

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE DE ATENAS

ÁREA DE TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE DOS PROTEÍNAS COLAGÉNICAS COMO
POTENCIADOR REOLÓGICO PARA MEJORAR LA TEXTURA DE UN SALCHICHÓN
ECONÓMICO

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

ILEANA CALVO HERRERA

ATENAS, COSTA RICA
2017

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Ileana Calvo Herrera, portadora de la cédula de identidad número 2-0707-0953, estudiante de la Universidad Técnica Nacional, UTN, en la carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos, conocedora y conocedora de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante el (la) Director (a) de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juro solemnemente que este trabajo de investigación es una obra original respetando las leyes y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN así como con los derechos de autor.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Atenas, a los diecinueve días del mes de agosto del año dos mil diecisiete

Ileana Calvo Herrera
Cédula 2-0706-0953

HOJA DE APROBACIÓN

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mis padres y hermanos por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad. También por las palabras de aliento que no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis metas.

También a mi querida tutora y profesora de carrera, Alessandra Bulgarelli, quien sin esperar nada a cambio compartió su conocimiento y fue una fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

Y a Dios Todopoderoso por permitirme vivir esta hermosa experiencia y brindarme tantas alegrías con el paso de los años.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco y doy mil gracias a Dios por haberme permitido terminar este trabajo y cumplir esta meta tan importante para mi vida profesional.

A mis padres Edgar y Roxana, por su apoyo incondicional durante este proceso y a mis hermanos Karla y Antonio, por todo la ayuda que me brindaron.

A la profesora tutora, Lic. Alessandra Bulgarelli, le agradezco la paciencia, tiempo y dedicación que me brindó durante la realización de este proyecto, y por depositar su amistad y confianza en mi persona, le doy mil gracias.

Al personal del Laboratorio de Ciencias Básicas de la UTN, Karla Campos y Juliana González, por el largo tiempo que me ayudaron y por los conocimientos transmitidos durante la realización de los análisis físico-químicos.

En general, a todos los y las colegas de carrera, amistades de las demás carreras y personal en general de la Universidad Técnica Nacional sede Atenas.

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURADA.....	i
HOJA DE APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
TABLA DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Definición del objeto de estudio	11
1.2 Justificación	11
1.3 Antecedentes	12
1.4 Objetivos del proyecto	14
1.4.1 Objetivo General	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	14
1.5 Hipótesis.....	14
1.6 Alcances y limitaciones de la Investigación.....	15
1.6.1 Alcances.....	15
1.6.2 Limitaciones.....	16
1.7 Referente Institucional.....	16
II MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Salchichón.....	18
2.2 Proteínas colagénicas	19
2.3 Carne Deshuesada Mecánicamente.....	28
2.4 Análisis de grasas.....	30
2.5 Análisis de proteínas	30
2.6 Análisis de humedad	30
2.7 Análisis de textura	31
2.8 Panel sensorial.....	34

2.9 ANOVA.....	34
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1 Procedimiento de elaboración	36
3.1.1 Formulaciones	36
3.1.2 Elaboración de la pasta cárnica	37
3.1.2.1 Embutido de la pasta.....	37
3.1.2.2 Cocción de la pasta.....	37
3.1.3 Flujograma de proceso.....	39
3.2 Análisis Químicos.....	40
3.2.1 Análisis de grasas.....	40
3.2.1.1 Materiales.....	40
3.2.1.2 Procedimiento	41
3.2.2 Análisis de proteínas	42
3.2.2.1 Materiales.....	42
3.2.2.2 Procedimientos	42
3.2.3 Análisis de humedad	43
3.2.3.1 Materiales.....	43
3.2.3.2 Procedimiento	43
3.2.4 Análisis de ceniza.....	44
3.2.4.1 Materiales.....	44
3.2.4.2 Procedimiento	44
3.2.5 Análisis de fuerza de corte	45
3.2.5.1 Materiales.....	45
3.2.5.2 Procedimiento	45
3.3 Análisis estadísticos.....	45
3.3.1 Análisis de Varianza (ANOVA)	45
3.3.2 Coeficiente de correlación de Pearson.....	46
3.4 Análisis sensorial	47
3.4.1 Selección del panel sensorial.....	47
3.4.2 Producto bajo estudio	47
3.4.3 Análisis sensorial de preferencia por ordenación	47
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49

4.1 Análisis químicos	50
4.2 Análisis de textura	52
4.3 Relación Proteína-Textura	54
4.4 Análisis sensorial de la prueba de preferencia.....	58
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1 Conclusiones.....	60
5.2 Recomendaciones	61
VI. REFERENCIAS	62
VII. GLOSARIO	66
VIII. APÉNDICES	68
18 Encuesta utilizada en la prueba de preferencia por ordenación.	77
IX. ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS EMBUTIDOS	19
TABLA 2. CONTENIDO DE COLÁGENO EN DISTINTAS ESPECIES ANIMALES	22
TABLA 3. DATOS TÉCNICOS PROTEÍNAS COLAGÉNICAS	26
TABLA 4. DEFINICIONES Y ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LOS PARÁMETROS DE LA PRUEBA DE ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA (APT).....	33
TABLA 5. COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LAS FORMULACIONES UTILIZADAS	36
TABLA 6. COMPOSICIÓN PROMEDIO FISICOQUÍMICA DE SALCHICHONES ANALIZADOS ¡ERROR!	
MARCADOR NO DEFINIDO.7	
TABLA 7. RANGOS DE CORRELACIÓN	50
TABLA 8. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICOS CDM (2015 Y 2016).....	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. DATOS DE FUERZA DE CORTE DE SALCHICHONES ANALIZADOS.....	52
GRÁFICO 2. FUERZA CORTE DE GELES 1:10 (N).....	53
GRÁFICO 3. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE SALCHICHÓN PATRÓN.....	55
GRÁFICO 4. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE SALCHICHÓN KAPRO B95 SF	56
GRÁFICO 5. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE SALCHICHÓN BCF 90.....	57
GRÁFICO 6. ANÁLISIS SENSORIAL DE PREFERENCIA POR ORDENACIÓN	58

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. COMPOSICIÓN PROTEÍNAS CÁRNICAS.....	20
IMAGEN 2. PROCESO GELIFICACIÓN.....	23
IMAGEN 3. PROTEÍNA KAPRO B95 SF	27
IMAGEN 4. PROTEÍNA BCF 90.....	27
IMAGEN 5. MÁQUINA PARA LA PRODUCCIÓN DEL CDM.....	29

RESUMEN

La funcionalidad de las proteínas colagénicas define características de calidad en productos cárnicos, como en el caso de los embutidos emulsionados. Algunas de las propiedades más importantes son capacidad de gelificación y mejorar la estabilidad de las emulsiones cárnicas, de ellas depende la firmeza de la textura final del producto. Es por lo anterior que el objetivo de esta investigación es analizar el desempeño de dos diferentes proteínas colagénicas disponibles en el mercado mundial de ingredientes, en un salchichón elaborado en Costa Rica, como potenciador reológico para mejorar la textura del producto final. Para esto se adicionó el 1% de proteína colagénica a cada tratamiento y se realizaron análisis químicos de humedad, grasa, proteína y cenizas para determinar el cumplimiento que establece el Reglamento Técnico de Costa Rica Productos Cárnicos Embutidos: Salchicha, Salchichón, Mortadela y Chorizo, Especificaciones. Con ayuda de un texturómetro se analizó el nivel de fuerza de corte de cada tratamiento. Los resultados obtenidos indican que la mejor fuerza de corte fue el tratamiento con la proteína MP-0095, y ese mismo salchichón fue el preferido por los 30 panelistas encuestados con un 43.33% de preferencia con respecto a los otros productos, sin embargo estadísticamente las encuestas realizadas no fueron suficientes para determinar que el salchichón con la proteína MP-0095 realmente fue el preferido.

I. INTRODUCCIÓN

En este apartado se definen algunos aspectos de índole general con respecto al desarrollo del presente proyecto, su conocimiento es indispensable ya que permite conocer la problemática que se buscó solucionar, los posibles resultados que se esperó obtener durante la realización del documento así como los principales objetivos que permitieron llevar a cabo el estudio.

1.1 Definición del objeto de estudio

A causa del incremento en la competencia del mercado de embutidos, las empresas buscan nuevas alternativas de producción para mejorar sus rendimientos y de este modo abastecer el producto que los consumidores requieren.

Debido a la dificultad que presentan diversas empresas a la hora de adquirir CDM (Carne Deshuesada Mecánicamente) para la producción de sus productos, no solo por su variabilidad en el precio de venta, sino también por su disponibilidad en el mercado, se hace necesario que los empresarios busquen nuevas alternativas de proteínas cárnicas. Es por esta razón que el presente proyecto busca introducir la aplicación de proteínas colagénicas en la elaboración de embutidos con el propósito de determinar el comportamiento de dichas materias primas en el producto final, centrándose principalmente en el salchichón, ya que este es uno de los embutidos de mayor consumo en el mercado nacional (El Financiero, 2014).

1.2 Justificación

Debido a la gran competencia del mercado y a la alta demanda de carne de pollo deshuesada mecánicamente (CDM), las proteínas colagénicas han venido a ser una posible solución para las micro, pequeñas y medianas empresas procesadoras de embutidos. Estas proteínas pueden ayudar en la reducción de los costos de producción debido a que tienen una alta capacidad de retención de agua con respecto a las demás materias primas funcionales como las proteínas de soya y almidones nativos. Por otra parte, la CDM presenta altos riesgos de

almacenamiento, ya que debe mantenerse a temperaturas de congelación (-18°C) con el fin de disminuir la proliferación de microorganismos y cumplir con lo estipulado por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50.:08. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos (RTCR de embutidos, 2008).

Al hacer uso de estas proteínas se reduce la compra semanal o diaria de CDM, lo cual a su vez vendría a disminuir el manejo de inventarios en cámaras de almacenamiento congelado. Esto genera un impacto positivo en la disminución del consumo eléctrico y en el mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración.

El colágeno utilizado en bajos porcentajes permite la reducción del encogimiento y el control de la textura (mordida y elasticidad, entre otros) en productos cárnicos, sin verse afectada negativamente la calidad del producto final. En embutidos reestructurados y emulsionados se podrían obtener distintas propiedades de texturas según su grado de hidratación, lo que facilitaría el rebanado o mejoraría la jugosidad de estos productos. Asimismo las proteínas colagénicas tienen la ventaja de no ser alergénicas, como lo son las proteínas lácteas y las de soya, por lo tanto no es necesaria su declaración en la etiqueta ya que son consideradas componentes naturales de la carne.

Debido a la amplitud de características que se pueden ver modificadas durante el proceso de elaboración, así como la distribución o consumo de un producto en el cual estas proteínas sean uno de sus ingredientes, se llevará a cabo una investigación en la cual se estudió únicamente el desempeño de las proteínas colagénicas en un salchichón económico.

1.3 Antecedentes

En el proyecto Efecto de las Proteínas de la Piel de cerdo sobre la Textura de Salchichas, elaborado por Edgar Garrido Castelán en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, se logró determinar el efecto de las proteínas extraídas de

la piel de cerdo sobre la textura de las salchichas, donde se logró mejorar la firmeza de las salchichas cuando se utilizó colágeno en la formulación. Teniendo en cuenta este proyecto se espera que al usar proteínas colagénicas de origen vacuno estas brinden el mismo resultado hacia la textura del embutido en estudio, en este caso el salchichón tipo costarricense.

En la Tesis Análisis de las Propiedades de Textura durante el Almacenamiento de Salchichas Elaboradas a Partir de Tilapia Roja, desarrollado por José Igor Hleap y Viviana Andrés Velasco, llevaron a cabo un análisis de perfil de textura y esfuerzo de corte con el fin de determinar la posible presencia de cambios en el producto durante el almacenamiento. Al finalizar el proyecto se logró determinar que los parámetros de perfil de textura y esfuerzo de corte presentaron pequeñas variaciones, las cuales no influyen directamente en los tiempos de almacenamiento de los productos. Durante este estudio se hizo uso de un texturómetro para la determinación de la textura, dicho equipo será trascendental en este proyecto, ya que el mismo permitirá la determinación de las fuerzas de corte. Este parámetro será determinante para concluir de manera asertiva si estas materias primas logran aumentar la textura del producto final y que generan una opción alterna para los productores de embutidos.

Por otro lado, en el estudio Perfil Descriptivo Cuantitativo y de Textura de Productos Elaborados con Harinas de Leguminosas Fermentadas, realizado por Vivas Odry de la Universidad de Simón Bolívar, se usaron harinas leguminosas fermentadas ya que las harinas normales carecen de ciertos nutrientes, los cuales se pretenden incorporar al usar estas otras harinas. Para la realización de este proyecto se realizó un análisis de perfil de textura, en el cual se determinó que los productos en los que se usó las harinas de leguminosas fermentadas presentaron diferencias significativas en cuanto el aroma, sabor y textura, principalmente la aparición de un sabor amargo y un aroma a queso maduro, lo cual puede influir negativamente la elección de los consumidores sobre estos productos.

En este proyecto se hizo uso de un análisis de perfil de textura o panel sensorial, a pesar de que se utilizó un texturómetro para la medición de la fuerza de corte; esto con el fin de validar los resultados obtenidos por el instrumento mediante las opiniones expresadas por un panel sensorial integrado por personas que consumen salchichón más de dos veces por semana.

1.4 Objetivos del proyecto

Es este segmento se definen los objetivos primordiales para lograr el desarrollo del estudio mediante la determinación de los pasos a realizar y la importancia de su aplicación.

1.4.1 Objetivo General

Analizar el desempeño de dos proteínas colagénicas en un salchichón económico como potenciador reológico para mejorar la textura del producto final.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar análisis químicos para determinar el contenido de grasa, proteína total, ceniza y humedad total presentes tanto en el salchichón patrón como en los salchichones con las proteínas colagénicas.
- b) Determinar la textura de los salchichones producidos.
- c) Correlacionar la textura con la proteína total de cada producto para observar la relación que existe entre estas dos características.
- d) Efectuar un análisis sensorial de preferencia para conocer cuál es el que tiene una mayor aceptación por parte de los consumidores.

1.5 Hipótesis

Para el presente estudio se realizará un salchichón patrón, el mismo tendrá como base la carne de pollo y otros insumos que no posean colágeno en su composición. Esto con el fin de que, cuando se usen las proteínas colagénicas, el

resultado obtenido sea proporcionado en su totalidad por estas. Se espera que al introducir estas proteínas se observe un aumento en la textura, principalmente en la fuerza de corte del producto, condición que se determinará mediante la aplicación de un análisis de textura mediante la utilización de un texturómetro.

Una vez obtenidos los resultados se analizarán los mismos, con el fin de establecer si existe una diferencia entre una proteína y la otra, y de este modo determinar si se acepta la hipótesis nula, la cual estipula que las medias de los tratamientos son iguales (no hay diferencias significativas) mientras que la hipótesis alterna conlleva al rechazo de la misma si las medias de al menos dos de los tratamientos son diferentes (existen diferencias significativas). Con esto se determinara cuál de las dos proteínas colagénicas presentó un aumento en la fuerza corte del producto.

1.6 Alcances y limitaciones de la Investigación

En este apartado se esclarece los alcances, principalmente, aquellos alcances sobre a quiénes brinda una contribución positiva y quiénes serían los más beneficiados de aplicar el uso de las Materias Primas que se analizaron. Así también las limitaciones encontradas para el logro de los objetivos de este proyecto.

1.6.1 Alcances

La trascendencia de esta investigación radica en generar una alternativa a los productores de embutidos, en la cual no deban depender del CDM para el desarrollo de sus productos. Con la introducción de este tipo de materias primas se busca generar una oportunidad a los micros, pequeños y medianos empresarios que tengan un acceso limitado a la compra del CDM. Al usar estas proteínas, no solo podrán mantener su producción estable sino que también gozarán de algunas ventajas en el rendimiento de sus insumos.

El uso de estas materias primas tiene como ventaja la reducción del encogimiento del producto, lo que conlleva a controlar la textura evitando la presencia de embutidos blandos. De esta manera se permite la estandarización y una disminución en los gastos de reproceso.

1.6.2 Limitaciones

Una de las principales limitaciones del proyecto es el contenido máximo de humedad permitido por el Reglamento Técnico de Costa Rica de Embutidos (en la Tabla 1. Características químicas para la “Salchicha”, el “Salchichón”, la “Mortadela” y el “Chorizo”), pues según este el porcentaje máximo no debe superar el 75% de humedad. Por ende, se debe tomar en cuenta este aspecto al momento de hacer el cálculo de hidratación de las proteínas para su uso en embutidos emulsionados y estructurados.

Otra limitante corresponde a la cantidad de pruebas realizadas durante el desarrollo del presente proyecto, solo se analizaron dos lotes de cada muestra debido a que la empresa en donde se llevó a cabo el estudio no contaba con la capacidad de incrementar los lotes, ya que su producción diaria se vería afectada.

1.7 Referente Institucional

El proyecto de investigación se realizó en una empresa procesadora de aves, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Alajuela. Esta empresa cuenta con alrededor de 5 años en el mercado costarricense y se dedica a la matanza, procesamiento y distribución de pollo limpio y sus diferentes cortes, además de la producción de embutidos, preformados y CDM de pollo (Carne deshuesada mecánicamente). Cuenta con más de 200 colaboradores, divididos en diferentes departamentos tales como ventas, producción, control de calidad y administrativos. La empresa trabaja las 24 horas, de lunes a domingo en diferentes turnos

II MARCO TEÓRICO

En este capítulo se exponen los conceptos teóricos de los métodos aplicados en el estudio, además de una breve explicación de cada análisis químico empleado, la definición del producto a prueba y las proteínas empleadas además de algunas características de los mismos. También, se expone una breve explicación de conceptos estadísticos utilizados para el análisis de los resultados.

2.1 Salchichón

El salchichón es definido por el Reglamento Técnico de Costa Rica 411:2008 Productos Cárnicos embutidos: Salchicha, Salchichón, Mortadela y Chorizo, especificaciones como un:

RTCR de embutidos 411:2008

Producto cocido, elaborado sobre la base de carne fresca o congelada, con agregado o no de carne cocida, de animales autorizados, con agregado de grasa comestible, perfectamente trituradas y mezcladas, emulsionado o no, elaborado con ingredientes de uso permitido e introducido en fundas autorizadas con un perímetro de 113 mm como mínimo y máximo de 160 mm, ahumado o no.

Como lo indica el RTCR de Embutidos 411:2008 (en la Tabla 1. Características químicas para la “Salchicha”, el “Salchichón”, la “Mortadela” y el “Chorizo”), todo embutido debe cumplir con los siguientes porcentajes para su comercialización en el país:

Tabla 1. Características químicas de los embutidos

Característica	Valor permitido	Método de ensayo
Humedad	$\leq 75,0 \%$	AOAC 930.10
Grasa	$\leq 25,0 \%$	AOAC 991.36
Cenizas	$\leq 3,5 \%$	AOAC 942.05
Proteína total	$\geq 11,0 \%$	AOAC 984.18
Carbohidratos	$\leq 10,0 \%$	Este valor se obtiene por diferencia

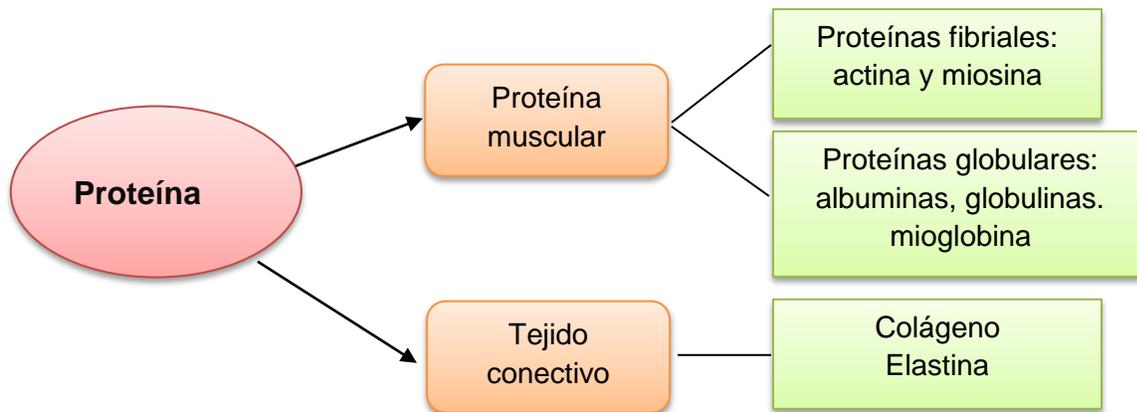
Fuente: RTCR 411:2008, 2008

A continuación se detalla una serie de conceptos que deben tenerse como referencia, y que serán empleados para lograr la realización del presente estudio.

2.2 Proteínas colagénicas

De acuerdo con Garrido (2006, p. 9), el diccionario de Oxford definió en el año de 1893 al colágeno como “el constituyente del tejido conectivo que se convierte en gelatina cuando hierve”.

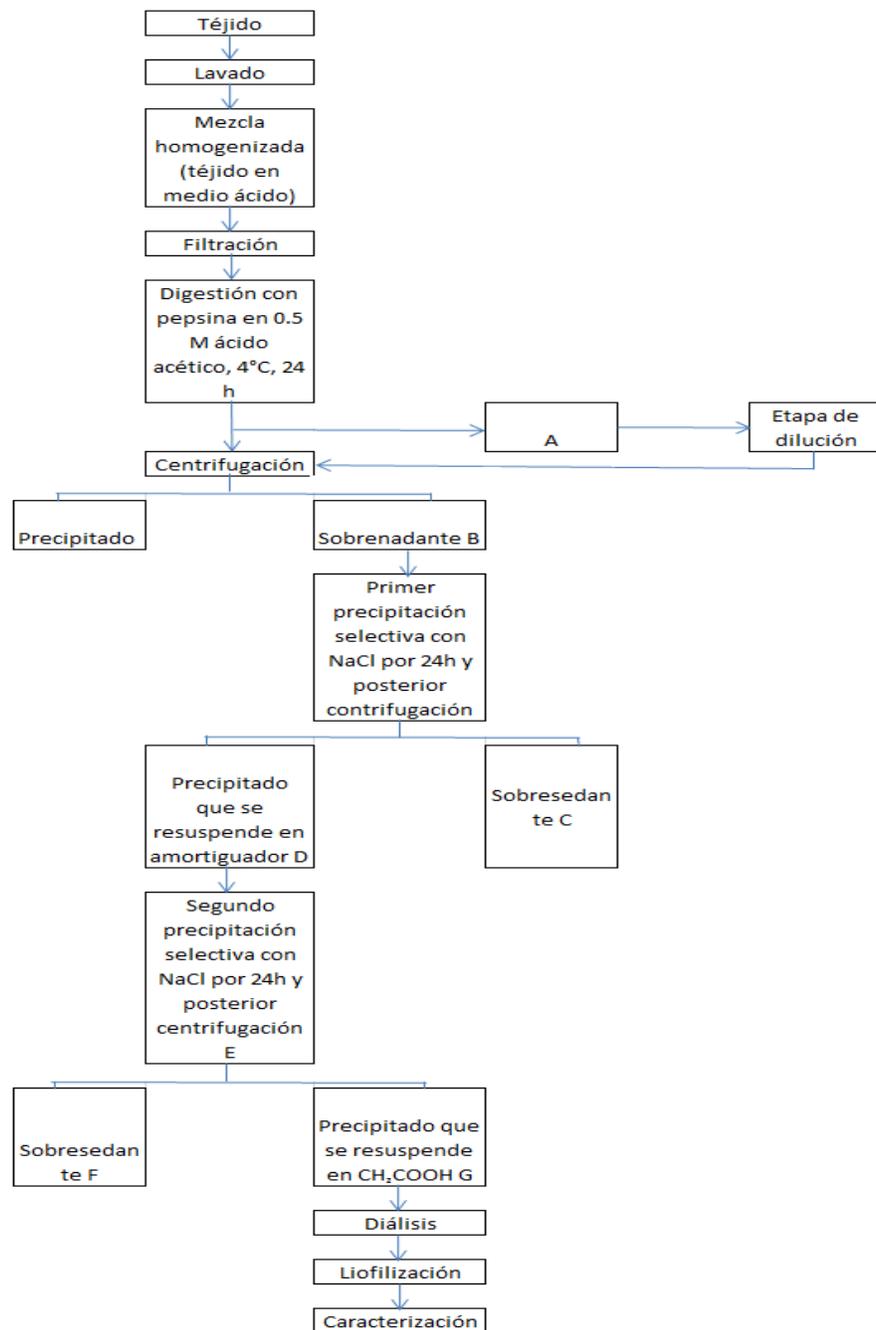
Las proteínas colagénicas se caracterizan por formar parte de la familia de las proteínas fibrosas, las cuales cumplen la función de soporte estructural y celular ya que el colágeno juega un papel importante en la textura de la carne y sus productos. Esto se debe a que disminuye el porcentaje de encogimiento y en el control de la textura, y genera un aumento en la firmeza. Para Gómez et al. (2011, p. 137), el 25% de las proteínas provenientes del colágeno se encuentran de forma abundante en la piel, el tendón y los huesos.

Imagen 1. Composición de proteínas cárnicas

Fuente: Bulgarelli, A. et al., 2014.

Sin embargo, el proceso de obtención de este tipo de proteínas tiende a ser muy delicado, por lo cual, este método de extracción según Gómez et al. (2011, p. 137) es realizado bajo condiciones controladas. El mínimo cambio producido generará variaciones en la concentración del colágeno en el producto final, lo cual repercute en el rendimiento esperado del mismo, así como en las propiedades físico-químicas y mecánicas del biomaterial.

El proceso para la obtención de proteínas provenientes del colágeno es el siguiente:



Fuente: Gómez, K. et al., 2011.

El contenido de colágeno dependerá de la especie, algunos de estos rangos son:

Tabla 2. Contenido de colágeno en distintas especies animales

Espece	Edad (días)	Colágeno total (mg/g)	Colágeno soluble (%)
Bovino	-	15-21	19
Cerdo	105	17	17
Pollo	52	20	26
Conejo	70	16.4	75.3

Fuente: Garrido, E., 2006.

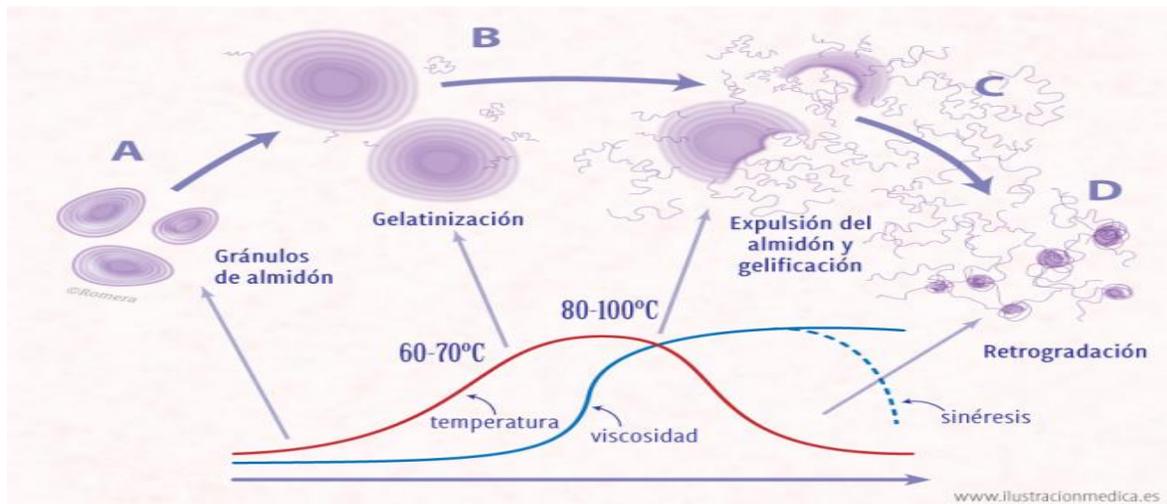
Para Garrido (2006, p. 12), las proteínas cumplen distintas funciones cuando son usadas como ingredientes funcionales en alimentos; entre estas funciones destacan: mejoramiento de la textura, aumento de la suavidad, favorecimiento del hinchamiento y gelificación, incremento de la capacidad de retención de agua y disminución de la sinéresis. Además ayuda a la viscosidad, mejora en la emulsificación de las grasas, estabilización del proceso, incremento de la masticabilidad y en la formación de la fibra.

Por otro lado, cuando la proteína es consumida como un alimento y no como un ingrediente funcional, su trabajo se cataloga más desde el punto de vista nutricional. No obstante, este método de consumo ha sido clasificado como una ingesta secundaria, debido a que los consumidores prefieren ingerir alimentos que se hayan enriquecido con proteínas u otras formas de adiciónamiento al producto final.

Para Garrido (2006, p. 17), las proteínas cumplen algunas propiedades de interacción. Una de estas propiedades corresponde a la gelificación, la cual

consiste en una serie de interacciones entre polímeros-polímeros y polímeros-solventes, los cuales se desarrollan de forma ordenada para dar origen a la inmovilización del transporte del agua.

Imagen 2. Proceso de gelificación



Fuente: Manuel Romera, Infografías variadas

Estos enlaces permiten que las proteínas gelifiquen, abriendo las puertas para su uso en la producción de varios alimentos, desde los cárnicos hasta los dulces, entre otros.

Otra de estas propiedades corresponde a la de la superficie, la cual se encuentra caracterizada por la capacidad emulsionante y espumante. La propiedad emulsionante, de acuerdo con Garrido (2006, p.p. 20-22), consiste en la dispersión de dos líquidos inmiscibles, uno de estos está presente en pequeñas cantidades y el otro es la fase continua dispersante. Esta propiedad se caracteriza por disminuir las tensiones entre la fase hidrofílica e hidrofóbica de un alimento, razón por la cual la función de las proteínas en este sentido es formar una película en la emulsión con el fin de evitar la separación de las fases acuosa y grasosa.

Por lo anterior, la estabilidad de una emulsión se podría ver afectada por los fenómenos mencionados a continuación:

- a) La gravedad, ya que dos estados de distinta densidad tienden a separarse.
- b) Floculación, la cual consiste en la coagulación de una de las fases dispersas al presentarse un cambio en el pH o de la fuerza iónica debido a diferencia de densidades entre las fases.
- c) Coalescencia o fusión de partículas, fenómeno que se presenta cuando la fase intermedia que permite la formación de una emulsión se rompe propiciando la separación de la misma.

Por otro lado, la capacidad espumante se caracteriza por la formación de burbujas en una fase ya sea líquida o semisólida. En este caso, el papel de las proteínas consiste en la formación de barreras protectoras que impiden la separación de las burbujas de la fase dispersante.

Al igual que en la emulsión, esta propiedad de acuerdo con Garrido (2006, p.22) se puede ver afectada por otros factores, entre los que se pueden citar:

- a) Poder espumante: Es medido por la cantidad de espuma que se forma en cierto tiempo.
- b) Estabilidad de la espuma: Dependerá del volumen durante el reposo que presenta la misma en un lapso de tiempo.
- c) Consistencia de la espuma: Este factor se obtiene de medir la densidad de la espuma, la cual está muy relacionada con la calidad de la proteína.

La desnaturalización de las proteínas, de acuerdo con Dabui (2006, p. 164), consiste en el cambio de la estructuración de las formaciones secundarias,

terciarias y cuaternarias hasta llegar a su estructura más simple (estructura primaria). Estas degradaciones se pueden originar por la aplicación de cambios térmicos, químicos o mecánicos (uso de calor o frío), tratamientos con agentes que forman puentes de hidrógeno (urea y cloruro de guanidinio), cambios en el pH, aplicación de detergentes, cambio de la fuerza iónica por adición de sales, presencia de solventes orgánicos y agitación.

Para el autor Dabui (2006, p. 164), este fenómeno es comúnmente relacionado con la generación de daños por la posible pérdida de funciones fisiológicas, actividad enzimática o modificación de propiedades funcionales. Sin embargo en algunas ocasiones esta situación es deseable como cuando se habla del incremento de la digestibilidad o como mejorante de la funcionalidad (espumado o emulsificación).

Seguidamente se brindará una breve explicación de los factores que contribuyen con la desnaturalización proteica.

La desnaturalización por cambios de temperatura de calor, de acuerdo con Dabui (2006, p. 168), se caracteriza por ser uno de los métodos empleados con mayor frecuencia, ya que facilita la digestión de las proteínas y permite la degradación de los inhibidores de proteasas que tienden a estar presentes en las leguminosas. Mientras tanto, la utilización de frío se caracteriza por congelar los tejidos. Este proceso, como menciona Dabui (2006, p. 169), tiende a formar hielo, lo cual causa el incremento en la concentración del líquido alrededor de las zonas de hielo puro. El fluido se encuentra compuesto por los solutos que rodean normalmente la proteína (sales e inhibidores). Por lo tanto, al presentarse un aumento en el tamaño de los cristales se genera un daño físico en el tejido, que produce una fuga del contenido celular.

En la desnaturalización por cambios de pH, el autor Dabui (2006, p. 170) menciona que, al generarse un cambio en el pH del ambiente natural o fisiológico en las proteínas, puede generarse modificaciones en su conformación. De

acuerdo con Lupano (2013, p. 16), gran cantidad de proteínas tienden a precipitar cuando alcanzan su pH isoeléctrico, sin embargo, esta condición es reversible salvo en algunos casos como la caseína.

De acuerdo con Dabui (2006, p. 172), al usar solventes orgánicos durante el procesamiento de alimentos lo que se pretende lograr es la solubilización de los sustratos; este proceso dependerá del solvente que se use. La aplicación de este método se puede realizar de dos formas, la primera consiste en la unión directa del solvente orgánico a la molécula de la proteína y la segunda corresponde al cambio en la constante dieléctrica del medio (fuerza de atracción de las partículas).

Existen dos efectos de añadir sales a una solución de proteínas. El primer efecto, como indica el autor Dabui (2006, p. 173), consiste en las interacciones electrostáticas de las sales con los residuos de aminoácidos cargados, los cuales se pretende que logren la estabilización del plegamiento original de la molécula cuando se encuentran en bajas concentraciones. Mientras tanto, el segundo efecto depende de la naturaleza de la sal utilizada, ya que algunas mejoran la estabilidad estructural de las proteínas mientras que otras las debilitan.

La siguiente tabla presenta un resumen de las dos proteínas colagénicas de vacuno utilizadas en el estudio.

Tabla 3. Datos técnicos de proteínas colagénicas

Nombre comercial	Casa Proveedora	Porcentaje de Proteína	Forma partícula	Tamaño partícula
Kapro B95 SF	DCP	95%	Polvo súper fino	< 200 μ
BCF 90	Royal Protein	90%	Fibra	No indica

Fuente: Fichas técnicas.

Imagen 3. Proteína colagénica MP-0095 sin hidratar

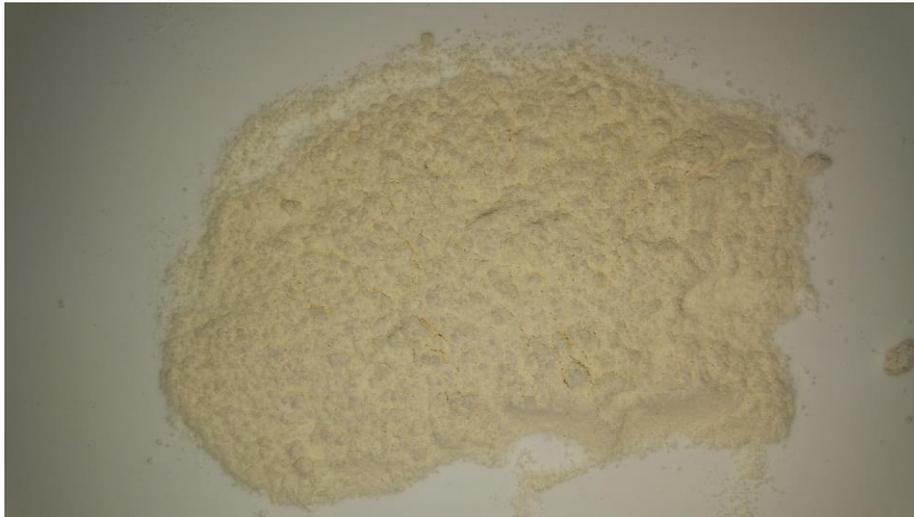
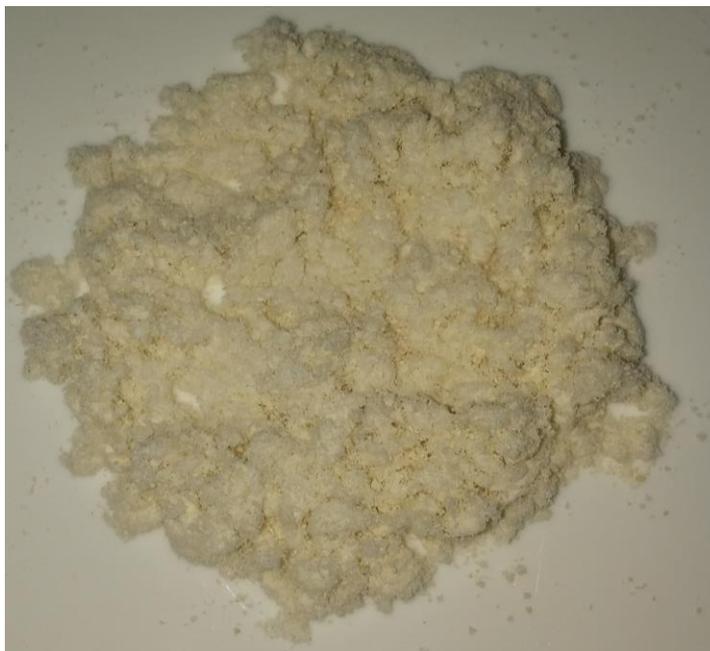


Imagen 4. Proteína colagénica MP-0090 sin hidratar



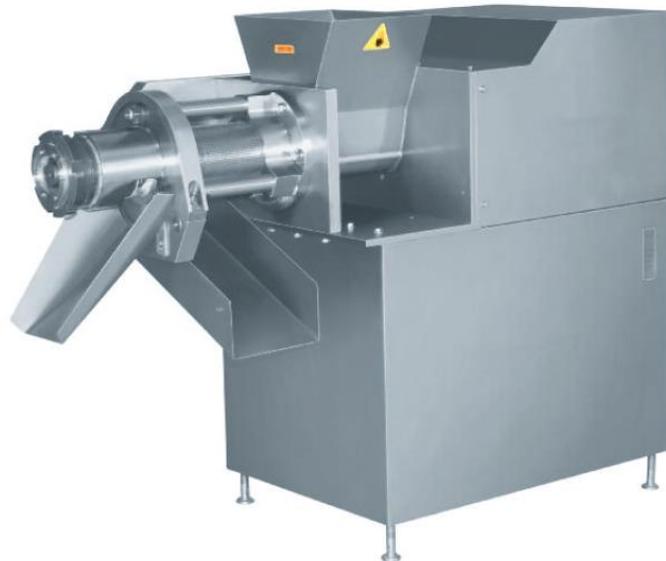
En el anexo 22 se puede encontrar las fichas técnicas de las proteínas colagénicas utilizadas durante la investigación.

2.3 Carne Deshuesada Mecánicamente

Entre 1950 y a principios de 1960, de acuerdo con Sams (2001, p. 243), el pollo pasó de comercializarse entero a ser vendido en piezas, lo cual generó un nuevo problema ya que quedaba carne en las carcasas, lo que generaba pérdidas ya que estas eran consideradas como desechos para las industrias alimentarias. Con el fin de aprovechar este desecho, se creó un nuevo proceso, en el cual la carcasa es introducida a una máquina en donde se separa la carne del hueso de manera mecánica, dando como resultado a la carne deshuesada mecánicamente (CDM).

Esto se realiza empujando las piezas a través de un equipo que opera a alta presión, con salidas tan finas que un pequeño porcentaje de hueso pulverizado del tamaño de un grano de arena pasa junto con el músculo y otros tejidos finos suaves. Las industrias deben esforzarse por conseguir un equilibrio entre el rendimiento y la calidad del mismo en términos de la funcionalidad de la proteína, la estabilidad en el sabor y el color. La CDM se caracteriza por ser un producto que se formula diariamente de acuerdo con la oferta y demanda del mercado, lo cual conlleva a variaciones en su composición.

Imagen 5 Máquina para producción de CDM



Fuente: Catálogo RMT-ADFOOD; Ingeniería de procesos, proyectos e instalaciones para la industria cárnica



Fuente: Catálogo RMT-ADFOOD; Ingeniería de procesos, proyectos e instalaciones para la industria cárnica

2.4 Análisis de grasas

Los lípidos son definidos como grupos heterogéneos, los cuales se caracterizan por ser insolubles en agua pero solubles en disolventes orgánicos como el éter, cloroformo, benceno o acetona.

En este proyecto de investigación se utilizó el Método de Goldfish, que de acuerdo con Nielsen (2003, p. 118), se caracteriza por ser una extracción continua, en la cual se usa un solvente orgánico. Durante este procedimiento el disolvente es calentado y posteriormente se volatilizará pasando a una condensación. En esta condensación el disolvente gotea constantemente a través de la muestra con el fin de extraer la grasa, la cual se cuantifica por la diferencia de peso.

2.5 Análisis de proteínas

El método de Kjeldahl consiste en determinar la cantidad de nitrógeno total contenido en los alimentos. Este proceso comprende dos pasos consecutivos; el primero corresponde a la descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento en presencia de ácido sulfúrico concentrado. Durante este proceso se da una deshidratación y carbonización de la materia orgánica junto con una oxidación del carbono a dióxido de carbono. Posteriormente el nitrógeno orgánico, de acuerdo con Anónimo (2013, p.p 20-21), se transforma en amoníaco, el cual es retenido en la disolución como sulfato de amonio. Este proceso de digestión se puede acelerar añadiendo sulfato sódico o un catalizador.

2.6 Análisis de humedad

En el método de secado de estufa, la determinación de la humedad se basa en la pérdida de peso de la muestra por la evaporación del agua. Uno de los requisitos para aplicar este proceso es que el alimento sea térmicamente estable y

que no posea una cantidad significativa de compuestos volátiles según lo descrito por Facultad de Química de la Universidad Autónoma de México (2007-2008, p.2).

2.7 Análisis de textura

La textura de los alimentos se caracteriza por ser un conjunto de propiedades físicas que definen la estructura de los productos. La medición de la textura es llevada a cabo a través de análisis instrumentales o de análisis de perfil de textura sensorial. De acuerdo con Vivas (2009, p. 24), las mediciones de textura realizadas por medio de instrumentos se pueden llevar a cabo haciendo uso de penetrómetros, compresímetros, equipos de cizallamiento, de corte, viscosímetros, masticómetros y fibrómetros, entre otros. Estos dispositivos se caracterizan por medir diversas propiedades físicas como deformación, compresión, penetración, corte, mezclado y contenido de sólidos, entre otros. Las propiedades mencionadas se encuentran directamente relacionadas con la función de la masa, el tiempo, la distancia, la fuerza, el contenido de sólidos y muchas más.

