (1991). *Tecnología del Cuero*, Editorial Albastro, Argentina. Pp.324, 160 – 163.
- Guerrero, L. I. y Arteaga, M. M. R. (1996). *Tecnología de Carnes*. Editorial Trillas, pp. 54-55.
- Henk W. Hoogenkamp. (2005). *Proteína de soja y fórmulas para productos cárnicos*. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza (España).
- Hernández, Elizabet., A. (2005). *Evaluación Sensoria*. Eds. Universidad Nacional Abierta a Distancia. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Bogotá, D.C.Pp. 25 – 44.
- Holzhauser, T., Wackermann, O., Ballmer-Weber, B.K., Bindslev-Jensen, C., Scibilia, J., Perono-Garoffo, L., Utsumi, S., Poulsen, L.K., and Vieths, S. (2009). Soybean (*Glycine max*) allergy in Europe: Gly m 5 (beta-conglycinin) and Gly m 6 (glycinin) are potential diagnostic markers for severe allergic reactions to soy. *J. Allergy Clin. Immunol.* 123, 452–458.
- Medina, R., (1991). Curso: *Proceso y Caracterización de Pieles Curtidas (Análisis de Variable Implicada en Curticion Vegetal)*. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Morrissey, P.A., Mulvihill D. M. and O'neill, M. E. 1991. Functional Properties of Muscles Proteins, in “*Developments in Food Proteins 7*” B.J.F. Hudson, ed. Elsevier Applied Science Publishers, London, pp. 125 – 161.
- Pearson, A.M. Young. R.B. (1989). Composition and Structura Cap. I y Ekelatal Muscle fiber types Cap. 9, en *Muscle and meat Blochemistry*. Academic Press. London. Pp. 235 – 265.

Sampson, H.A., and Li, X.-M. (2005). The Chinese herbal medicine formula FAHF-2 completely blocks anaphylactic reactions in a murine model of peanut allergy. *J. Allergy Clin. Immunol.* 115, 171–178.

Simns. T.J. y Bolley A.J., (1981). Connective Tissue. En: *Developments in Meat Science -2*. Ed. R.A. Lawrie. Applied Science Publishers. Ltd. London. Pp. 29 – 59.

Stone, H.; Sidel, J. *Sensory evaluation practices*.3.ed. Londres, Reino Unido: Elsevier academic press, (2004). 377p.

Tornberg. E. (1996). Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Science*. pp.175

Wilding. P., (1984). Functional Properties of proteins in foods. *Journal Chem Technol. Biotechnol*, 182-189,

Witting, E. (1981). Evaluación sensorial. *Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. Pp 4-10.

Zumbado H. (2005). *Análisis químicos de los alimentos, métodos clásicos*. Instituto de farmacias y alimentos. Universidad de la habana. 434P.

Benitez, B. *Calidad Nutricional y Aceptación de un producto formulado con carne de pollo deshuesada mecánicamente, plasma y globulos rojos de bovino*. (2009). La Universidad del Zulia Maracaibo. Venezuela. Disponible en <http://www.nutricionemexico.org.mx>

Biolefepono, en Línea. *Análisis Físico – Químico de Alimentos*. (20 de mayo 2012). Disponible en www.analizacalidad.com/docftp/fi1441ene2007.pdf-España

Breast-feeding and cognitive development: a meta-analysis. (1995). Anderson. J.W. y Cook-Newell, M.E. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10500022>

Instituto de Ciencia y Tecnología de alimentos. *Análisis Físicoquímico*. (29 de abril 2014). En Línea. Disponible en www.icta.unal.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=62

Lalmas J., Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales. *Las Salchichas*, (2009). Revista al detalle, Disponible en <http://antad.org.mx>.

Wikipedia.org. *Proteína de soja*, (19 de marzo del 2013). En línea. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADna_de_soya

Wikipedia.org. *Solubilidad*. (21 de junio 2014). En línea. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Solubilidad>

ANEXOS

Evaluación de salchichón (Prueba sensorial)

Nombre: _____

Fecha: _____

Género: (M) (F)

Edad: _____

Pruebe las muestras de salchichón y **ordénelas de acuerdo a su textura de “la más suave a la más dura”**, enfocado específicamente en la **(dureza)** durante la masticación bucal. Anote las letras correspondientes de las muestras una vez establecido el orden.

Más suave

Más dura

Comentario Acerca de la Textura:
