



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UN OLEOGEL DE ACEITE
DE AGUACATE (*PERSEA AMERICANA HASS*), COMO ANÁLOGO DE GRASA ANIMAL
PARA LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS SATURADAS EN LA
ELABORACIÓN DE UNA SALCHICHA TIPO FRANKFURT**

Irene del Rocío Urrutia Lemus

Asesorado por Mtra. Inga. Hilda Palma de Martini

Guatemala, febrero de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UN OLEOGEL DE ACEITE DE AGUACATE (*PERSEA AMERICANA HASS*), COMO ANÁLOGO DE GRASA ANIMAL PARA LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS SATURADAS EN LA ELABORACIÓN DE UNA SALCHICHA TIPO FRANKFURT

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

IRENE DEL ROCÍO URRUTIA LEMUS
ASESORADO POR MTRA. INGA. HILDA PALMA DE MARTINI
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Inga. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Adolfo Narciso Gramajo
EXAMINADORA	Inga. Adela María Marroquín González
EXAMINADORA	Inga. María Alejandra Má Villatoro
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UN OLEOGEL DE ACEITE DE AGUACATE (*PERSEA AMERICANA HASS*), COMO ANÁLOGO DE GRASA ANIMAL PARA LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS SATURADAS EN LA ELABORACIÓN DE UNA SALCHICHA TIPO FRANKFURT

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 30 de octubre de 2020.

Irene del Rocío Urrutia Lemus

Ref. EEPFI-1456-2020
Guatemala, 12 de noviembre de 2020

Director
Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía
Escuela de Ingeniería Química
Presente.

Estimado Ing. Álvarez:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: APLICACIÓN DE UN OLEOGEL DE ACEITE DE AGUACATE (PERSEA AMERICANA HASS), COMO ANÁLOGO DE GRASA ANIMAL PARA LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS SATURADAS EN LA ELABORACIÓN DE UNA SALCHICHA TIPO FRANKFURT**, presentado por la estudiante **Irene del Rocío Urrutia Lemus** carné número **201503904**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtra. Hilda Piedad Palma de Martini
Asesora

INGA. HILDA PALMA DE MARTINI
COLEGIADO No. 453

Mtra. Hilda Piedad Palma de Martini
Coordinador de Maestría
Ciencia y Tecnología de los Alimentos



Mtro. Edgar Darío Álvarez
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





Ref.EEP.EIQ. 013.2020

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **APLICACIÓN DE UN OLEOGEL DE ACEITE DE AGUACATE (PERSEA AMERICANA HASS), COMO ANÁLOGO DE GRASA ANIMAL PARA LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS SATURADAS EN LA ELABORACIÓN DE UNA SALCHICHA TIPO FRANKFURT**, presentado por la estudiante universitaria Irene del Rocío Urrutia Lemus, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Williams G. Álvarez Mejía: M.I.
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química

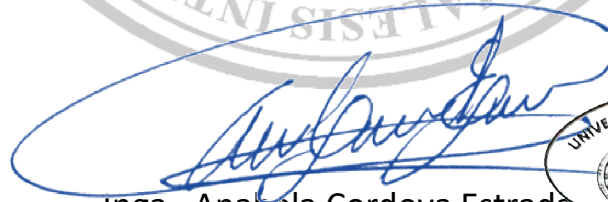


Guatemala, noviembre de 2020

DTG. 044.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UN OLEOGEL DE ACEITE DE AGUACATE (PERSEA AMERICANA HASS), COMO ANÁLOGO DE GRASA ANIMAL PARA LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS SATURADAS EN LA ELABORACIÓN DE UNA SALCHICHA TIPO FRANKFURT**, presentado por la estudiante universitaria: **Irene del Rocío Urrutia Lemus**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, febrero de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi guía en cada sueño y meta propuesta y por sus bendiciones en todo lo que hago.
Mis padres	Miguel Urrutia y Dinora Lemus, por su amor, motivación y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. Todo lo que soy es gracias a ellos
Mi abuela	Irma Borrayo por su cariño y apoyo desde pequeña y por tenerme siempre en sus oraciones para lograr mis metas.
Mi familia	Por su apoyo y cariño.
Mi novio	Luis Sierra, por su apoyo y ánimo en cada decisión que tomo y su amor y cariño.
Otros	Luis Lemus, Gloria Lemus y José Urrutia (q. e. p. d), por ser los tres ángeles que me cuidan y guían. Están en mi corazón y mente siempre.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por contribuir a mi crecimiento profesional y personal.
Facultad de Ingeniería	Por ser parte importante en mi formación como profesional.
Dios	Por darme la fuerza y conocimientos para terminar mi carrera.
Mis padres	Por su paciencia y apoyo.
Mi abuela	Por su amor incondicional.
Mis amigos	Por todas las experiencias, risas, triunfos y derrotas juntos. Sin ustedes nada hubiera sido igual.
Adela Marroquín	Por su gran ayuda y apoyo durante este proceso.
Hilda Palma	Por su apoyo, amabilidad y tiempo durante este proceso.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTADO DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
3.1. Contexto general	11
3.2. Descripción del problema.....	12
3.3. Formulación del problema.....	13
3.3.1. Pregunta central	13
3.3.2. Preguntas auxiliares	13
3.4. Delimitación de problema.....	14
4. JUSTIFICACIÓN	15
5. OBJETIVOS.....	17
5.1. General.....	17

5.2.	Específicos.....	17
6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	19
7.	MARCO TEÓRICO	25
7.1.	Productos cárnicos.....	25
7.1.1.	Emulsión cárnica	25
7.1.2.	Salchicha tipo Frankfurt	26
7.1.2.1.	Materias primas.....	27
7.2.	Lípidos.....	30
7.2.1.	Ácidos grasos	31
7.2.1.1.	Ácidos grasos saturados	31
7.2.1.2.	Ácidos grasos monoinsaturados	32
7.2.1.3.	Ácidos grasos poliinsaturados.....	33
7.2.2.	Efectos de las grasas en la salud.....	35
7.3.	Aceites fijos	35
7.3.1.	Aceite de aguacate	36
7.3.1.1.	Aguacate.....	36
7.3.1.2.	Principales métodos de extracción del aceite de aguacate	36
7.3.1.3.	Características y usos principales del aceite de aguacate	37
7.4.	Hidrocoloides	39
7.4.1.	Tipos de hidrocoloides y sus principales usos.....	39
7.4.2.	Hidrocoloides en embutidos	41
7.4.3.	Hidrocoloides en emulsión con aceites	42
7.4.3.1.	Oleogel	43

7.5.	Perfil de ácidos grasos.....	44
7.5.1.	Cromatografía de gases	45
7.6.	Normativas regulatorias	45
7.6.1.	RTCA de alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios.....	46
7.6.1.1.	Embutidos	46
7.6.2.	RTCA de criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos	46
7.6.2.1.	Parámetros establecidos para embutidos.....	47
7.7.	Análisis sensorial	47
7.7.1.	Tipos de pruebas.....	48
7.7.1.1.	Pruebas orientadas al producto	48
7.7.1.2.	Pruebas orientadas al consumidor.....	49
7.8.	Análisis bromatológico de alimentos	50
7.8.1.	Proteína cruda	50
7.8.2.	Fibra cruda	50
7.8.3.	Extracto etéreo	50
7.8.4.	Cenizas	51
7.8.5.	Extracto libre de nitrógeno	51
7.9.	Análisis microbiológico en alimentos.....	52
7.9.1.	Vida útil de los alimentos	52
7.10.	Análisis fisicoquímicos en alimentos	53
7.10.1.	Potencial de hidrógeno	53
7.10.2.	Humedad	53
7.10.3.	Actividad de agua	54
7.11.	Análisis de costos de un producto.....	54

7.11.1. Costos directos	54
7.11.2. Costos indirectos	55
8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	57
9. METODOLOGÍA	61
9.1. Características del estudio	61
9.2. Unidad de análisis	62
9.3. Variables	62
9.4. Fases del estudio	67
10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS	73
11. CRONOGRAMA	77
12. FACTIBILIDAD DE ESTUDIO.....	79
13. REFERENCIAS	83
14. APÉNDICES	933
15. ANEXOS.....	119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Flujograma de esquema de solución	23
2.	Cronograma	77

TABLAS

I.	Ácidos grasos saturados comunes en grasas y aceites	32
II.	Ácidos grasos monoinsaturados cis más comunes de grasas y aceites.	33
III.	AGP del grupo n-3 más importantes	34
IV.	AGP del grupo n-6 más importantes	34
V.	Perfil lipídico del aceite de aguacate, Persea americana hass	38
VI.	Uso de hidrocoloides en alimentos.....	41
VII.	Ejemplo de perfil de ácidos grasos en aceites.....	44
VIII.	Criterios microbiológicos para embutidos	47
IX.	Operacionalización de variables.....	63
X.	Presupuesto de la investigación.....	79

LISTADO DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Aw	Actividad de agua
gal	Galón
°C	Grado Celsius
g	Gramo
h	Hora
Kcal	Kilocaloría
Kg	Kilogramo
Lb	Libra
m³	Metro cúbico
ml	Mililitro
%	Porcentaje
%H	Porcentaje de humedad
pH	Potencial de hidrógeno
Q	Quetzal

GLOSARIO

Ácidos grasos	Biomoléculas constituidas por lípidos formados a partir de una cadena de hidrógeno y carbono lineal.
Aditivo alimentario	Substancia no consumida normalmente como alimento, cuya adición es intencional y puede o no poseer valor nutritivo.
AGM	Ácidos grasos monoinsaturados.
AGP	Ácidos grasos poliinsaturados.
AGS	Ácidos grasos saturados
Ahumado	Técnica de conservación de alimentos en la que se aplica una fuente de humo proveniente de maderas.
Análisis proximal	Análisis que cuantifica humedad, grasa, fibra, ceniza, carbohidratos solubles y proteína en un alimento.
Análisis sensorial	Análisis normalizado de los alimentos que se lleva a cabo utilizando los sentidos.
Análogo	Hace referencia a una similitud o que tiene la misma función, pero viene de un origen distinto.

Colesterol	Es un lípido ubicado en los tejidos corporales de los animales y en el plasma sanguíneo.
Emulsión	Mezcla de dos líquidos inmiscibles cuando uno es dispersado en otro.
Escala hedónica	Prueba de aceptabilidad de un producto en cuanto a grados de satisfacción.
Gel	Suspensión coloidal, de aspecto sólido que pierde líquido por distintas condiciones aplicadas.
HDL	Lipoproteínas de alta densidad.
Inocuidad	Estado en el que el alimento no es dañino para el consumidor mediante el uso de buenas prácticas de manufactura.
LDL	Lipoproteínas de baja densidad.
Oleogel	Sistema cuya fase continua consta de un aceite líquido capaz de gelificar.
Patógeno	Microorganismo que es causante de una enfermedad.
Perfil lipídico	Análisis de clasificación de los ácidos grasos contenidos en un alimento.

Reología	Ciencia que estudia la deformación y fluidez de un sistema.
RTCA	Reglamento Técnico Centroamericano
Viscosidad	Medida de la resistencia a deformaciones causadas por tensiones cortantes en un sistema.

RESUMEN

La innovación en el área de los alimentos es una herramienta importante para solventar los problemas que se van originando en la sociedad. Uno de los problemas en la sociedad actual es el aumento de enfermedades no transmisibles como la obesidad, sobrepeso y diabetes. Es por esto que se buscan alternativas de los distintos alimentos de consumo habitual para reducir la cantidad de personas afectadas.

Los embutidos son alimentos altamente consumidos debido a su facilidad de preparación y versatilidad con otras comidas, así como también su accesibilidad. El problema con estos alimentos es su alto contenido de grasas saturadas que repercute en la salud con problemas de hipertensión, problemas del corazón, obesidad, sobrepeso y elevación del colesterol.

El presente diseño de investigación busca formular y elaborar un embutido sustituyendo un porcentaje de grasa animal por un oleogel de aceite de aguacate para reducir la cantidad de grasas saturadas en el alimento y así brindar una alternativa menos dañina al consumidor. Lo anterior será evaluado con un perfil de ácidos grasos y su aceptabilidad será evaluada con una prueba hedónica a consumidores. Con esta información se procederá a realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos respectivos determinando con esto la vida útil del producto. Finalmente se determinará su valor nutricional con un análisis proximal y se establecerá su precio de venta para compararlo con un producto del mercado nacional.

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se trata de una innovación en la elaboración de un embutido mediante la sustitución de un porcentaje de grasa animal por un oleogel de aceite de aguacate con el fin de reducir las grasas saturadas de dicho alimento.

La innovación en la industria de alimentos necesita de esfuerzo creativo, investigación y desarrollo de distintas habilidades con el fin de encontrar nuevas fuentes de alimentación, introduciendo materias primas que reduzcan gastos en los procesos pero que logren cubrir la demanda de la población y los requerimientos nutricionales básicos.

El problema del aumento en el consumo de alimentos con elevado contenido de grasas recae en el incremento de enfermedades como el sobrepeso, obesidad, diabetes y ciertos tipos de cáncer en la población (OMS y OPS, 2007). Uno de los alimentos más consumidos por la población actual son los embutidos por su facilidad de preparación y accesibilidad, sin embargo, es un alimento con alto contenido de grasas saturadas el cual tiende a generar los problemas mencionado a largo plazo.

La importancia del desarrollo de alternativas para este producto es brindarle a la población una opción que ayude a cambiar la forma de alimentación, mejore la salud y que puedan seguir consumiendo este alimento procesado, pero con un menor contenido energético y con los lípidos que necesita el organismo. Por lo que el resultado de esta investigación será un producto cárnico con una mejora nutricional gracias a la utilización de un

reemplazo de grasa animal en forma de oleogel elaborado con aceite de aguacate.

El informe final estará conformado por 5 capítulos los cuales se describen a continuación. En el capítulo 1 de antecedentes se exponen estudios realizados y validados con anterioridad acerca de alimentos realizados con sustitución de grasa animal por grasa vegetal y sus efectos tanto en el alimento como en la salud del consumidor por la reducción de las grasas saturadas.

En el capítulo 2 de marco teórico se tiene la información sobre embutidos y su clasificación, así como también información de grasas animales y vegetales. Por otro lado, se cuenta con información sobre el aguacate y las propiedades del aceite que se obtiene del mismo. También se exponen la definición de los análisis físicos, químicos y sensoriales que se quieren realizar y las normativas que el producto debe de cumplir.

En el capítulo 3 del desarrollo de la investigación se cuenta con información para la elaboración del oleogel y la adición de este a tres formulaciones distintas del embutido, para luego realizar el análisis del perfil de ácidos grasos de cada uno y determinar el porcentaje ideal que dará la reducción de grasas saturadas. También se presentan los análisis de aceptabilidad, inocuidad, fisicoquímicos, nutricionales y de costos que serán fundamentales para realizar una comparación con un producto del mercado nacional.

En el capítulo 4 de presentación de resultados se tendrán las tablas con datos obtenidos de cada análisis aplicado. Las tablas con los análisis estadísticos realizados se presentarán de forma separada y con su debida identificación.

Finalmente, en el capítulo 5 de discusión de resultados se comentará acerca de las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales del embutido realizado y se comparará con un producto seleccionado del mercado nacional. También se comparará el precio del embutido elaborado con oleogel de aceite de aguacate con el precio del embutido del mercado nacional.

2. ANTECEDENTES

A continuación, se presentan algunos de los estudios relevantes para el desarrollo de la presente investigación.

En los últimos años, el interés por la reducción de grasas saturadas en los alimentos abrió campo a materias primas cuyos aceites tienen contenidos altos en grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas que se consideran saludables para el cuerpo humano.

En el artículo *The effects of meat consumption on global health* (Salter, 2018), menciona que la carne es una fuente proteína para la mayoría de la población y que también aporta gran cantidad de aminoácidos, micronutrientes y vitaminas. En sus estudios realizados expone que en Latinoamérica se consume aproximadamente 60 kg de carne por persona al año. El consumo en exceso de este producto y sus derivados pueden llevar a las personas a un aumento de peso excesivo y desarrollo de enfermedades crónicas como lo son la diabetes, cáncer de colon y enfermedades cardiovasculares. El consumo en exceso de estos productos y el aumento de la población ha hecho que la industria altere la alimentación de los animales para obtener más producto, adicionándole así sustancias que, a largo plazo, son dañinas para el consumidor.

En el artículo también expone que el mayor riesgo está en los productos procesados de carne, como lo son los embutidos. Por lo anterior y ya que el mercado de carne y derivados representa una fuente potencial para productos innovadores es fundamental la elaboración de nuevas formulaciones en las que

se sustituya parte de la grasa animal por ingredientes más saludables y que incorporen micronutrientes sin impacto negativo en la salud.

En el artículo *Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber* (Choi, *et al.*, 2009) analizaron la sustitución de grasa de cerdo en la carne, por un porcentaje de aceite vegetal y salvado de arroz. En sus análisis se comprobó que el producto con aceite vegetal tenía menos contenido de grasa y se logró un alto contenido de proteína, así como también una mejor emulsión por el alto contenido de humedad y fibra del producto. Las pérdidas al cocinar fueron menores en este tipo de embutido que en uno tradicional, y su textura se observó con mayor viscosidad y suavidad. Los estudios fisicoquímicos y reológicos presentados son útiles para saber elaborar correctamente el producto y obtener una emulsión que favorezca tanto propiedades nutricionales como sensoriales.