Con el fin de obtener un análisis de perfil de textura (APT), el autor Vivas (2009, p. 19) indica que estos se llevan a cabo por medio de mediciones de compresión y descompresión de la muestra, para lo cual se emplea un equipo denominado texturómetro. El mismo busca imitar el proceso de masticación realizado por los seres humanos. Sin embargo, este tipo de medición no es el más correcto de usar, ya que la textura se caracteriza por ser una propiedad sensorial. Por lo tanto, solo el ser humano puede detectarla y generar una descripción de forma más exacta. Debido a esto, los métodos instrumentales solo pueden identificar y brindar una cuantificación física, cuyos resultados son descritos en términos de percepción sensorial.

La medición de la textura por parte del ser humano, o análisis de perfil de textura sensorial, es realizado desde el momento en que se mordió el alimento hasta que se degluta; en este proceso, menciona Vivas (2009, p.p. 19-20), la

textura es percibida por medio de la piel (táctil) y músculos. Llevar a cabo este tipo de análisis es sumamente complejo, debido a la diferencia de características o atributos como el gusto o el olor.

La textura es percibida por varios sentidos ubicados en el interior de la boca, durante la primera mordida del alimento algunas características geométricas son percibidas, mientras que las otras son detectadas en el momento en que el insumo es deformado por los dientes, manipulado y movido por la lengua a través de la cavidad oral mientras es mezclado con la saliva y es tragado. En todo este proceso diversos tejidos se ven involucrados, como lo son la membrana periodontal, la piel y la articulación de la mandíbula.

Con el fin de tener una mejor idea sobre esta clasificación se usa la siguiente tabla, en la cual se describen los diferentes parámetros mecánicos.

Tabla 4. Definiciones y análisis dimensional de los parámetros de la prueba de Análisis de Perfil de Textura (APT)

Parámetros Mecánicos	Descripción	Variable	Unidades
Dureza	Fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares.	Fuerza	Kg.m.s^{-2}
Cohesividad	La fuerza que los enlaces internos hacen sobre el alimento.	Relación	Adimensional
Elasticidad	La extensión a la que un alimento comprimido retorna a su tamaño original cuando se retira la fuerza.	Distancia	M
Adhesividad	El trabajo requerido para retirar el alimento de la superficie.	Trabajo	Kg.m.s^{-2}
Fracturabilidad	La fuerza a la que el material se fractura.	Fuerza	Kg.m.s^{-2}
Masticabilidad	La energía requerida para masticar un alimento sólido hasta que está listo para ser ingerido.	Trabajo	Kg.m.s^{-2}
Gomosidad	La energía requerida para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para ser ingerido.	Fuerza	Kg.m.s^{-2}

Fuente: Adaptado de Garrido E, 2006.

2.8 Panel sensorial

El panel sensorial de prueba de preferencia por ordenamiento, según Hernández (2005, p. 83), consiste en ordenar las muestras de acuerdo con su grado de gusto por parte de los panelistas. Para el desarrollo de este análisis los catadores deben ordenar las muestras de mayor a menor gusto o viceversa, según las instrucciones brindadas por el personal a cargo del panel sensorial. El mismo se aplica en el desarrollo de nuevos productos, análisis de preferencia de consumidores, cambios de proveedores, sustitución de alguna o varias materias primas y en la determinación de la aceptación por parte de los clientes.

En el Apéndice 18 se encuentra la encuesta utilizada en la prueba de preferencia por ordenación aplicada a esta investigación.

2.9 ANOVA

El análisis de varianza o ANOVA (siglas en inglés) de acuerdo con Morillas (s.f., p. 3), se caracteriza por ser una técnica que compara las medias de más de dos poblaciones, que son observadas en circunstancias experimentales no totalmente controlables u homogéneas.

III. METODOLOGÍA

Para este apartado llamado metodología o marco metodológico se expone la forma en que se aplicaron los conceptos expuestos en el capítulo anterior denominado marco teórico; en este apartado se detalló el paso a paso de cómo se realizó el producto además de los análisis químicos y estadísticos. Este se elaboró de esta forma con el fin de asegurar la repetitividad del mismo.

3.1 Procedimiento de elaboración

En esta parte se realizó una descripción detalla no solo de la formulación sino también del proceso usado en la elaboración del salchichón. Con el propósito de generar una mayor comprensión del proceso de elaboración del producto se incluyó un flujo de proceso del mismo.

3.1.1 Formulaciones

Para la elaboración del salchichón patrón se siguió una formulación que actualmente se encuentra en comercialización, a esta se le agregó 1% de proteína colagénica de dos diversos proveedores.

Tabla 5. Composición promedio de las formulaciones utilizadas

Ingrediente	Salchichón Patrón	Salchichón con MP-0095	Salchichón con MP-0090
Carne deshuesada mecánicamente (CDM)	31%	31%	31%
Grasa de pollo	16%	16%	16%
Recorte de filete de pechuga	8%	8%	8%
Proteína de soya	6%	6%	6%
Almidón de papa	5%	5%	5%
Unidad completa de aditivos y condimentos	3%	3%	3%
Proteína colagénica	-	1%*	1%*
Agua-Hielo (50%-50%)	31%	31%	31%

**Fórmulas cierran en 101%*

3.1.2 Elaboración de la pasta cárnica

a) Pesar las materias primas cárnicas y el agua según la formulación. Pesar los ingredientes secos por aparte.

b) Moler las materias primas cárnicas en el cedazo de 1/8 pulgada.

c) Iniciar la cutter en primera velocidad adicionando el CDM en el caso del salchichón patrón, grasa de pollo y el recorte de filete. Seguidamente agregar la unidad completa (sales, fosfatos, glutamato monosódico, especies, arroz rojo, etc.) y la mitad del agua-hielo según formulación y dejar mezclar por 2 minutos.

d) A continuación agregar la proteína de soya y la proteína colagénica de res (dependiendo del tratamiento) seguidamente el resto de agua-hielo. Mezclar durante 2 a 3 minutos en segunda velocidad hasta formar una emulsión.

e) Pasado el tiempo de emulsión, regresar el cutter a primera velocidad y adicionar el almidón de papa, e incorporar por apenas 30 seg-1 min debido al peligro de elevarse la temperatura de la pasta (Temperatura Máxima de salida del cutter: 12°C).

f) Dejar la pasta en buggies de acero inoxidable en espera de ser embutida.

3.1.2.1 Embutido de la pasta

a) Colocar la pasta en la máquina embudidora.

b) Colocar la funda en el embudo.

c) Iniciar el proceso de embutido.

d) Dejar el salchichón en cajas plásticas en espera de ser cocinado.

3.1.2.2 Cocción de la pasta

a) Introducir el producto a la marmita. El agua debe encontrarse a una temperatura de 75-80°C.

b) El proceso de cocción dura alrededor de 25-30 minutos hasta que el salchichón alcance una temperatura mayor de 72°C en su parte interna.

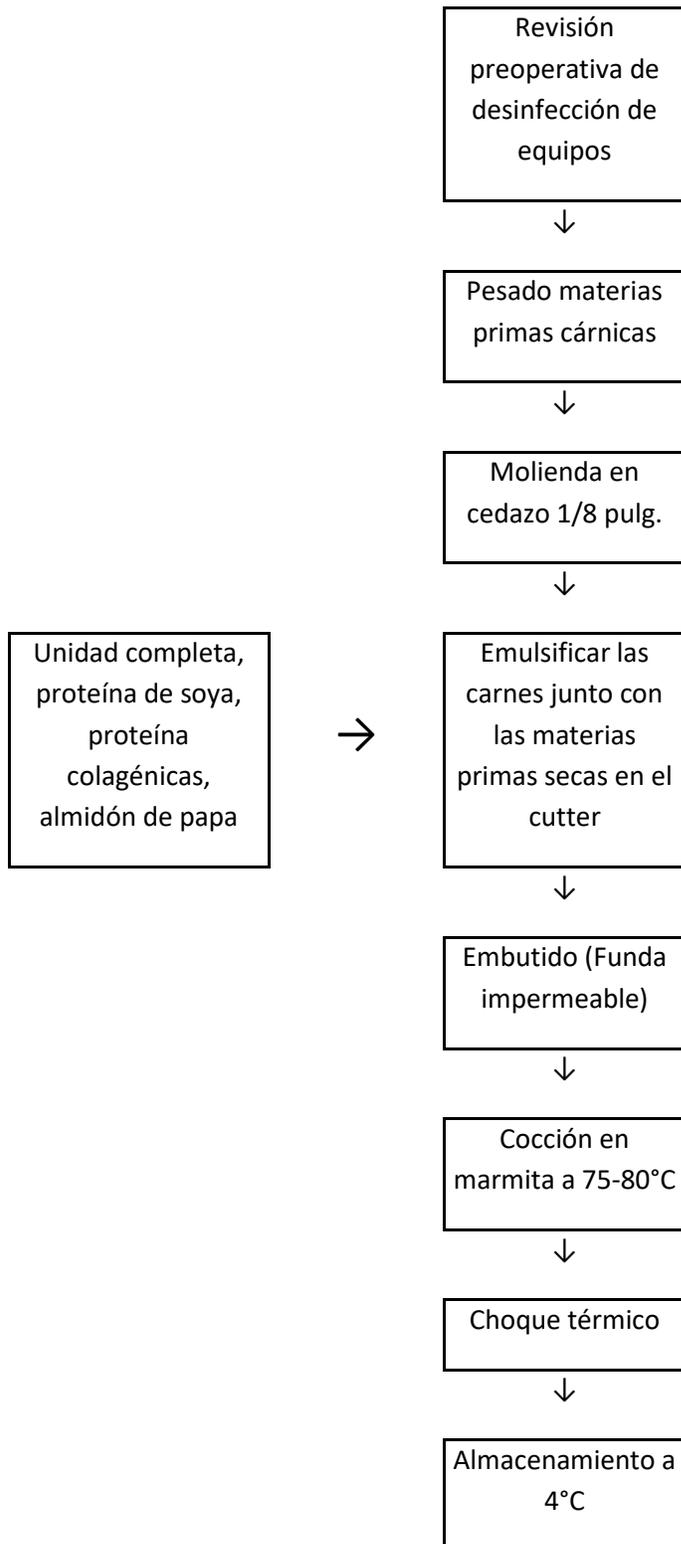
c) Sacar el producto de la marmita y trasladarlo al tanque de enfriamiento con agua-hielo.

d) Dejar el salchichón en el tanque de enfriamiento por espacio de 15 a 30 minutos.

f) Sacar del tanque cuando la temperatura interna del producto se encuentre a 25 - 22°C.

g) Trasladar el producto a la cámara de almacenamiento a 4°C.

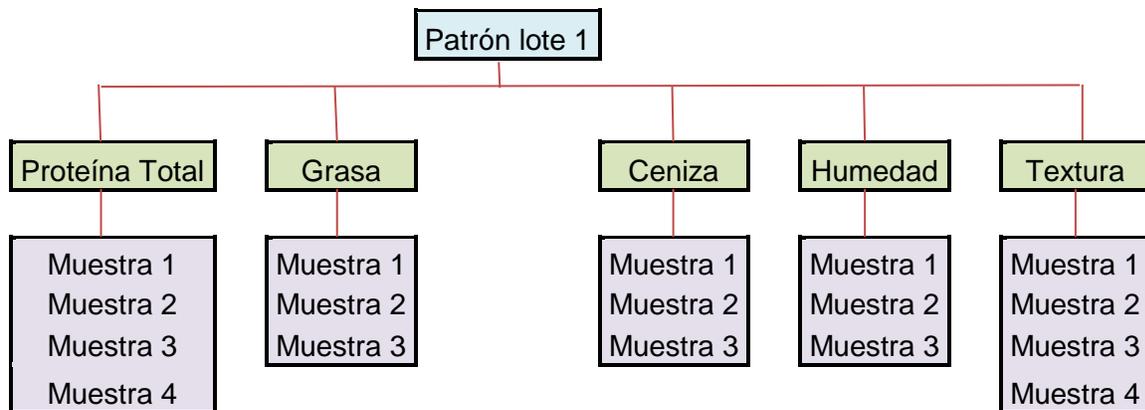
3.1.3 Flujograma de proceso



3.2 Análisis Químicos

Para el desarrollo de este apartado se realizaron dos lotes de cada salchichón analizado. Para cada lote elaborado se realizó tres muestras para los análisis de grasa, humedad y ceniza; además para lo que fue proteína total y textura se hicieron cuatro muestras.

A continuación se podrá ver un diagrama de los análisis químicos aplicados con la cantidad de muestras realizadas para cada uno de los productos analizados.



3.2.1 Análisis de grasas

El análisis de grasa se realizó en el laboratorio de ciencias básicas de la Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas, Campus ECAG. A continuación se detalla los materiales y el proceso empleado en este análisis.

3.2.1.1 Materiales

- a) Beakers.
- b) Estufa marca FISHER ISOTEMP OVEN modelo 215F.
- c) Espátula.
- d) Bandeja.
- e) Pinzas.

- f) Dedales para análisis de grasa.
- g) Equipo para grasa marca VELD SCIENTIFCA modelo SER 148 SOLVENT EXTRACTOR.
- h) Arena.
- i) Agitador de Vidrio.
- j) Algodón.
- k) Perlas de ebullición.
- l) Desecador.
- m) Éter de petróleo.
- n) Balanza analítica marca Mettler Toledo modelo AB104.
- o) Licuadora.
- p) Imanes.
- q) Bandeja.
- r) Pinzas.

3.2.1.2 Procedimiento

- a) Colocar los beakers a la estufa hasta alcanzar peso constante.
- b) Homogenizar la muestra con una licuadora.
- c) Se pesa en la balanza analítica el beaker junto con el dedal y las perlas de ebullición que se van a usar y se anota el peso.
- d) Se pesa aproximadamente 3g de muestra en el dedal.
- e) Se le adiciona la arena y se revuelve con el agitador de vidrio.
- f) Limpiar con un trozo de algodón el agitador e introducir el algodón al dedal.
- g) Colocar en la estufa a 125°C por una hora.
- h) Se saca de la estufa y se deja enfriar dentro del desecador.
- i) Revolver nuevamente la muestra con el agitador de vidrio, limpiar con un algodón e introducir el mismo en el dedal.
- j) Colocar los imanes en los dedales y poner en el equipo de extracción de grasa.
- k) Adicionar en los beakers 40mL de éter de petróleo.
- l) Iniciar el proceso de inmersión por 30 minutos a 110°C.

- m) Realizar el lavado por 60 minutos y luego hacer la recuperación por 25 minutos.
- n) Sacar los beakers del equipo y llevar a la estufa por 30 minutos a 105°C.
- o) Se saca de la estufa y se deja enfriar dentro del desecador.
- p) Pesar en balanza analítica y anotar el peso.
- q) Expresar el resultado como porcentaje de grasa.