En otro artículo llamado *Physical, chemical and sensory characteristics of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils* (Ambrosiadis, Vareltzis y Georgakis, 1996) estudiaron las características nutricionales y sensoriales que presentan las emulsiones de aceites vegetales en los productos cárnicos. Se obtuvieron comparaciones con productos con grasa animal en las que se observó que los productos con grasa vegetal presentaron menos dureza reduciendo la resistencia a la penetración y a la fuerza de corte. Por lo que se pudo concluir que si es factible la utilización de grasa vegetal en la formulación de este tipo de productos.

Con el fin de conservar las características de calidad de los embutidos, en el artículo *Mechanical properties of ethyl cellulose oleogels and their potencial for saturated fat reduction in frankfurters* (Marangoni, Barbut y Zetzl, 2012), realizaron análisis a los oleogeles de grasa vegetal para introducirlos a la

formulación de embutidos. Los resultados evidenciaron que este tipo de emulsiones aporta textura similar a la de la grasa animal, pero con glóbulos de grasa de menor tamaño, elevando los parámetros de aceptación de esta alternativa. Lo anterior sirve como base para la decisión de la incorporación de oleogel de aceite de aguacate en la presente investigación.

Del mismo modo, en el artículo *Potencial use of organogel to replace animal fat in comminuted meat products* (Barbut, Wood y Marangoni, 2016) expresaron la influencia que tiene el porcentaje de oleogel utilizado en la formulación, sobre las propiedades sensoriales y nutricionales del embutido analizando cuatro formulaciones distintas. Se obtuvo como resultado que las formulaciones que presentaban porcentajes de oleogel entre el 8-12 % tuvieron menores pérdidas nutricionales al ser cocinadas y sus propiedades sensoriales no se vieron afectadas en comparación con los embutidos habituales. Saber estos rangos previamente evaluados permitirá el ahorro de tiempo en la experimentación de distintas formulaciones en esta investigación.

Por otro lado, en el artículo *Infrared spectroscopy used to determine effects of chia and olive oil incorporation strategies on lipid structure of reduced-fat frankfurters* (Herrero, Ruiz, Pintado, Carmona y Jiménez, 2016) presentaron la adición de harina de chía y aceite vegetal, y dos tipos de emulsiones gelificadas y no gelificadas, en las mismas proporciones, para reemplazar parcialmente la grasa animal que contienen estos alimentos. Los resultados mostraron que el producto con la emulsión gelificada presentaba menor contenido de grasa y una textura más suave y cohesiva que las otras. Con esta información se espera que el embutido a trabajar será aceptable tanto nutricional como sensorialmente.

En el artículo *Effects of partial beef fat replacement with gelled emulsion on functional and quality properties of model system meat and emulsions* (Serdaroğlu, Nacak, Karabıyıkoglu y Keser , 2016) también determinaron los efectos que tiene la sustitución parcial de la grasa animal utilizando un aceite vegetal en forma de emulsión gelificada con inulina y gelatina. Se generó un menor contenido de grasa, y desarrollo de una textura más suave y elástica al adicionar estos compuestos. Este tipo de emulsión dio lugar a salchichas con propiedades funcionales y con mayor estabilidad. Los dos estudios previamente mencionados recalcan la funcionalidad de las emulsiones en la mejora del contenido de grasas en este tipo de alimentos sirviendo como base para elaborar el oleogel y no una simple adición del aceite vegetal en su forma líquida.

Cabe resaltar el artículo *Sustitución de lardo por grasa vegetal en salchichas: incorporación de pasta de aguacate, efecto de la inhibición del oscurecimiento enzimático sobre el color* (Rueda, González y Totosaus, 2014), en donde analizaron la adición de pasta de aguacate en embutidos tipo emulsión de cerdo. Se determinó que es una alternativa saludable que eleva el valor nutricional del producto debido a que está compuesto por ácidos grasos como los ácidos oleico, linoleico y palmítico, logrando contrarrestar los efectos perjudiciales de las grasas saturadas contenidas en las grasas animales. Esto contribuye a afirmar que el aceite de aguacate es una alternativa con altos beneficios para la elaboración del oleogel de grasa vegetal que se desea agregar a la formulación del embutido de la investigación.

En el artículo *Efecto de la sustitución de grasa dorsal de cerdo por aceite de aguacate en la calidad de salchichas de pollo tipo suiza* (Moreno y Maldonado, 2015) plantearon los análisis de aceptabilidad sensorial, análisis

fisicoquímicos y microbiológicos que se deben aplicar al embutido para que sea un alimento saludable y adecuado para el consumo humano.

El análisis sensorial se realizó mediante un panel de evaluadores utilizando pruebas con escalas hedónicas evaluando olor, color, sabor y textura al masticar, utilizando una escala de 9 puntos; los análisis fisicoquímicos realizados en el estudio determinaron contenido de proteína, grasas trans, grasas totales y perfil lipídico; en los análisis microbiológicos se realizó un conteo total de *Escherichia coli*, Aerobios Mesófilo, *Staphylococcus aureus* y Salmonella. También plantean que el aceite de aguacate tiene influencia en el crecimiento de bacterias en el embutido, y por ende en su vida útil, debido a que su porcentaje de humedad es bajo y es un producto procesado.

En el estudio Efecto de la sustitución de grasa animal (cerdo) por grasa vegetal (Danfat FRI - 1333) en la formulación y elaboración de salchichas Frankfurt (Banda, 2010) se establece que la vida útil de las salchichas puede ser valorada en función de un seguimiento microbiológico según los conteos totales presentados en el análisis microbiológico del embutido y teniendo como base valores de la norma aplicada en cada país.

El tiempo de vida útil obtenido en este estudio para el embutido fue de 28 a 30 días a una temperatura de 4 °C. Los análisis previamente presentados serán de utilidad para la evaluación fisicoquímica, microbiológica, sensorial y de vida útil del embutido con oleogel de aguacate que se desea elaborar ya que se contará con parámetros estudiados en productos similares.

Lo expuesto anteriormente refleja que no se han realizado investigaciones a nivel de Guatemala y que por lo tanto es necesario que con investigaciones

como la planteada en este diseño de investigación se amplíen los conocimientos nutricionales para otorgar alternativas saludables a la población local.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

La industria cárnica, especialmente la que se encarga del desarrollo de embutidos, tiende a realizar sus productos con alto contenido de grasas saturadas de origen animal y otra variedad de insumos dañinos para la salud como lo son los nitritos, colorantes, emulsificantes; por lo anterior, el consumo de estos productos no es recomendable para personas con enfermedades cardiovasculares o con obesidad ya que son enfermedades relacionadas a las lipemias (Mozaffarian, Katan, Ascherio, Stampfer y Willett, 2006).

En Guatemala, la prevalencia de sobrepeso y obesidad se ha incrementado en los últimos años, en relación con una alimentación y estilo de vida que han experimentado grandes cambios en un corto espacio de tiempo, teniendo un impacto en el aumento de enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes, dislipidemias, hipertensión, enfermedad renal crónica y algunos tipos de cáncer. El costo económico y social para el individuo, la familia y la sociedad que genera la obesidad y las enfermedades que de ella se derivan, es muy alto, por lo que se considera un importante problema de salud pública.

Actualmente se ha estudiado la posibilidad de incluir grasas vegetales a estos productos en forma de aceites, pero a escala laboratorio, sin tener presencia en el mercado para poder comenzar a realizar un cambio.

3.2. Descripción del problema

El sobrepeso y obesidad son problemas de salud pública que se están incrementado de manera alarmante en Guatemala. Según la Encuesta Mundial de Salud Escolar, realizada por la Organización Mundial de la Salud en el 2019, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de 13 a 15 años es de 37.8 % (29.4 % de sobrepeso y 8.4 % de obesidad); mientras que, en niños de 7 a 11 años, es del 40 %. Estas tasas provocan dificultades sociales y en salud de los niños y generan altos costos para el estado.

A partir de la problemática y cifras observadas, se puede decir que los malos hábitos alimenticios están teniendo un mayor efecto en la juventud guatemalteca por la preferencia de alimentos con altas concentraciones de grasas saturadas debido a que la mayoría son más sencillos de preparar y poseen características organolépticas que atraen al consumidor. Por lo anterior se considera importante el desarrollo de un producto que no genere riesgos al consumidor.

Para el desarrollo de un producto alimenticio saludable e innovador se debe tener en cuenta las tendencias de los consumidores. En la actualidad el embutido es común en la dieta de una persona, por tal razón y para dar una posible solución a la problemática previamente planteada, se propone utilizar el aceite de aguacate en forma de oleogel en la formulación de una salchicha tipo Frankfurt.

El aguacate es el fruto del aguacatero (*Persea americana hass*), originario de México y Guatemala. La característica alimentaria principal de este fruto es su riqueza en grasas que van del 10-30 % (Castañeda, *et al.*, 2015). La ventaja de estas grasas es que están formadas por ácidos grasos como los ácidos

oleico, linoleico y palmítico, principalmente, por lo que puede ayudar a contrarrestar los efectos perniciosos de las grasas saturadas contenidas en las grasas animales y ser aplicado en este producto cárnico.

Mediante lo planteado con anterioridad se respalda esta propuesta de alimento innovador que tendrá como objetivo sustituir un alto porcentaje de grasas saturadas en la elaboración de productos embutidos para contribuir en la salud de la población guatemalteca que consuma dicho producto.

3.3. Formulación del problema

A continuación, se presentan las preguntas que se plantean para este estudio.

3.3.1. Pregunta central

¿Cómo aplicar un oleogel de aceite de aguacate como análogo de grasa animal para la reducción del contenido de grasas saturadas en la formulación de una salchicha tipo Frankfurt?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es el porcentaje ideal de oleogel de aceite de aguacate para la formulación de la salchicha tipo Frankfurt?
- ¿Cuál es el contenido de grasas saturadas que tendrá la salchicha desarrollada en comparación con una sin grasa vegetal del mercado nacional?
- ¿Cuál es la aceptabilidad del producto con base en la prueba hedónica realizada?

- ¿Qué características fisicoquímicas tiene la salchicha seleccionada?
- ¿Qué parámetros de inocuidad cumple la salchicha seleccionada para su consumo según el RTCA de microbiología?
- ¿Cuál es el valor nutricional de la salchicha seleccionada según su análisis proximal?
- ¿Cómo influye el oleogel de aceite de aguacate en la vida útil del producto comparado con uno sin grasa vegetal del mercado nacional?
- ¿Cuál es la variación de costos directos entre la salchicha elaborada contra la seleccionada del mercado nacional?

3.4. Delimitación de problema

La presente investigación se llevará a cabo para determinar la reducción de grasas saturadas en una salchicha tipo Frankfurt utilizando un oleogel de aceite de aguacate como análogo de grasa animal. El desarrollo experimental del oleogel se realizará en las instalaciones del Centro de Tecnología de la Carne, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, localizada en el campus central de la Universidad de San Carlos de la ciudad de Guatemala, mediante la gelificación de una emulsión realizada con aceite de aguacate extraído por prensa.

El contenido nutricional de la salchicha se obtendrá por medio de un análisis bromatológico realizado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y el perfil de ácidos grasos se llevarán a cabo en la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Todo lo antes mencionado se deberá realizar a totalidad en un período de 8 meses junto con el informe final escrito.

4. JUSTIFICACIÓN

La investigación por realizar se ubica en la línea de investigación de Desarrollo y formulación de productos alimenticios funcionales e innovadores de la Maestría de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En la tesis doctoral Ultra procesamiento de alimentos y enfermedades crónicas: implicaciones para las políticas públicas (Monteiro y Louzada, 2014), la industrialización afecta la vida de las personas, donde factores como el sedentarismo y el consumo de alimentos poco saludables ricos en grasas, azúcares o con alto contenido de ácidos grasos trans (AGT) de producción industrial han hecho que aumenten las cifras de padecimiento de enfermedades no transmisibles (ENT), en las que se destaca la obesidad, la diabetes Mellitus, los problemas cardiovasculares, hipertensión, cáncer entre otras.

Durante los últimos años, estas enfermedades han sido la causa principal de muerte prematura y discapacidad en Latinoamérica. Se ha observado un crecimiento del 48 % en el consumo de alimentos ultra procesados, entre ellos los embutidos presentes en la dieta de la población guatemalteca, mayormente por el ritmo de vida actual, ya que son alimentos listos para consumo y a un precio accesible (OMS y OPS, 2015).

Por lo anterior es importante el desarrollo de alternativas, especialmente porque el consumo habitual tiene efecto directo en la salud de la población, principalmente en niños y adolescentes ya que la alimentación en ellos influye en el crecimiento, desarrollo y hábitos saludables que servirá de prevención

para futuras enfermedades. Por otro lado, se pretende que la elaboración de este producto innovador incentive a la industrialización y comercialización de alternativas más saludables con la incorporación de grasas vegetales que mejoren los perfiles lipídicos de los alimentos, aportando al desarrollo económico del país en un futuro.

La siguiente investigación expone una alternativa para la elaboración de embutidos, en específico una salchicha tipo Frankfurt, utilizando aceite de aguacate en forma de oleogel en su formulación. El consumo de este producto contribuirá a una mejora en la nutrición y salud de la población guatemalteca debido a su reducción en el contenido de grasas saturadas. El producto estará enfocado principalmente para aquellas personas con padecimientos como obesidad, diabetes, presión alta y problemas gastrointestinales ya que debido a su formulación se considerará un alimento funcional que pretende no alterar la condición de estas.

Lo anterior se realizará manteniendo las cualidades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto original y buscando un aumento en su vida útil manteniendo el precio de venta lo más similar posible.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Aplicar un oleogel de aceite de aguacate (*Persea americana hass*) como análogo de grasa animal para la reducción del contenido de grasas saturadas en la elaboración de una salchicha tipo Frankfurt.

5.2. Específicos

- Definir el porcentaje ideal de oleogel de aceite de aguacate mediante la elaboración de tres formulaciones distintas para la salchicha.
- Evaluar el contenido de grasas saturadas de la salchicha desarrollada mediante un perfil de ácidos grasos para su comparación con una salchicha comercial.
- Evaluar la aceptabilidad de la salchicha seleccionada mediante una prueba hedónica de tres puntos orientada al consumidor.
- Establecer las características fisicoquímicas de la salchicha seleccionada.
- Analizar los parámetros de inocuidad de la salchicha seleccionada con los establecidos en el RTCA de microbiología.
- Determinar el valor nutricional de la salchicha seleccionada mediante un análisis proximal.
- Comparar la vida útil de la salchicha elaborada con grasa vegetal contra el producto seleccionado del mercado.
- Establecer el precio de venta de la salchicha para compararlo con el producto seleccionado del mercado nacional.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La principal necesidad que se cubrirá con esta investigación será desarrollar una alternativa de embutidos reducidos en grasas saturadas para contribuir a la salud del consumidor guatemalteco.

El consumo de dichos productos se ha incrementado por su facilidad de preparación y junto con esto las enfermedades no transmisibles como la obesidad, diabetes y ciertos tipos de cáncer. Actualmente no existen productos en el mercado nacional que introduzcan grasas vegetales como sustituto de la grasa animal, pero se considera que tendrá múltiples beneficios al llevarse a cabo, por lo que se necesita de distintos análisis para dar una perspectiva más amplia en cuanto a propiedades microbiológicas, fisicoquímicas y nutricionales, así como el análisis de aceptabilidad y costos, los cuales se describen brevemente a continuación.

- Fase 1 revisión documental: revisión de la bibliografía correspondiente para realizar el estudio. Las estadísticas y estudios realizados sirven para presentar motivos por los cuales es importante el desarrollo de este nuevo producto. La búsqueda de estudios realizados previamente que tengan relación a la investigación es importante debido a que se tendrán bases fundamentadas de cálculo y análisis para poder aplicarlo al momento de llevar a cabo la parte experimental del estudio planteado. La revisión bibliográfica también es importante para conocer los problemas en las elaboraciones previas y para estudiar cómo mejorarlas.