3.2.2 Análisis de proteínas

El análisis de proteínas se realizó en el laboratorio de ciencias básicas de la Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas, Campus ECAG. A continuación se detalla los materiales y el proceso empleado en este análisis.

3.2.2.1 Materiales

- a) Licuadora.
- b) Balanza analítica marca Mettler Toledo modelo AB104.
- c) Papel encerado.
- d) Espátula.
- e) Sulfato de potasio.
- f) Sulfato de cobre.
- g) Ácido sulfúrico.
- h) Equipo de microkjeldhal marca VELP SCIENTIFICA.
- i) Erlenmeyers.
- j) Ácido bórico.
- k) Hidróxido de sodio.
- l) Ácido clorhídrico.

3.2.2.2 Procedimientos

- a) Homogenizar la muestra con una licuadora.
- b) Se pesa aproximadamente 2g de muestra en el papel encerado.
- c) Colocar la muestra en los tubos.
- d) Pesar 7g de sulfato de potasio y 0.2g de sulfato de cobre (catalizadores).

- e) Adicionar 15 mL de ácido sulfúrico.
- f) Mezclar gentilmente el tubo hasta que se disuelva la muestra.
- g) Iniciar el proceso de digestión de la muestra por 75 minutos a 420°C en un digestor marca VELP SCIENTIFICA modelo DKL DIGESTER.
- h) Dejar enfriar hasta 50 o 60°C.
- i) Agregar 30 mL de ácido bórico en un Erlenmeyer.
- j) Realizar la destilación por 4 minutos, en el destilador VELP SCIENTIFICA modelo JP RECIRCULATING WATER ASPIRATION.
- k) Titular la muestra con ácido clorhídrico.
- l) Expresar el resultado como porcentaje de proteína.

3.2.3 Análisis de humedad

El análisis de humedad se realizó en el laboratorio de ciencias básicas de la Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas, Campus ECAG. A continuación se detalla los materiales y el proceso empleado en este análisis.

3.2.3.1 Materiales

- a) Licuadora.
- b) Estufa marca FISHER ISOTEMP OVEN modelo 215F.
- c) Cápsula de aluminio.
- d) Desecador.
- e) Balanza analítica marca Mettler Toledo modelo AB104.
- f) Espátula.
- g) Bandeja.
- h) Pinzas.

3.2.3.2 Procedimiento

- a) Homogenizar la muestra con una licuadora.
- b) Se pesa aproximadamente 3g de muestra en la cápsula de aluminio.
- c) Colocar la muestra en la estufa por dos horas a 125°C.
- d) Se saca de la estufa y se deja enfriar dentro del desecador.

- e) Se pesa junto con la cápsula en la balanza analítica y se anota el peso.
- f) Colocar nuevamente la cápsula en la estufa por dos horas a 125°C.
- g) Se saca de la estufa y se deja enfriar dentro del desecador.
- h) Se pesa junto con la cápsula en la balanza analítica y se anota el peso.
- i) Expresar el resultado como porcentaje de humedad.

3.2.4 Análisis de ceniza

El análisis de cenizas se realizó en el laboratorio de ciencias básicas de la Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas, Campus ECAG. A continuación se detalla los materiales y el proceso empleado en este análisis.

3.2.4.1 Materiales

- a) Licuadora.
- b) Crisoles.
- c) Espátula.
- d) Bandeja.
- e) Pinzas.
- f) Incinerador.

3.2.4.2 Procedimiento

- a) Homogenizar la muestra con una licuadora.
- b) Se pesa en balanza analítica la cápsula de porcelana que se va a utilizar y se anota.
- c) Se pesa aproximadamente 3 g de muestra en los crisoles.
- d) Se coloca en la estufa por 4h a 450°C.
- e) Se saca de la estufa y se deja enfriar dentro del desecador.
- f) Se pesa junto con la cápsula en la balanza analítica y se anota el peso exacto como Masa Cenizas.
- g) Expresar el resultado como porcentaje de cenizas.

3.2.5 Análisis de fuerza de corte

El análisis de fuerza de corte se realizó en el laboratorio de ciencias básicas de la Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas, Campus ECAG. A continuación se detalla los materiales y el proceso empleado en este análisis.

3.2.5.1 Materiales

- a) Texturómetro.

3.2.5.2 Procedimiento

- a) Cortar un cilindro de aproximadamente 3 cm de largo por 1 cm de ancho con ayuda del saca bocados.
- b) Colocar el cilindro en el texturómetro y poner a trabajar el equipo para el análisis.
- c) Anotar los resultados expresados en la pantalla obtenidos de la prueba.

3.3 Análisis estadísticos

En esta sección se explicó los postulados que se requieren para poder aplicar el análisis de varianza.

3.3.1 Análisis de Varianza (ANOVA)

Se realizó un análisis ANOVA para determinar la diferencia o igualdad entre las medias de textura (fuerza de corte) de los tratamientos, para esto se establecieron tres supuestos:

- a) Muestra poblacional normal con un total de 30 o más unidades estadísticas: Por ser una producción industrial se producen en promedio al día cuatro tandas, cada una de 150 kg; al dividir esta cantidad entre 3,2kg (unidad de venta) es igual a 46.8 unidades por tanda. Por ello se determina que se cumple con más de 30 unidades estadísticas.

- b) Pruebas independientes: Tanto el salchichón patrón como los dos salchichones con las proteínas colagénicas no se encuentran relacionados entre sí, debido a que las dos proteínas son de proveedores distintos.
- c) Homocedasticidad, igualdad de varianza entre los tratamientos: Para determinar que esto se cumplió se realizó un Test de Levene que dio un resultado de 0.5296, que es mayor al valor establecido del nivel de significancia de 0.05.

Además se establecieron las siguientes dos hipótesis: la hipótesis nula establece que las medias de los tratamientos son iguales (no hay diferencias significativas), mientras que la hipótesis alterna indica que las medias de al menos dos de los tratamientos son diferentes (hay diferencias significativas). Este análisis se realizó con ayuda del programa de software libre R Commander.

3.3.2 Coeficiente de correlación de Pearson

De acuerdo con Corderos E., Quesada M., Rodríguez J., Sánchez G., Serrano J. y Soto T., quienes mencionaron a Herrera y Carse (2000), el coeficiente de correlación toma valores entre cero y uno. Al acercarse este valor a cero, se considera que las variables son independientes entre sí, y cuanto más cercanas a uno mayor será su grado de relación.

Tabla 6. Rangos de correlación

Nivel de correlación	Rango Positivo	Rango Negativo
Muy débil	0 a 0.19	-0.19 a 0
Débil	0.20 a 0.39	-0.39 a -0.20
Moderada	0.40 a 0.69	-0.69 a -0.40
Fuerte	0.70 a 0.89	-0.89 a -0.70
Muy fuerte	0.90 a 1	-1 a 0.90
Perfecta	1	-1

Fuente: Herrera y Carse, 2000.

3.4 Análisis sensorial

Para la realización del análisis sensorial se establecieron regulaciones como la forma en que se seleccionó el panel sensorial, la forma en que se evaluó el salchichón, el tamaño de las muestras y una explicación de cómo se aplicaría la prueba sensorial.

3.4.1 Selección del panel sensorial

Los panelistas se reclutaron según su disponibilidad de tiempo, interés en el estudio, frecuencia de consumo de salchichón con un mínimo de una vez por semana y con edades entre los 17 y 50 años. El panel sensorial estaba integrado por 30 panelistas no entrenados. En la prueba de preferencia cada juez seleccionó la muestra que fuera de su mayor agrado.

3.4.2 Producto bajo estudio

Se utilizan tres formulaciones de salchichón. La primera formulación corresponde al salchichón patrón.

Las otras dos son los salchichones que contienen las proteínas colagénicas, cada uno con el mismo porcentaje de cada tipo de proteína utilizada para la realización del estudio. Además, se toma en cuenta la regulación del Reglamento Técnico Centroamericano, que define un 11% como el porcentaje mínimo de proteína que debe tener todo salchichón.

El producto se presenta al panelista en trozos de 1.5 cm de largo (el ancho lo proporciona el diámetro de la funda del salchichón) a temperatura ambiente, en recipientes plásticos codificados con números aleatorios de tres dígitos.

3.4.3 Análisis sensorial de preferencia por ordenación

Se realiza un análisis de preferencia en el cual los panelistas prueban las muestras, una corresponde al salchichón patrón y las otras muestras corresponden al salchichón con su correspondiente proteína colagénica; una vez

degustadas las muestras el panelista las marcará en orden de mayor gusto a menor gusto de acuerdo con su preferencia. Los resultados obtenidos se evalúan por medio de una gráfica de barras, con el fin de determinar cuál de las muestras fue de mayor agrado para los panelistas.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para este apartado llamado análisis de resultados se procederá a exponer los resultados obtenidos de la aplicación de los conceptos presentados en el capítulo llamado marco teórico; en este apartado se realiza una explicación de los datos obtenidos en cada análisis realizado.

4.1 Análisis químicos

Los resultados de los análisis químicos de los salchichones, tanto el patrón como a los que se le aplicaron las proteínas colagénicas, se aprecian en la “Tabla 7. Composición química promedio de salchichones analizados”. En la “Tabla 8. Resultados análisis químico CDM (2015 y 2016)” se muestra el análisis realizado por el departamento de control de calidad de la empresa sobre dicha materia prima.

En términos generales de la “Tabla 7. Composición química promedio de salchichones analizados” los diferentes parámetros de la composición química de los salchichones analizados en esta investigación no mostraron un amplio rango de diferencia porcentual entre sí. De acuerdo con el Reglamento Técnico de Costa Rica de Embutidos (en la Tabla 1. Características químicas para la “Salchicha”, el “Salchichón”, la “Mortadela” y el “Chorizo”), todos los salchichones cumplen con los valores químicos, en términos de humedad, grasa, cenizas y proteína total.

Tabla 7. Composición química promedio de salchichones analizados

Parámetro	Salchichón Patrón	Salchichón MP-0095	Salchichón MP-0090	Valores Permitidos
Humedad	67.39%	66.67%	68.94%	≤ 75,0 %
Grasa	10.77%	10.64%	11.31%	≤ 25,0 %
Cenizas	2.7%	3.5%	3.37%	≤ 3,5 %
Proteína Total	11.6%	12.41%	11.26%	≥ 11,0 %

Al realizar el ANOVA para los datos de proteína total dio un valor de probabilidad p value de 0.0174, con lo que se acepta la hipótesis alterna, la cual establece que existen diferencias en al menos dos de los tratamientos analizados.

Siendo el salchichón con la proteína MP-0095 el que presentó la mayor diferencia de los tres tratamientos.

Se puede observar en la “Tabla 7. Composición química promedio de salchichones analizados” que el promedio mayor corresponde al tratamiento con la proteína MP-0095. Al existir diferencias significativas entre dos tratamientos, se rechaza la hipótesis nula, la cual establece que las medias de los tratamientos son iguales (no hay diferencias significativas).

Las diferencias entre los niveles de proteína no solo corresponden a la adición de las proteínas colagénicas sino también a la variación en el nivel proteico de las materias primas, principalmente del CDM, el cual se formula diariamente. Además se debe tomar en cuenta que los salchichones se encuentran formulados con recortes de pechuga de pollo, los cuales no presentan valores estándares de proteína, grasa, cenizas y humedad.

Tabla 8. Resultados análisis químicos CDM (2015 y 2016)

Fecha	Laboratorio	Producto	Lote	Análisis	Resultado
07/08/2015	Lambda	CDM	No Informa	Proteína	12.20%
				Grasa	15.30%
				Carbohidratos	1.00%
13/06/2016	UCR	CDM	220116	Proteína	16.16%
				Humedad	72.5%
				Grasa	10.42%
				Calcio	0.06%
				Fósforo	0.18%
				Cenizas	0.95%

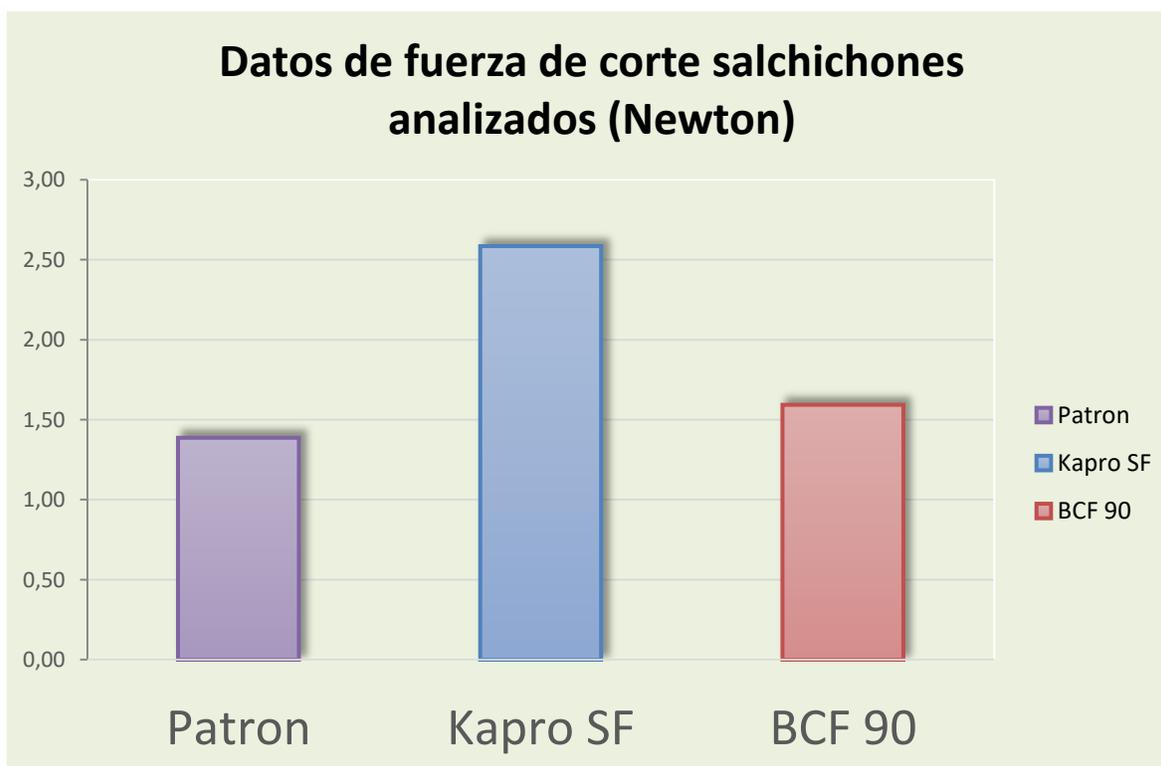
Como se puede observar en la “Tabla 8: Resultado análisis químicos CDM (2015 y 2016)”, las variaciones presentes en el contenido de proteína, grasa y cenizas de los tres tratamientos analizados se debe al proceso de formulación de la CDM. Principalmente, esta se encuentra compuesta en más del 80% por carcasa de pollo, siendo el restante 20% de diversos trozos de pollo, los cuales debido a desviaciones de calidad, por ejemplo, hematomas menores en alas o

muslos con falta de una porción cárnica producto de la mutilación en la revisión veterinaria, entre otras.