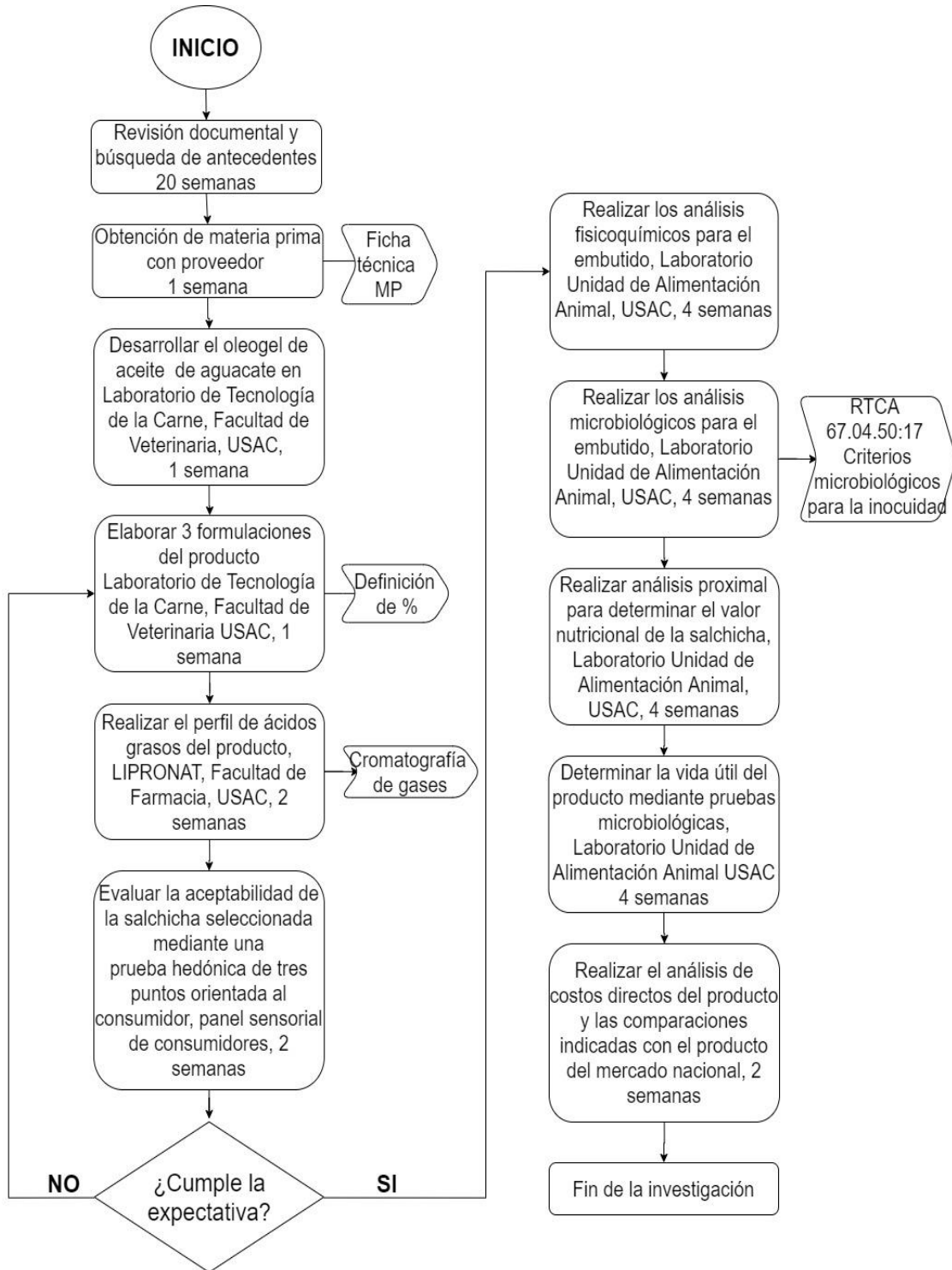
- Fase 2 obtención de materia prima: en esta fase se debe analizar qué materia prima se va a utilizar, sus características, ventajas y desventajas. Se buscará información en normativas técnicas para los aditivos necesarios que se van a utilizar, así como la cantidad máxima permitida para que el producto realizado cumpla con la norma guatemalteca relacionada y no tenga problemas en el mercado al momento de su producción.
- Fase 3 desarrollo del oleogel: para la fase de elaboración de la emulsión tipo gel se utilizará el aceite vegetal, surfactantes y celulosa. Para la elaboración del oleogel se tendrán etapas de calentamiento y enfriamiento con tiempos especificados y un mecanismo de agitación.
- Fase 4 definición del porcentaje ideal de oleogel: esta fase se llevará a cabo mediante la elaboración de tres formulaciones de salchicha con distinto porcentaje de oleogel. Las salchichas se realizarán utilizando una embudadora hidráulica que facilite la unión de la carne con la emulsión. La cantidad de aditivos se establecerá con lo obtenido de las normativas consultadas.
- Fase 5 análisis de perfil de ácidos grasos: este análisis determinará cuál es el porcentaje ideal de oleogel en la salchicha elaborada debido a la evaluación del contenido de grasas saturadas, mono insaturadas y poliinsaturadas. Se buscará elegir la formulación que reduzca las grasas saturadas pero que no haga perder a totalidad las características organolépticas de un embutido.
- Fase 6 evaluación de aceptabilidad: la fase de aceptabilidad se debe realizar utilizando una prueba hedónica de tres puntos a consumidores para evaluar características organolépticas de la salchicha. Con esto se pretende

determinar si la salchicha elegida con el mejor perfil lipídico también tendrá la aceptabilidad del consumidor para que sea rentable al momento de producirla a nivel industrial.

- Fase 7 análisis fisicoquímicos: los análisis fisicoquímicos que se realizarán son pH, % Humedad y actividad de agua. Todos se relacionan de cierta manera con la actividad microbiana que pueda tener el producto después de su elaboración, por esto será importante evaluar y establecer los parámetros que esta debe tener, los cuales ayudarán en la preservación de la calidad e inocuidad del producto.
- Fase 8 análisis microbiológicos: en esta fase se realizarán los análisis microbiológicos de microorganismos cuyos parámetros están establecidos en el RTCA de criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos, con el fin de tener un producto inocuo asegurando que su producción se llevó a cabo utilizando buenas prácticas de manufactura y que contribuirá por completo a mejorar la salud del consumidor.
- Fase 9 análisis proximal: esta fase servirá para calcular el valor nutricional del producto final. En el análisis proximal se evaluará el valor energético, cantidad de grasas, cantidad de carbohidratos, cantidad de proteína, cantidad de fibra y cenizas. Todo esto con el fin de presentar un producto que cumpla las expectativas en cuanto a calidad, inocuidad y nutrición.
- Fase 10 análisis de vida útil: se llevará a cabo con análisis microbiológicos y organolépticos para determinar si la adición del oleogel de aceite de aguacate contribuye a prolongar la vida útil del producto.

- Fase 11 análisis de costos directos: en esta etapa se deben de tener en cuenta todos los gastos realizados en la parte experimental y el empaque a utilizar para poder hacer el análisis respectivo de costos directos, Será útil para determinar la factibilidad del comercio del producto tomando en cuenta el costo y características del producto seleccionado del mercado nacional.

Figura 1. **Flujograma de esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Productos cárnicos

Un producto cárnico puede estar definido como aquel en el que es utilizada carne fresca junto con distintos aditivos y especias unidos mediante técnicas de transformación física como lo es el picado y molienda y tratamientos térmicos como la cocción o el ahumado.

La carne que se utiliza para los productos cárnicos proviene de distintos tipos de animales, específicamente del tejido muscular de los mismos. Dependiendo del tipo de animal y su alimentación, así serán las características de calidad y composición de nutrientes que tendrá la carne. (Venegas y Valladares, 1999)

La clasificación de los productos cárnicos es basada en la especie animal, la formulación del producto, los métodos de procesamiento utilizados y las características del producto final (Nam, Jo y Lee, 2010).

7.1.1. Emulsión cárnica

La emulsión cárnica es considerada un sistema coloidal complejo que, a pesar de no estar formado por dos líquidos inmiscibles, forma un sistema de dispersión muy similar a la de aceite en agua. La pasta que se forma en la elaboración de estos productos posee características similares a las de la dispersión mencionada y sus componentes están formados por una fase continua que se refiere al agua contenida, una discontinua que se representa

por la grasa que es utilizada en el producto y un agente emulsor el cual lo forman las proteínas que posee el tejido muscular de la carne que se está utilizando (Trujillo, 2015).

La interacción entre los tres componentes previamente mencionados puede definirse de la siguiente manera:

- Como primera relación se tiene el agua con la proteína en la cual se da una solubilidad, es decir se añade agua para que las proteínas de la carne puedan ser hidratadas y se activen para comenzar su uso. Al activarse, estas forman una estructura capaz de contener la grasa añadida debido a que incrementan su viscosidad y sus puntos hidrofóbicos e hidrofílicos.
- Seguido de esto se tiene una relación entre la proteína y la grasa. Como se dijo anteriormente la grasa es contenida en la proteína y es así como se logra formar la emulsión. En esta relación se deben tener en cuenta parámetros de temperatura, pH y la cantidad de proteína que posee la carne que se está utilizando ya que, si no es la cantidad necesaria, se debe utilizar un agente emulsionante en la formulación.
- Por último, se tiene la relación entre proteínas que se da al preparar el producto final. La adición del resto de ingredientes y aditivos da lugar al proceso de gelificación en la emulsión, es decir, una pasta semi sólida que posee gran viscosidad (Totosaus, 2007).

7.1.2. Salchicha tipo Frankfurt

Su origen viene de Alemania, alrededor de 1860, específicamente de la zona de Fráncfort del Meno. Pertenece a la categoría de embutidos escaldados preparados con carne de res y cerdo que son sometidos a un proceso térmico.

Este tipo de salchicha pueden diferenciarse de las demás debido a la longitud que posee, la formulación de estas se basa en el contenido de carne, grasa, agua y especias; suelen llevar un proceso térmico en el cual son ahumados, dándoles un sabor y textura características (Guamán, 2011).

La salchicha tipo Frankfurt es conocida a nivel mundial y se han creado variedad de formulaciones para cumplir con lo solicitado por la sociedad con el paso de los años. Forma gran parte de la comida catalogada como “comida rápida” por su versatilidad y facilidad de preparación, también por su sabor y su precio competitivo. En cuanto al valor nutricional de la misma se considera que su aporte de grasa se encuentra en un rango entre 20-27 %, con un aporte mayor de grasas mono insaturadas; la proteína que posee este tipo de salchicha es de menor calidad ya que la materia prima utilizada contiene en mayor proporción el colágeno por ser carne con alto porcentaje de tejido conjuntivo; contiene minerales como el hierro, magnesio, fósforo, selenio y zinc; las vitaminas del grupo B son las que presenta en mayor cantidad y se caracteriza por su alto contenido de sodio (Palacios y Loyola, 2010).

7.1.2.1. Materias primas

Las materias primas hacen referencia a todos los ingredientes cárnicos y no cárnicos que son utilizados en la formulación del embutido, en este caso la salchicha tipo Frankfurt. A continuación, se mencionan las comúnmente utilizados:

- Carne

La carne es la materia prima principal, está constituida por el tejido muscular del animal y en el caso de los embutidos se utiliza de manera fresca para

finalmente volverse un producto procesado. Contiene agua, proteínas, grasas e hidratos de carbono.

Para determinar la calidad de la carne se estudian tres aspectos: el color, que depende si la maduración de la carne es joven, media o madura; el estado de maduración dependerá de las condiciones en las que se mantuvo la carne para el control de su añejamiento; la capacidad de ligar el agua dependerá de dos grandes aspectos, el pH que tendrá el producto y la cantidad de proteínas liberadas en el proceso (Banda, 2010).

- Agua

El agua es el componente presente en mayor cantidad después de la carne, llegando casi al 50% del producto. Es importante para la formación de la solución coloidal ya que activa las proteínas de la carne y sirve como vehículo para transportar otros ingredientes. Junto con las proteínas y la grasa forma relaciones que dan origen a la emulsión cárnica. En cuanto a sus funciones sensoriales, el agua es quien aporta una textura suave y la sensación de jugosidad si se liga correctamente (Carrillo y Tobito, 2019).

- Grasa

La grasa representa aproximadamente el 35 % de la formulación del embutido. Esta materia prima ya se encuentra de forma natural en la carne a utilizar, pero suele agregarse de manera externa para asegurar las propiedades en el producto en cuanto a la formación de la emulsión con el agua y la proteína presente. En los embutidos, se utiliza grasa de cerdo debido a que brinda mejores características organolépticas al producto final y tiene efecto positivo

en aspectos económicos debido a que funde a temperaturas menores, su maleabilidad es más fácil y brinda mayor jugosidad al producto (Nivela, 2011).

- Sal

La sal es el ingrediente más común en este producto y es utilizado con fines tecnológicos. Su función se basa en la solubilización e hidratación de las proteínas miofibrilares de la carne. Al lograr su función, permite que se fije más agua y grasa en el producto dándole mayor estabilidad a la emulsión. Su uso también influye en características de color, sabor, textura y preservación del producto (Carrillo y Tobito, 2019).

- Proteína

La proteína contenida en la carne suele no ser suficiente para retener el agua necesaria para que se lleve a cabo la emulsión con la grasa, por lo que se le añade proteína de una fuente externa y esta puede ser de origen animal o vegetal. Normalmente la fuente animal son los productos lácteos y la vegetal son aislados de la soja. En la actualidad esta opción es muy común debido a que representa una alternativa de reducción de costos en la que se logra mantener las características y propiedades que le otorgan calidad a la carne (Palacios y Loyola, 2010).

- Especies y condimentos

Las especias y condimentos son los que otorgan las características que diferencian a cada producto cárnico. Es una mezcla de sustancias que otorga distintos aromas y sabores al producto pero que se añaden en pequeñas

cantidades, provienen de raíces, frutos, semillas, hojas y flores (Carrillo y Tobito, 2019).

- Nitritos y nitratos

Los nitritos y nitratos son los aditivos preservantes más utilizados en la elaboración de embutidos. Su principal función es actuar contra las esporas del *Clostridium botulinum* que puede ser mortal si se ingiere un alimento contaminado con este microorganismo patógeno. Otra de sus funciones es darle color rosa a la carne ya que actúa en las reacciones de oxidación de la mioglobina, permitiendo que la carne conserve ese color por más tiempo (Rodas, 2005).

- Tripas

Las tripas son el empaque primario de la salchicha, estas pueden ser naturales o artificiales. La diferencia entre estas es que las primeras provienen de una fuente animal, pueden consumirse, son económicas, no previenen la oxidación ni el ingreso de microorganismos. Las artificiales se consideran más higiénicas, impermeables, representan reducción de peso del producto, previenen la pérdida de agua, la entrada de microorganismos y de oxígeno lo que reduce la oxidación. Las tripas artificiales que se utilizan en gran variedad de productos son hechas a base de celulosa y fibras (Carrillo y Tobito, 2019).

7.2. Lípidos

Los lípidos están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno los cuales forman una agrupación de biomoléculas, las cuales no presentan solubilidad en agua, pero si en solventes orgánicos. La principal función de estos es ser una

fuerza de energía para el organismo. Los lípidos están presentes en los alimentos como grasas y aceites que proceden de tejidos de animales o de frutos y semillas (Badui, 2006).

7.2.1. Ácidos grasos

La presencia y cantidad de ácidos grasos presentes en grasas y aceites son los que les otorgan sus características y propiedades como lo es la estabilidad, su temperatura de solidificación y cristalización. Actualmente se conocen más de 400 ácidos grasos que derivan de tejido animal y vegetal pero no todos están presentes en los alimentos. Los presentes en los alimentos están conformados por ácidos monocarboxílicos de cadena lineal y se encuentran de forma esterificada (Badui, 2006).

7.2.1.1. Ácidos grasos saturados

Los ácidos grasos saturados (AGS) están mayormente presentes en alimentos derivados de animales, cuentan con enlaces simples entre carbonos, generalmente entre 4 a 24 carbonos, presentando estabilidad siendo sólidos a temperatura ambiente y teniendo mayor resistencia a la oxidación (Badui, 2006).

Tabla I. **Ácidos grasos saturados comunes en grasas y aceites**

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura	Fuentes principales
Butírico	butanoico	C4:0	Grasa láctea
Caproico	hexanoico	C6:0	Grasa láctea
Caprílico	octanoico	C8:0	Grasa láctea, aceites de coco y de palma.
Cáprico	decanoico	C10:0	Grasa láctea, aceites de coco y de palma.
Láurico	dodecanoico	C12:0	Aceite de coco, aceite de palma.
Mirístico	tetradecanoico	C14:0	Grasa láctea, aceite de coco, aceite de palma.
Palmítico	hexadecanoico	C16:0	La mayoría de grasas y aceites.
Esteárico	octadecanoico	C18:0	La mayoría de grasas y aceites.
Araquídico	eicosanoico	C20:0	Aceite de cacahuete.
Behénico	docosanoico	C22:0	Aceite de cacahuete.
Lignocérico	tetracosanoico	C24:0	Aceite de cacahuete.

Fuente: FAO y FINUT (2012). *Grasas y ácidos grasos en la nutrición humana*. Consultado 13 de octubre de 2020. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i1953s/i1953s.pdf>.

7.2.1.2. Ácidos grasos monoinsaturados

Los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) se encuentran en aceites vegetales y de derivados marinos, la temperatura de fusión de estos es menor que la de los AGS. Cuentan con enlaces dobles entre carbonos, lo que causa que estos posean mayor reactividad química reflejándose en mayores reacciones de oxidación y de isomerización (Badui, 2006).

Tabla II. **Ácidos grasos monoinsaturados cis más comunes de grasas y aceites.**

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura delta	Fuentes principales
Palmitoleico	<i>cis</i> -9-hexadecenoico	16:1Δ9c (9c-16:1)	Aceites de de origen marino, aceite de macadamia, la mayoría de aceites animales y vegetales.
Oleico	<i>cis</i> -9-octadecenoico	18:1Δ9c (9c-18:1) (OA)	Todos los aceites y grasas, especialmente el aceite de oliva, el aceite de canola, los aceites de girasol y cártamo ricos en ácido oleico.
<i>cis</i> -Vaccénico	<i>cis</i> -11-octadecenoico	18:1Δ11c (11c-18:1)	La mayoría de aceites vegetales.
Gadoleico	<i>cis</i> -9-eicosenoico	20:1Δ9c (9c-20:1)	Aceites de de origen marino
	<i>cis</i> -11-eicosenoico	20:1Δ11c (11c-20:1)	Aceites de origen marino
Erúcico	<i>cis</i> -13-docosenoico	22:1Δ13c (13c-22:1)	Aceite de semilla de mostaza, aceite de colza rico en ácido erúcico.
Nervónico	<i>cis</i> -15-tetracosenoico	24:1Δ15c (15c-24:1)	Aceites de origen marino

Fuente: FAO y FINUT (2012). *Grasas y ácidos grasos en la nutrición humana*. Consultado 13 de octubre de 2020. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i1953s/i1953s.pdf>

7.2.1.3. **Ácidos grasos poliinsaturados**

Los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) también cuentan con dos o más dobles enlaces entre carbonos con la diferencia que estos presentan una separación con un metileno. En esta categoría se encuentran los ácidos grasos esenciales que son los que el ser humano debe consumir ya que el cuerpo no puede sintetizarlos. Estos tienen efectos positivos en la salud ya que contribuyen en el crecimiento y el buen desarrollo de la persona. En los alimentos, los AGP más importantes se encuentran en los grupos de omega-3 (n-3) y omega-6 (n-6) cuyas fuentes son aceites de origen vegetal y el pescado (FAO y FINUT, 2012).