4.2 Análisis de textura

A continuación en la Gráfica 1. Datos de fuerza de corte salchichones analizados (Newton), se presentan los resultados de los salchichones analizados.

Gráfico 1. Datos de fuerza de corte salchichones analizados (Newton).



Como se observa en la gráfica anterior, el salchichón con la proteína colagénica MP-0095 fue el que presentó en promedio la mayor fuerza de corte.

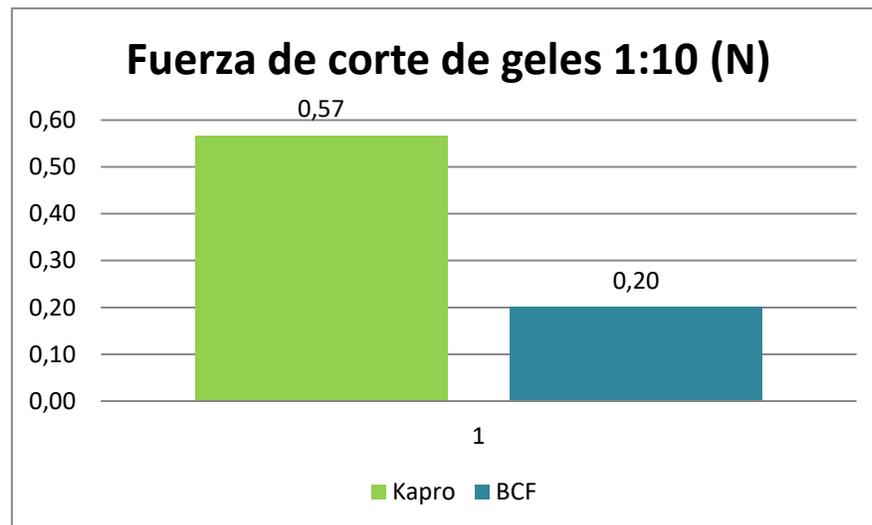
Se realizó el análisis ANOVA correlacionando el nivel de textura con el contenido de la proteína total, donde se observó un resultado de 8.15×10^{-12} que cumple con la hipótesis alterna (las medias de los tratamientos no son iguales; hay diferencias significativas), ya que el valor establecido de significancia es menor a 0.05. Esto significa que el nivel proteico se encuentra directamente relacionado

con la fuerza de corte, por ende, al presentarse un aumento en el porcentaje de proteína afectará la textura del producto.

Como se puede observar en el gráfico anterior, el salchichón con la proteína MP-0095 fue el que generó una mayor fuerza de corte, pues presentó una diferencia porcentual de un 63% con respecto al salchichón con la proteína MP-0090. Por lo anterior, la fuerza de corte que se debe aplicar al primer producto es mayor, lo cual repercute directamente en la obtención de un producto final más firme. Esto se debe a la variación en el contenido de proteína en ambas materias primas, de acuerdo con la “Tabla 3. Datos técnicos de proteínas colagénicas” se observa que la proteína MP-0090 contiene 5% menos proteína que la MP-0095.

Además se realizó un análisis de fuerza de corte de las proteínas utilizadas, donde se hidrataron 1:10 y se colocaron en recipientes plásticos en refrigeración durante 24 horas a 4-5°C, lo cual generó el siguiente resultado, con el fin de exponer aún más el impacto que generan las proteínas en la textura final de los productos:

Gráfico 2. Fuerza de corte de geles 1:10 (N)



Al analizar esta gráfica se puede observar que la proteína MP-0095 presentó una fuerza de corte mayor en comparación a la proteína colagénica MP 0090.

Al realizar un análisis de t-student con base en el programa R commander, este nos proporcionó un valor p-value de 0.0000354. Por esta razón se acepta la hipótesis alterna, en la cual se establece que las medias de los tratamientos son diferentes (hay diferencias significativas). Por ende se concluye que existe una diferencia significativa en los resultados obtenidos al medir la fuerza de corte de los geles, esto permite el rechazo de la hipótesis nula, la cual indica que la media de los tratamientos son iguales (no hay diferencias significativas).

Además se debe considerar, como se explica en la Imagen 1, que el colágeno es una proteína estructural, proveniente de los tejidos conectivos como los tendones, por lo tanto contribuye en forma favorable a mejorar la textura del producto final.

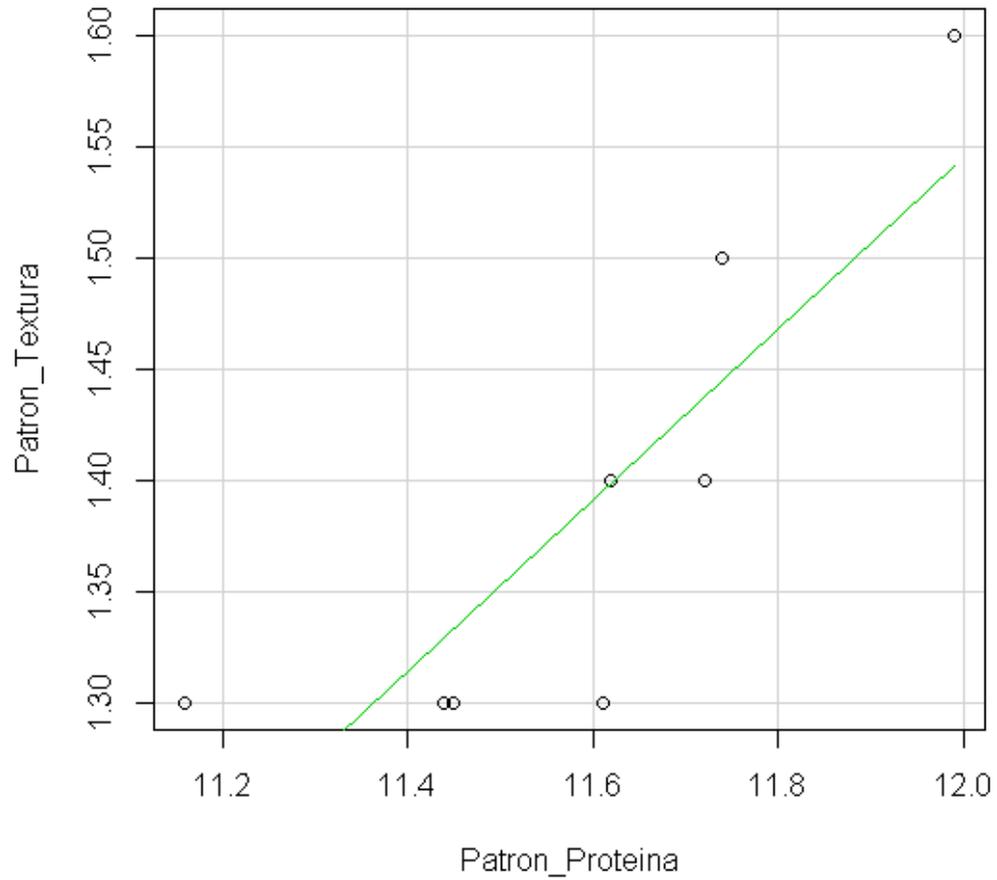
4.3 Relación Proteína-Textura

Con base en el Coeficiente de Correlación de Pearson se analizó el grado de relación que existe entre el porcentaje promedio de proteína versus el nivel de textura final para cada salchichón analizado.

Para el salchichón patrón el grado de correlación es de 0.8449. Según Cordero et al (2014), existe una relación fuerte entre estas dos variables y el p-value es de 0.008268 ($P < 0.05$), lo cual permite la realización de un análisis de regresión lineal simple. Se genera así la siguiente ecuación lineal, en la cual se puede predecir la fuerza de corte en Newton de acuerdo con un porcentaje de proteína total conocido.

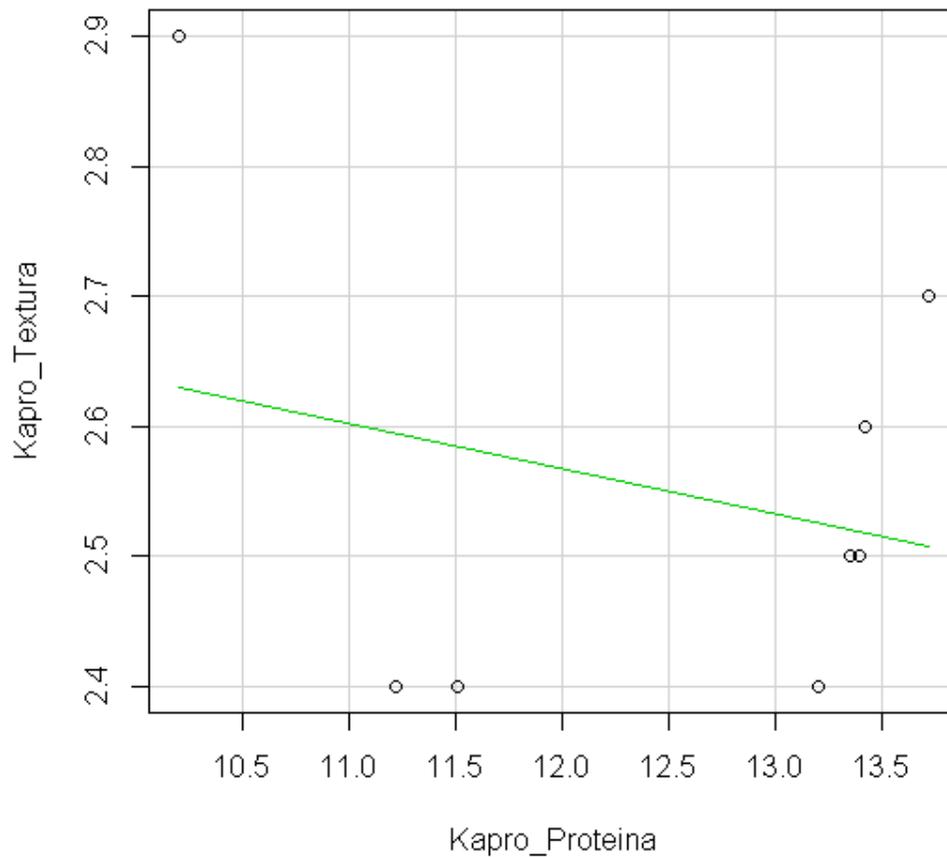
La ecuación lineal es la siguiente:

$$T = 0.39 * P - 3.13$$

Gráfico 3. Regresión lineal simple salchichón patrón

Para el salchichón MP-0095 el grado de correlación resultó ser de -0.2592, lo cual indica que existe una correlación inversa débil y un p-value de 0.5353, por lo que no se puede aplicar un regresión lineal simple.

Gráfico 4. Regresión lineal simple salchichón con proteína MP-0095



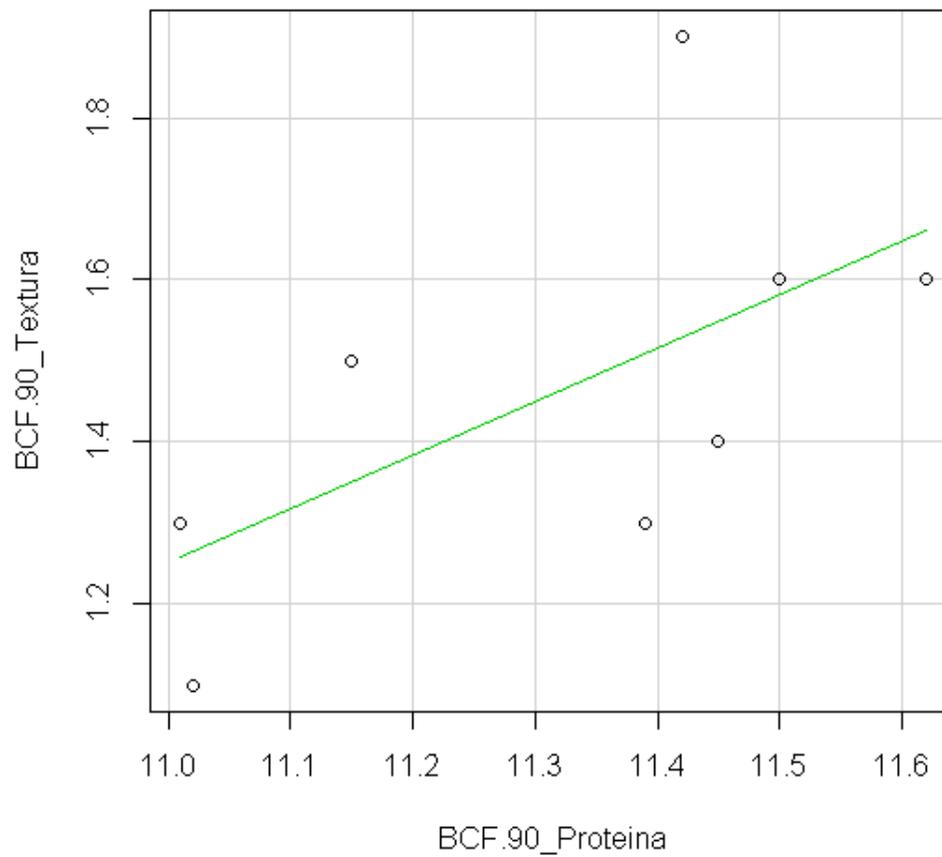
Como se observa en el “Gráfico 4. Regresión lineal simple salchichón con proteína MP-0095”, los datos obtenidos presentan una dispersión muy grande. Por lo anterior se concluye que la proteína colagénica MP-0095 es difícil de incorporar a una fórmula debido a su alta capacidad de retención de agua, ya que dicha situación conlleva a la obtención de un producto final con una mayor firmeza. A raíz de esto, a la hora de producir el salchichón con esta proteína, surgió que el agua usada para esta producción fue absorbida en su totalidad por la proteína, lo cual ocasiona que los resultados obtenidos en la prueba de fuerza de corte fueran mayores a los otros productos en prueba.

Para el salchichón MP-0090 el grado de correlación es de 0.7694, según Corderos et al (2014), existe una relación fuerte entre estas dos variables y un p-value de 0.02557, lo cual permite la realización de una Regresión Lineal Simple.