Tabla III. **AGP del grupo n-3 más importantes**

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura omega	Fuentes principales
Ácido α -linolénico	ácido <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12- <i>cis</i> -15-octadecatrienoico	18:3n-3 (ALA)	aceites de lino, perilla, canola y soja
Ácido estearidónico	ácido <i>cis</i> -6, <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12, <i>cis</i> -15-octadecatetraenoico	18:4n-3 (SDA)	aceites de pescado, aceite de soja modificado genéticamente, aceite de semilla de grosella negra y aceite de cáñamo
	ácido <i>cis</i> -8, <i>cis</i> -11, <i>cis</i> -14, <i>cis</i> -17-eicosatetraenoico	20:4n-3	componente en cantidad mínima de tejidos animales
Ácido eicosapentaenoico	ácido <i>cis</i> -5, <i>cis</i> -8, <i>cis</i> -11, <i>cis</i> -14, <i>cis</i> -17-eicosapentaenoico	20:5n-3 (EPA)	pescado, especialmente el azul (salmón, arenque, anchoa, eperlano y caballa)
Ácido docosapentaenoico	ácido <i>cis</i> -7, <i>cis</i> -10, <i>cis</i> -13, <i>cis</i> -16, <i>cis</i> -19-docosapentaenoico	22:5n-3 (n-3 DPA)	pescado, especialmente el azul (salmón, arenque, anchoa, eperlano y caballa)
Ácido docosahexaenoico	ácido <i>cis</i> -4, <i>cis</i> -7, <i>cis</i> -10, <i>cis</i> -13, <i>cis</i> -16, <i>cis</i> -19-docosahexaenoico	22:6n-3 (DHA)	pescado, especialmente el azul (salmón, arenque, anchoa, eperlano y caballa)

Fuente: FAO y FINUT (2012). *Grasas y ácidos grasos en la nutrición humana*. Consultado 13 de octubre de 2020. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i1953s/i1953s.pdf>.

Tabla IV. **AGP del grupo n-6 más importantes**

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura omega componente en cantidad mínima de tejidos animales	Fuentes principales
Ácido linoleico	ácido <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12-octadecadienoico	18:2n-6 (LA)	la mayoría de aceites vegetales
Ácido γ -linolénico	ácido <i>cis</i> -6, <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12-octadecatrienoico	18:3n-6 (GLA)	aceites de semillas de onagra, borraja y grosella negra
Ácido dihomo- γ -linolénico	ácido <i>cis</i> -8, <i>cis</i> -11, <i>cis</i> -14-eicosatrienoico	20:3n-6 (DHGLA)	componente en cantidad mínima de tejidos animales
Ácido araquidónico	ácido <i>cis</i> -5, <i>cis</i> -8, <i>cis</i> -11, <i>cis</i> -14-eicosatetraenoico	20:4n-6 (AA)	grasas animales, hígado, lípidos del huevo, pescado
Ácido docosatetraenoico	ácido <i>cis</i> -7, <i>cis</i> -10, <i>cis</i> -13, <i>cis</i> -16-docosatetraenoico	22:4n-6	componente en cantidad mínima de tejidos animales
Ácido docosapentaenoico	ácido <i>cis</i> -4, <i>cis</i> -7, <i>cis</i> -10, <i>cis</i> -13, <i>cis</i> -16-docosapentaenoico	25:5n-6 (DPA)	componente en cantidad mínima de tejidos animales

Fuente: FAO y FINUT (2012). *Grasas y ácidos grasos en la nutrición humana*. Consultado 13 de octubre de 2020. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i1953s/i1953s.pdf>.

7.2.2. Efectos de las grasas en la salud

Las grasas y aceites suelen tener efectos positivos y negativos en el organismo. Estas tienen a su cargo tareas importantes como la de ser fuente y reserva energética a corto y largo plazo en el organismo. Otras funciones que desempeñan es ser un regulador de temperatura en el cuerpo ya que cubren los órganos vitales y forman parte del tejido que recubre al cuerpo en general, por otro lado, sirven como vehículo para otros nutrientes como lo son las vitaminas (Banda, 2010).

Sin embargo, el consumo en exceso de estos junto con un estilo de vida inadecuado puede ser dañino para el cuerpo causando enfermedades no transmisibles.

Los AGS son considerados los de mayor efecto negativo para el cuerpo humano. Se relacionan directamente con el aumento del colesterol total, es decir aumento en las lipoproteínas de alta (HDL) y baja (LDL) densidad. El aumento de estos parámetros recae en enfermedades cardiovasculares como infartos y enfermedad coronaria. También influye en el índice de masa corporal (IMC) generando incrementos que desarrollan enfermedades como la obesidad. Por otro lado, el consumo en exceso de los AGS se ve implicado en enfermedades neurodegenerativas como lo es el Alzheimer (Cabezas, Hernández y Vargas, 2016).

7.3. Aceites fijos

El término aceite es utilizado para las grasas que se encuentran en estado líquido a temperatura ambiente. Un aceite fijo se deriva de fuentes vegetales y

se diferencia de los esenciales ya que no es volátil y tiene propiedades más densas y grasosas.

7.3.1. Aceite de aguacate

Es un aceite fijo que se obtiene de la pulpa del aguacate y su rendimiento está relacionado con la especie que se utilice y el grado de madurez. Las propiedades del aceite de aguacate se derivan del fruto en sí por lo que se definirán sus características a continuación.

7.3.1.1. Aguacate

El aguacate deriva de un árbol con el mismo nombre, es nativo de América Central específicamente de la familia conocido como Lauraceae y el género perseae. En este último existen distintas variedades que se diferencian por su tamaño, estructura y consistencia en general. El aguacate está constituido principalmente por agua y lípidos y en menores cantidades contiene carbohidratos, proteínas, vitaminas, aminoácidos esenciales y minerales.

7.3.1.2. Principales métodos de extracción del aceite de aguacate

Los métodos de extracción son muy diversos, la industria de alimentos siempre busca mantener la calidad del producto por lo cual se busca que estos procesos no alteren las propiedades de este. Para el aceite de aguacate se pueden mencionar dos métodos comunes: prensado en frío y extracción por solvente no polar (Sánchez y Figueroa, 2013). A continuación, se tiene una breve definición de cada uno.

- Prensado en frío: este es considerado un método de extracción artesanal en el que la temperatura no se eleva más allá de los 45°C, el aceite conservando todas las propiedades del fruto original, sin embargo, con esta técnica no se obtienen altos rendimientos por lo que de forma industrial no se considera económicamente factible. Para este método es utilizada una prensa con un tornillo sin fin, el cual es utilizado para aplicar presión a la materia prima y así obtener el aceite.
- Extracción por solvente no polar: en este método de extracción los rendimientos son elevados, pero tiende a perder ciertas propiedades debido a la elevación de la temperatura en el proceso y los tiempos de extracción utilizados. La materia prima debe someterse a tratamientos previos como laminado y secado para posteriormente ser ingresados en el equipo con el solvente. La técnica más común es la extracción por equipo Soxhlet con hexano como solvente, al final de la extracción el solvente puede ser recuperado al ser separado del aceite fijo por el proceso de destilación.

7.3.1.3. Características y usos principales del aceite de aguacate

El aceite de aguacate destaca en cuanto su composición de ácidos grasos. Los ácidos grasos que contiene se encuentran entre un 10-25 % y no cuenta con cantidades significativas de colesterol. Por otro lado, posee ácidos grasos poliinsaturados en un 11-15 % y como mono insaturado principalmente el ácido oleico en un 50-80 %. Por lo anterior, es considerado en la industria alimenticia debido a que aporta un buen valor nutricional (Pérez, Villanueva y Cosío, 2005).