Se genera así una ecuación lineal, la cual permite una proyección del nivel de textura en Newton de acuerdo con un porcentaje de proteína total conocido. La ecuación lineal es la siguiente:

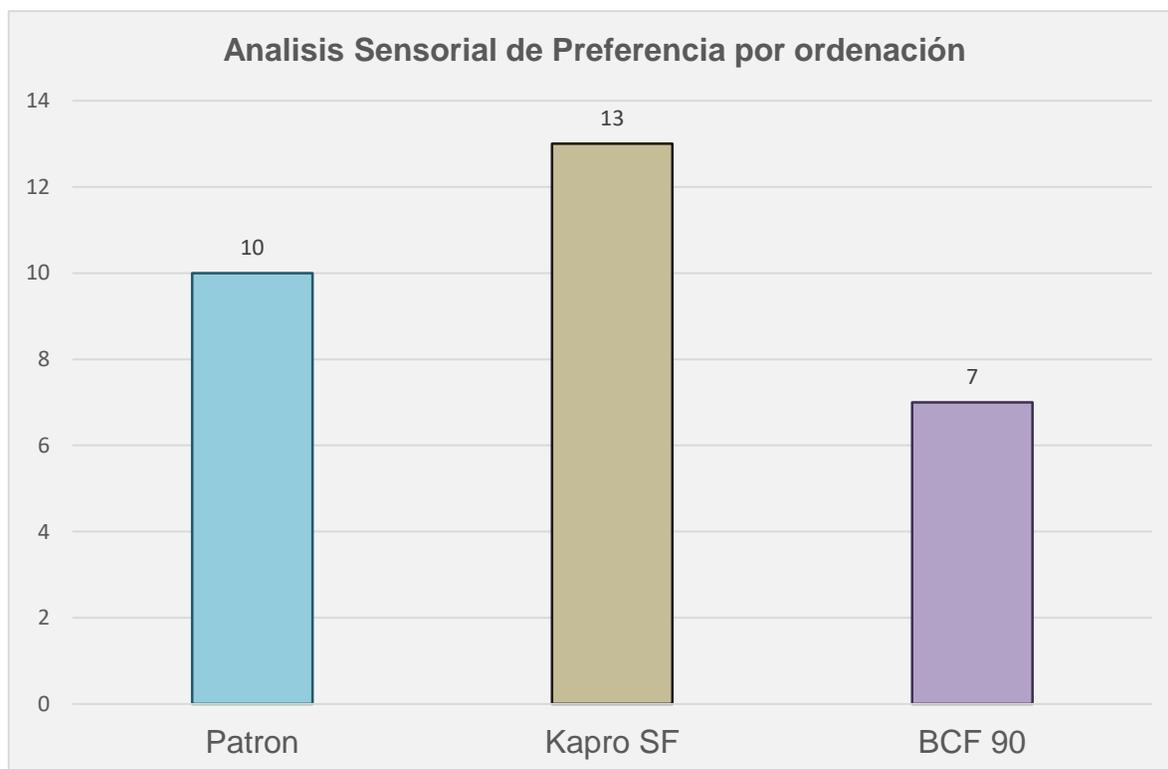
$$T = 0.67 * P - 5.86$$

Gráfico 5. Regresión lineal simple salchichón con proteína MP-0090



4.4 Análisis sensorial de la prueba de preferencia

Gráfico 6. Análisis sensorial de preferencia por ordenación



De un total de 30 panelistas que participaron en la prueba, el 43.33% eligieron el salchichón que contenía MP-0095, el 33.33% el salchichón patrón y el 23.33% el salchichón MP-0090. Por lo tanto, el salchichón con mayor aceptación corresponde al producto que contiene la proteína colagénica MP-0095.

Sin embargo al analizar los datos de forma estadística, la prueba de preferencia por ordenación se logró determinar que no existe diferencia significativa entre las muestras ya que la cantidad de panelista encuestados no son suficientes para determinar una diferencia significativa entre las tres muestras.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para esta sección se enumerarán las conclusiones del proyecto, las cuales se elaboraron con base en los resultados obtenidos en el apartado anterior; además se expondrán

5.1 Conclusiones

- a) Los salchichones elaborados con las dos proteínas colagénicas bajo estudio cumplen con las características químicas estipuladas en el Reglamento Técnico de Costa Rica RTCR 411:2008 Productos Cárnicos embutidos: Salchicha, Salchichón, Mortadela y Chorizo, el cual establece como mínimo un 11% de proteína total.
- b) La proteína MP-0095 presentó la mayor fuerza de corte con respecto a los otros salchichones analizados.
- c) Se relacionó el porcentaje de proteína contra la fuerza de corte, y se determina que tanto el salchichón patrón como al que se le adicionó la proteína MP-0090 tuvieron una correlación fuerte. Dicha situación permitió la obtención de una ecuación lineal, la cual se puede utilizar para predecir la fuerza de corte en Newton a través de un porcentaje de proteína conocido.
- d) El producto al cual se le adicionó la proteína MP-0095 presentó una relación muy débil entre el porcentaje de proteína y la fuerza de corte; por ende, no se puede aplicar la regresión lineal simple.
- e) El panel sensorial de preferencia por ordenación determinó que el producto con la proteína colagénica MP-0095 fue el que presentó una mayor aceptación por los panelistas, sin embargo, el análisis estadístico indica que no existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos debido a la poca cantidad de panelista encuestados.

- f) En general, al utilizar la proteína MP-0090 y la MP-0095 como potenciadores reológicos para mejorar la textura final del producto, se observó que ambas presentaron una mejora al producto final por sí solas, pero sus efectos se ven influenciados directamente por otros factores tales como la composición química de la CDM, el porcentaje de aplicación en la fórmula y el tiempo de mezclado que se da a la pasta.

5.2 Recomendaciones

- a) Estudiar más a fondo las propiedades reológicas de la proteína MP-0095 y sus efectos sobre la textura final en embutidos emulsificados.
- b) Evaluar la efectividad de las proteínas colagénicas utilizadas durante el estudio a diferentes porcentajes de formulación y con distintos tiempos de mezclado.
- c) Efectuar un panel sensorial en el cual se evalúe la posible termoreversibilidad de las proteínas al comparar los salchichones antes y después de un proceso de calentamiento en una plancha.
- d) Analizar qué tan influyente sobre la textura final del producto puede llegar a ser la variabilidad en el porcentaje de grasa y proteína de la CDM utilizada durante el estudio.
- e) Validar estadísticamente las diferentes ecuaciones lineales obtenidas durante la correlaciones proteína-textura para conocer su veracidad y posible uso en el análisis a nivel industrial.
- f) Realizar un estudio de costos para determinar la prefactibilidad del uso de proteínas colagénicas en un embutido tipo salchichón.

VI. REFERENCIAS

En este capítulo se indican todos los autores que fueron consultados para el presente estudio, así como el nombre del libro o dirección en internet en la que se puede leer la información utilizada.

- a) Anónimo. (2013). Fundamentos y Técnicas. En Autor desconocido. Análisis de Alimentos (p.p1-4 y 13-26). Obtenido desde http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1067/1/ManualdeFundamentosyTecnicasdeAnalisisdeAlimentos_6501.pdf%20Consultada%20septiembre%202013
- b) Corderos, E. et al. (2014). Factores asociados con el rendimiento académico en Matemáticas de algunos estudiantes de décimo año del Colegio Bilingüe de Palmares en el tema de función lineal. (Trabajo de tesis, Universidad de Costa Rica).
- c) Dabui, S. (2006). Química de los Alimentos. México. Pearson Educación. Obtenido desde http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf
- d) Facultad de Química de la Universidad Autónoma de México. (2007-2008). Departamento de Alimentos y Bioquímica. Fundamentos y Técnicas de análisis de alimentos (p.p 2, 17). Obtenido desde http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf
- e) Garrido, E. (2006). Efecto de las Proteínas de la Piel de Cerdo sobre la Textura de Salchichas. (Ingeniero Agroindustrial. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo). Obtenido desde <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/231104/568/1/Efecto%20de%20las%20proteinas%20de%20la%20piel%20de%20cerdo.pdf> (p.p 12-22,2006)

- f) Gómez, K. et al. (p. 137, 2011). Obtención y caracterización de colágeno tipo I a partir de tendón bovino. (Universidad Nacional Autónoma de México). Obtenido desde http://smcsyv.fis.cinvestav.mx/supyvac/24_4/SV24413711.pdf
- g) Hernández, E. 2005. Evaluación sensorial. Bogotá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- h) Lupano, C. (2013). Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento. Buenos Aires, Argentina. Universidad de la Plata. Obtenido desde <https://www.biol.unlp.edu.ar/nutricionybromatologiaF/ModificacionesComponentes.pdf>
- i) Morillas, A. (s.f). Análisis de la Varianza (un factor). Obtenido desde <http://webpersonal.uma.es/~MORILLAS/ANOVA.pdf>
- j) Nielsen, S. (2003). Part II. Compositional Analysis of Food. En Nielsen, S. Food Analysis (p.118). Obtenido desde <http://202.38.193.234/spfx1/%E9%A3%9F%E5%93%81%E5%88%86%E8%8B%B1%E8%AF%AD%E7%89%88/5-50.pdf>
- k) Poder Ejecutivo. (2008). Reglamento Técnico de Costa Rica. Obtenido desde http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/cri76_t.pdf
- l) Poder Ejecutivo. (2009). La Gaceta. Costa Rica. Obtenido desde http://www.gaceta.go.cr/pub/2009/03/05/COMP_05_03_2009.html

- m) Sams, A. (2001). Capítulo 14. Mechanical Separation of Poultry Meat and its use in Products. En Sams, A. Poultry Meat Processing (p.p 243). Obtenido desde [http://edu.semgu.kz/ebook/umm/8438911c-420c-11e4-973d-f6d299da70ee%5BAIan_R._Sams%5D_Poultry_meat_processing\(BookFi.org\).pdf](http://edu.semgu.kz/ebook/umm/8438911c-420c-11e4-973d-f6d299da70ee%5BAIan_R._Sams%5D_Poultry_meat_processing(BookFi.org).pdf)
- n) Vivas, O. (2009). Perfil Descriptivo Cuantitativo y de Textura de Productos Elaborados con Harinas de Leguminosas Fermentadas. (Trabajo de grado. Universidad Simón Bolívar). Obtenido desde <http://159.90.80.55/tesis/000151173.pdf> (p.p 19-21, 2009).

VII. GLOSARIO

En este capítulo el lector va a encontrar el significado de las siglas utilizadas durante la redacción del presente estudio, este segmento tiene como finalidad de que el lector pueda entender de forma más clara su lectura al conocer el significado de las siglas.

CDM: Carne Deshuesada Mecánicamente.

RTCA: Reglamento Técnico Centroamericano.

Reología: Parte de la física que estudia la viscosidad, la plasticidad, la elasticidad y el derrame de la materia.

APT: Análisis de Perfil de Textura.

Kg: Kilogramos.

m: Metros

s²: Segundos cuadrados.

min: Minutos.

°C: Grados Celsius.

g: Gramos.

mL: Mililitros.

cm: Centímetros.

ANOVA: Colección de modelos estadísticos en el cual se determina la varianza.

N: Newton.

Homocedasticidad: Varianza de los errores constantes.

Varianza: Media de las desviaciones cuadráticas de una variable.

MP-0095: Kapro B95 SF

MP-0090: BCF 90

VIII. APÉNDICES

En este capítulo se encontrarán los datos con los cuales se lleva a cabo el análisis de resultados, se añaden con la finalidad de otorgar un mejor panorama de lo ya expuesto.

1 Estadísticas Individuales de cada salchichón elaborado

	Proteína	Grasa	Humedad	Cenizas	Textura	
Patrón	11.99%	11.41%	67.76%	2.75%	1.6 N	Máximo
	11.17%	10.17%	66.9%	2.65%	1.3 N	Mínimo
	11.60%	10.77%	67.39%	2.70%	1.39 N	Promedio
	0.0025	0.0047	0.0034	0.00	0.1126	Desv. Estándar
MP- 0095	13.73%	11.00%	68.11%	6.66%	2.90 N	Máximo
	9.23%	10.17%	65.03%	2.81%	2.30 N	Mínimo
	12.41%	10.64%	66.67%	3.51%	2.60 N	Promedio
	0.0174	0.0032	0.0125	0.01	0.1852	Desv. Estándar
MP- 0090	11.75%	13.16%	70.66%	3.90%	1.90 N	Máximo
	11.02%	9.78%	67.24%	3.15%	110 N	Mínimo
	11.26%	11.31%	68.94%	3.37%	1.59 N	Promedio
	0.0022	0.0154	0.0176	0.00	0.2542	Desv. Estándar

2 Análisis de proteína total salchichón patrón

Fecha	Muestra	Peso muestra (g)	MI de HCl consumido	% proteína total
13/05/2016	1	2.0690	14.1	11.46%
13/05/2016	2	2.1019	14.3	11.44%
13/05/2016	3	2.0334	13.5	11.17%
13/05/2016	4	2.091	14.6	11.74%
26/05/2016	5	.0232	14.1	11.72%
26/05/2016	6	2.0994	14.5	11.62%
26/05/2016	7	2.0898	14.9	11.99%
26/05/2016	8	2.0534	14.2	11.63%

3 Análisis de grasa salchichón patrón

Fecha	# muestra	Peso muestra (g)	Peso Beaker+Núcleos (g)	Peso final (g)	Grasa total
13/05/2016	1	3.0175	74.5779	74.8904	10.36%
13/05/2016	2	3.6938	76.1713	76.5471	10.17%
13/05/2016	3	3.4317	74.4561	74.8213	10.64%
26/05/2016	4	3.0351	75.2016	75.5478	11.41%
26/05/2016	5	3.0097	74.2559	74.5844	10.91%
26/05/2016	6	3.0436	74.3247	74.6631	11.12%

4 Análisis de humedad salchichón patrón

Fecha	# muestra	Peso cápsula vacía (g)	Peso muestra (g)	Peso cápsula+ Muestra (g)	Peso después desecador	% humedad
13/05/2016	1	9.5918	3.0747	12.6665	10.6096	66.90%
13/05/2016	2	8.6908	3.2646	11.9554	9.7632	67.15%
13/05/2016	3	10.0430	3.051	13.094	11.0424	67.24%
26/05/2016	4	9.4863	3.3364	12.8227	10.564	67.70%
26/05/2016	5	9.8827	3.0797	12.9624	10.8757	67.76%
26/05/2016	6	9.9588	3.1036	13.0624	10.9645	67.60%

5 Análisis de ceniza salchichón patrón

Fecha	# muestra	Peso crisol vació (g)	Peso muestra (g)	Peso crisol+muestra (g)	Peso resduo (g)	% cenizas
13/05/2016	1	18.4656	3.0542	21.5198	18.5466	2.65%
13/05/2016	2	21.703	3.2842	24.9872	21.79	2.65%
13/05/2016	3	22.3959	3.137	25.5329	22.4792	2.66%
26/05/2016	4	18.4186	3.073	21.4916	18.5032	2.75%
26/05/2016	5	18.1019	3.1291	21.231	18.188	2.75%
26/05/2016	6	19.1177	3.319	22.4367	19.2083	2.73%

6 Análisis de textura salchichón patrón

Fecha	# muestra	Newton	Kg	Lb
13/05/2016	1	1.3	0.14	0.3
13/05/2016	2	1.3	0.14	0.3
13/05/2016	3	1.3	0.14	0.3
13/05/2016	4	1.4	0.14	0.3
26/05/2016	5	1.5	0.15	0.34
26/05/2016	6	1.4	0.14	0.3
26/05/2016	7	1.6	0.16	0.36
26/05/2016	8	1.3	0.14	0.3

7 Análisis de proteína total salchichón con MP-0095

Fecha	Muestra	Peso muestra (g)	MI de HCl consumido	% proteína total
10/06/2016	1	2.0761	12.6	10.21%
10/06/2016	2	2.068	13.8	11.22%
10/06/2016	3	2.0289	16.2	13.43%
10/06/2016	4	2.0215	16.5	13.73%
20/06/2016	5	2.0497	16.1	13.21%
20/06/2016	6	2.1031	14.4	11.52%
20/06/2016	7	2.1279	16.9	13.36%
20/06/2016	8	2.1085	16.8	13.40%

8 Análisis de grasa salchichón con MP-0095

Fecha	# muestra	Peso muestra (g)	Peso Beaker+Núcleos (g)	Peso final (g)	Grasa total
10/06/2016	1	3.2005	74.803	75.1488	10.80%
10/06/2016	2	3.071	74.7685	75.1063	11.00%
10/06/2016	3	3.0644	75.0571	75.3898	10.86%
20/06/2016	4	3.0175	74.5779	74.8904	10.36%
20/06/2016	5	3.6938	76.1713	76.5471	10.17%
20/06/2016	6	3.4317	74.4561	74.8213	10.64%

9 Análisis de humedad salchichón con MP-0095

Fecha	# muestra	Peso cápsula vacía (g)	Peso muestra (g)	Peso cápsula+ Muestra (g)	Peso después desecador	% humedad
10/06/2016	1	10.2004	3.2097	13.4101	11.2925	65.98%
10/06/2016	2	9.393	3.1293	12.5223	10.3908	68.11%
10/06/2016	3	10.2023	3.1823	13.3846	11.2864	65.93%
20/06/2016	4	10.0308	1.1979	11.2287	10.4089	68.44%
20/06/2016	5	10.8988	1.0606	11.9594	11.2361	68.20%
20/06/2016	6	9.314	1.1449	10.4589	9.6785	68.16%

10 Análisis de ceniza salchichón con MP-0095

Fecha	# muestra	Peso crisol vacío (g)	Peso muestra (g)	Peso crisol+muestra (g)	Peso residuo (g)	% cenizas
10/06/2016	1	16.2817	3.2812	19.5683	16.3815	3.04%
10/06/2016	2	21.0194	3.2446	24.264	21.1143	2.92%
10/06/2016	3	19.8043	3.019	22.8233	20.0053	6.66%
20/06/2016	4	19.8053	3.0291	22.8344	19.8909	2.83%
20/06/2016	5	16.2827	3.0761	19.3588	16.3691	2.81%
20/06/2016	6	21.0138	3.1839	24.1977	21.1036	2.82%

11 Análisis de textura Salchichón con MP-0095

Fecha	# muestra	Newton	Kg	Lb
10/06/2016	1	2.4	0.24	0.54
10/06/2016	2	2.4	0.25	0.54
10/06/2016	3	2.5	0.26	0.56
10/06/2016	4	2,5	0.26	0.56
20/06/2016	5	2.9	0.3	0.66
20/06/2016	6	2.4	0.25	0.54
20/06/2016	7	2.6	0.27	0.58
20/06/2016	8	2.7	0.28	0.6g2

12 Análisis de proteína total salchichón con MP-0090

Fecha	Muestra	Peso muestra (g)	MI de HCl consumido	% proteína total
16/06/2016	1	3.0203	19.8	11.02%
16/06/2016	2	3.0253	20.6	11.45%
16/06/2016	3	3.0548	20.9	11.51%
16/06/2016	4	3.1798	21.1	11.16%
28/06/2016	5	3.1592	20.7	11.02%
28/06/2016	6	3.1953	21.7	11.42%
28/06/2016	7	3.0701	20.8	11.39%
28/06/2016	8	3.0241	20.9	11.62%

13 Análisis de grasa salchichón con MP-0090

Fecha	# muestra	Peso muestra (g)	Peso Beaker+Núcleos (g)	Peso final (g)	Grasa total
16/06/2016	1	3.1059	74.5739	74.9825	13.16%
16/06/2016	2	3.1662	75.0736	75.4463	11.77%
16/06/2016	3	3.0406	75.107	75.5018	12.98%
28/06/2016	4	3.0071	75.2509	75.5598	10.27%
28/06/2016	5	3.0093	76.5783	76.8766	9.91%
28/06/2016	6	3.0594	75.3028	75.6019	9.78%

14 Análisis de humedad Salchichón con MP-0090

Fecha	# muestra	Peso cápsula vacía (g)	Peso muestra (g)	Peso cápsula+ Muestra (g)	Peso después desecador	% humedad
16/06/2016	1	16.4636	3.1524	19.616	17.4932	67.34%
16/06/2016	2	10.8975	3.0359	13.9334	11.8866	67.42%
16/06/2016	3	9.9335	3.0849	13.0184	10.944	67.24%
28/06/2016	4	10.4773	3.0777	13.555	11.3803	70.66%
28/06/2016	5	9.8831	3.1297	13.0128	10.8084	70.43%
28/06/2016	6	9.4870	3.1171	12.6041	10.4058	70.52%

15 Análisis de cenizas Salchichón con MP-0090

Fecha	# muestra	Peso crisol vacío (g)	Peso muestra (g)	Peso crisol+muestra (g)	Peso residuo (g)	% cenizas
16/06/2016	1	28.239	3.2165	31.4555	28.3461	3.33%
16/06/2016	2	27.8257	3.2526	31.0783	27.9294	3.19%
16/06/2016	3	28.6288	3.3954	32.0242	28.7407	3.30%
28/06/2016	4	39.445	3.0294	42,4744	39.5403	3.15%
28/06/2016	5	17.5589	3.0331	20.862	17.6603	3.34%
28/06/2016	6	18.3056	2.9794	21.285	18.4219	3.90%

16 Análisis de textura Salchichón con MP-0090

Fecha	# muestra	Newton	Kg	Lb
16/06/2016	1	1.3	0.14	0.3
16/06/2016	2	1.9	0.19	0.42
16/06/2016	3	1.9	0.19	0.42
16/06/2016	4	1.7	0.18	0.38
28/06/2016	5	1.7	0.18	0.38
28/06/2016	6	1.7	0.18	0.38
28/06/2016	7	1.7	0.18	0.38
28/06/2016	8	1.9	0.19	0.42

17 Fuerza de corte geles

MP-0095	MP-0090
0.6	0.2
0.5	0.2
0.5	0.2
0.5	0.2
0.7	0.2
0.6	0.2

18 Encuesta utilizada en la prueba de preferencia por ordenación.**Prueba de Preferencia por ordenación**

Nombre: _____

Fecha: _____

Producto: _____

Instrucciones:

Frente a usted hay tres muestras de salchichón, que usted debe ordenar de forma creciente de acuerdo con su preferencia en cuanto a la característica de la dureza. Cada muestra debe llevar un orden diferente, dos muestras no deben tener el mismo orden.

Por favor marque con números del uno al tres, siendo uno el que más gustó y el tres el que menos agradó.

Código	Evaluación de la muestra

Comentarios :

19 Resultados del panel sensorial de preferencia por ordenamiento

# Prueba	Patrón	MP-0095	MP-0090
A	3	2	1
B	3	2	1
C	3	2	1
D	1	3	2
E	1	3	2
F	3	1	2
G	3	1	2
H	2	1	3
I	2	1	3
J	3	1	2
K	3	2	1
L	1	2	3
M	1	3	2
N	1	3	2
O	1	3	2
P	2	1	3
Q	1	3	2
R	3	1	2
S	2	1	3
T	2	3	1
U	3	1	2
V	1	3	2
W	2	1	3
X	3	1	2
Y	2	3	1
Z	1	3	2
AA	3	1	2
AB	2	1	3
AC	3	2	1
AD	1	3	2

IX. ANEXOS

En este capítulo se adjuntan ciertos datos que por diversos motivos no se integraron a las secciones anteriores del presente estudio, se añaden con la finalidad de otorgar un mejor panorama de lo ya expuesto.

1 Resultado análisis químico de CDM. Laboratorio Lambda, 15-6-2015.



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica
e-mail: lambda@racsa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANALISIS # 342,847

---RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO---

FECHA: 15 DE JUNIO DE 2015

SOLICITANTE: POLLO PURA VIDA

ATENCION: Sr. DENNIS BARBOZA

REFERENCIA: MUESTRA DE CDM TOMADA DE LA MAQUINA DE CDM TOMADA POR ALEXANDER BUSTAMANTE, RECIBIDA POR EL LABORATORIO LAMBDA EL DIA 5 DE JUNIO DE 2015.

ANALISIS:

RESULTADO PROMEDIO

PROTEINA	13,3 % m/m
GRASA	15,3 % m/m
CARBOHIDRATOS TOTALES.....	1,0 % m/m

OBSERVACIONES:

- METODOS ANALITICOS: A.O.A.C. 16th EDITION 1995.
- FACTOR PARA PROTEINA: (% NITROGENO x 6,25).
- DIGITADO POR: car.
- CODIGO LAMBDA: 0412P-2.



2 Resultado análisis químico de CDM. Laboratorio UCR, 08/13-6-2016.

Muestra: GE-4262-1 (2201)			
Fecha de resultados:	Laboratorio:	Análisis:	Resultado:
2016-06-08 11:32:27	Química	Humedad por Liofilización (1)	(72,5 ± 0,5) g/100 g
2016-06-13 14:37:16	Química	Extracto etéreo (2)	(10,42 ± 0,32) g/100 g [37,89 ± 1,15] g/100 g
2016-06-13 17:02:31	Química	Proteína Cruda (3)	(16,16 ± 0,57) g/100 g [58,76 ± 1,03] g/100 g
2016-06-13 17:03:05	Química	Calcio (4)	(0,06 ± 0,01) g/100 g [0,22 ± 0,03] g/100 g
2016-06-13 17:03:41	Química	Fósforo (5)	(0,18 ± 0,01) g/100 g [0,65 ± 0,05] g/100 g
2016-06-13 17:04:01	Química	Cenizas (6)	(0,95 ± 0,07) g/100 g [3,45 ± 0,12] g/100 g
Métodos de referencia: (1)[J. Anim. Sci. 81:3255-3266]; (2)[AOAC 920.39]; (3)[AOAC 2001.11]; (4)[AOAC 975.03, AOAC 968.08]; (5)[AOAC 965.17, AOAC 986.24]; (6)[AOAC 942.05]			

3 Fichas técnicas de proteínas colagénicas utilizadas durante la investigación



FIBRA DE COLAGENO VACUNO: BCF 90

Definición

Composición: colágeno de vacuno.

Código arancelario: 35040090. Las demás materias proteicas y sus derivados, no expresados ni comprendidos en otras partidas. Polvo de pieles.

Presentación

Aspecto: fibra *Color:* blanco marfil *Sabor y olor:* neutro

Conservación: 18 meses en su envase original a temperatura ambiente.

Características Físico-Químicas y Bacteriológicas:

Proteína (N x 6.25)	90 % ± 3	Gérmenes Totales	< 50 000 / g
Grasa	5 % ± 2	Coliformes Totales	< 10 / g
Humedad	< 6 %	Salmonela	aus / 25 g
Cenizas	< 5 %	Mohos y levaduras	< 100 / g
		Clostridios Sulfito Reductores	< 100 / g

Aplicaciones

Hamburguesas y preparaciones cárnicas (crudas o cocidas).
Fiambres y carnes reconstituidas de orígenes distintos al cerdo (kebab,...).
Productos cocidos y emulsionados.
Productos curados y semi-cocidos.

TYPICAL PRODUCT SPECIFICATION		Kapro B95 SF		PROTEIN PRODUCTS	
Date: 09/04/2014		Art. Nr.: 1001		Revision: 4	
Product description: Kapro B95 SF is produced from 100% bovine raw materials by mechanical and thermal treatment. Kapro B95 SF is veterinary approved fit for human consumption. During a special process the protein is stabilized in a dry powder. The raw materials used do not contain any head meat, MRM (Mechanically Recovered Meat) and are guaranteed free from Soya, Maize or derivatives thereof and are therefore GMO-free. Kapro B 95 SF is produced in a FSSC 22000 certified and EU approved plant. Registration number: EG 207154.					
Application: Kapro B95 SF is well suited as a meat-extender in emulsified and ground meatproducts. The product is able to significantly reduce purge in cooked products. Kapro B95 SF has a neutral taste and can be used in many different meat or food products due to its excellent functional and analytical properties.					
Dosage: Water binding ratio: 1 : 20 (1 part of Kapro B95 SF to 20 parts of hot water). Dosage: 1 – 3 %, depending on the application.					
Fat binding: 1 : 10 : 10 (Cold emulsion), 1 : 20 : 20 (Hot emulsion)			Physical data: Color: White to off-white. Taste: Neutral Form: Super Fine Powder Particle size: 95 % < 200 µ		
Declaration: Kapro B95 SF can be declared as Beef, Beef Protein Isolate or as (Bovine) Collagen.					
Shelf life: Unopened bags will have a shelf life of at least 36 months if stored sound and dry at ambient temperature.					
QUALITY DEMANDS					
Chemical parameter	Value	Method	Microbiology	Value	Method
Protein (N x 6.25)	Min. 104 %	ISO 5983	Total plate count	Max. 10,000 cfu/g	ISO 4833
Fat	Max. 3 %	ISO 6492	Yeasts and moulds	Max. 100 cfu/g	ISO 7954
Carbohydrates	< 1 %		Salmonella	Absent in 25 g	NEN EN 12824
Energy Value (calculated)	395 kcal /100 gram				
Moisture	Max. 5 %	ISO 6496			
Ash (550 °C)	Max. 1 %	ISO 5984			
pH	6 - 7				