Tabla V. **Perfil lipídico del aceite de aguacate, *Persea americana hass***

Perfil lipídico de ácidos grasos	Resultado
Grasa saturada (%)	22,1059
Grasa insaturada (%)	77,377
Grasa monoinsaturada (%)	63,7555
Grasa poliinsaturada (%)	13,6216
Ácido palmítico (%)	21,5194
Ácido oleico (%)	53,2511
Ácido linoléico (%)	12,8726
Ácido linolénico (%)	0,7599
Ácido esteárico (%)	0,4806
Omega 3 (mg/100g)	759,292
Omega 6 (mg/100g)	12862,302
Omega 9 (mg/100g)	53208,499

Fuente: Yepes, Sánchez y Márquez (2017). *Extracción termo mecánica y caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate (Persea americana Mill. cv. Hass)*.

La tabla anterior muestra un perfil lipídico obtenido para el aceite de aguacate *Persea americana* variedad hass, con los valores evidenciados se puede decir que este aceite presenta excelentes características nutricionales en cuanto a ácidos grasos y que a esto se le puede sumar el contenido de antioxidantes naturales como vitamina E, ácido fólico y el glutaniol teniendo un producto bastante completo el cual puede utilizarse en diversidad del producto. Estas propiedades del aceite hacen que sea un producto útil en la reducción del colesterol total, en especial del LDL del plasma y logrando mantener los beneficios del HDL. Por otro lado, presenta un índice bajo de aterogenicidad, es decir que su consumo no influye en obstrucción de las arterias en el organismo (Pérez, Villanueva y Cosío, 2005).

El uso más común es en productos para el cabello, cosméticos como cremas, aceites, protectores y limpiadores para la piel y fármacos debido a su

contenido de fitosterol. Actualmente está tomando valor como aceite de cocina ya que sus propiedades son similares al aceite de oliva. Este es utilizado como aderezo para ensaladas o como condimento para diversidad de comidas, también es útil para freír carnes ya que aporta un sabor característico y diferente y su punto de humeo es muy alto (Yepes, Sánchez y Márquez, 2017).

7.4. Hidrocoloides

El término hidrocoloides o gomas hace referencia a un grupo diverso de biopolímeros de cadena larga que se caracterizan por sus propiedades reológicas al ser agentes de viscosidad, de gelificación o estabilizantes en soluciones acuosas (Garti y Reichman, 1993).

7.4.1. Tipos de hidrocoloides y sus principales usos

La clasificación y uso de los hidrocoloides abarca un campo amplio en la industria de alimentos. Las gomas derivan básicamente de las siguientes fuentes:

- **Exudados:** provienen de varios tipos de árboles y arbustos, normalmente se obtienen por medio de gotas que exuda la planta y son recolectadas a mano. Para su uso en alimentos debe de pasar por un tratamiento térmico que inhiba cualquier microorganismo patógeno.
- **Extractos:** estos extractos tienen origen principalmente en algas marinas las cuales son lavadas, secadas y transformadas a polvos. Otra forma de extraerlo es macerando la planta en una solución acuosa y luego filtrar la solución y secarla para obtener sólidos de esta, los cuales se convertirán en polvo para formar la goma final.

- Harinas: este tipo de gomas son separadas mecánicamente de cereales o de la semilla de ciertas plantas, generalmente son encontradas en la parte del endospermo. Este tipo de gomas suelen no ser de alta calidad debido a que contienen impurezas como celulosa o fibra debido a su proceso de obtención.
- Fermentaciones o biosíntesis: estas se obtienen como un subproducto de la fermentación debido a la reacción de los organismos de fermentación con el sustrato aplicado.
- Modificaciones químicas: estas gomas se obtienen modificando las de origen natural para mejorar las deficiencias de estas. Propiedades como estabilidad y solubilidad son mejoradas con la modificación química.
- Síntesis químicas: son gomas producidas químicamente, es decir artificiales, presentan diversas propiedades funcionales que pueden tener el doble de efecto que las naturales. Actualmente no son utilizadas debido a que deben ser reguladas por las normativas como lo es la Food and Drug Administration (FDA) pero se consideran con un enorme potencial para el futuro (Glicksman, 2020).

Como se mencionó anteriormente, las gomas son utilizadas en alimentos principalmente por su habilidad de modificar la reología del producto. Esto aplica mayormente a dos conceptos, la habilidad para fluir que se refiere a la viscosidad y sus propiedades mecánicas de solidificación que hacen referencia a la textura.

La modificación de estos dos parámetros son los que abren las puertas al cambio de propiedades sensoriales y la aceptabilidad de los productos. Las

gomas están catalogadas como aditivos alimentarios y suelen usarse en productos como sopas, aderezos, salsas, helados, mermeladas, panaderías y pastelería (Glicksman, 2020). A continuación, se presenta una figura con información de los usos de ciertas gomas.

Tabla VI. **Uso de hidrocoloides en alimentos**

FUNCION	APLICACIONES	GOMA
Adhesiva	Helado, glacés	Agar
Inhibidor de cristales	Helados, alimentos congelados	C.M.C.
Agente clarificante	Cerveza, vino	Goma arábica
Fibra dietética	Cereales, pan	Goma arábica
Emulsificantes	Salsa para ensaladas	Propilenglicol, alginatos
Agente encapsulante	Sabores en polvo	Goma arábica
Estabilizador	Cerveza, mayonesa, helados	C.M.C.
Agente de suspensión	Leche chocolatada	Carragenato
Agente de espesamiento	Mermeladas, salsas, compota	Goma guar
Agente de batido	Marshmallow	Metil-celulosa
Inhibidor de sinérisis	Quesos, alimentos congelados	Furcellaran

Fuente: Siccha y Lock (1992). *Hidrocoloides*. Consultado 13 de octubre de 2020. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/viewFile/4578/4616>

7.4.2. **Hidrocoloides en embutidos**

Los hidrocoloides son utilizados en embutidos para la mejora de sus propiedades funcionales, corregir defectos, como complemento en formulaciones enfocadas en la reducción de grasas, por la reducción de sal o

por el proceso de congelar/descongelar de los productos. En productos a los cuales se les reduce un porcentaje de grasa en la formulación la función del hidrocoloide será de un agente de intercambio con propiedades funcionales, que al hidratarse podrá formar una masa adhesiva que compense la falta de grasa en el sistema. Las gomas utilizadas comúnmente en estos sistemas se definen a continuación:

- Carragenina: es un polímero de cadena lineal sulfatado aniónico, brinda características de gelificación, espesamiento o de retención de agua al producto. El efecto de esta goma está altamente influenciado por la presencia de sal en el medio.
- Alginato: es un poliurano obtenido de algas y bacterias, produce geles termorreversibles su función se centra mayormente en la textura por la formación de geles altamente estables.
- Betaglucano: es un polisacárido no almidonado utilizado como análogo de grasa por su naturalidad viscosa, capacidad de ligar agua y su potencial como estabilizante y emulsionante. Es útil para reducir pérdidas en el cocimiento del producto debido a que incrementa la energía necesaria para desnaturalizar las proteínas (Amini, Hosseini, Mousavi y Karimi, 2015).

7.4.3. Hidrocoloides en emulsión con aceites

Los hidrocoloides son utilizados en sistemas de agua en aceite debido a que logran formar barreras mecánicas en la interfaz del sistema formando la emulsión deseada. Las propiedades tensoactivas de los hidrocoloides son las que determinan la estabilidad de la emulsión (Álvarez, Ciro y Arango, 2018).

7.4.3.1. Oleogel

Un oleogel puede definirse como un sistema cuya fase continua está constituida por aceite líquido el cual es capaz de formar una estructura de moléculas gelificadas. Estos productos se caracterizan por tener una gran estabilidad a largo plazo, pero para su elaboración es necesario el uso de agentes gelificantes que le proporcionen características reológicas similares a las grasas sólidas derivadas de fuentes animales (Carmona, Farías, Ramos y López, 2018).

Existen dos formas de llevar a cabo un oleogel, en el método directo el agente gelificante se añade de manera directa a la fase oleosa y en el indirecto el agente debe pasar por un proceso previo que lo prepara para relacionarse con la fase oleosa. Este método indirecto se lleva a cabo por medio de la hidratación del hidrocóide para luego preparar una emulsión aceite en agua, que contiene el hidrocóide, para luego eliminarla utilizando secado y obtener el oleogel realizando una homogenización. En este método es recomendable el uso de gomas que aumenten la viscosidad de la fase acuosa y brinden estabilidad al oleogel (Meng, Qi, Guo , Wang y Liu, 2018).

Por otro lado, los órganos gelificantes se pueden dividir en dos categorías, los poliméricos y los de bajo peso molecular. Los utilizados en la industria de alimentos son los poliméricos por su aceptación en productos y su bajo costo. Estos inmovilizan la fase orgánica formando una red estructurada por las interacciones entre las moléculas del polímero. Actualmente se tienen polímeros de síntesis química en forma de micelas, los cuales incrementan la solubilidad

de los compuestos hidrofílicos presentes en el aceite y aumentan estabilidad en distintos pH (Raj Kapoor, Abdussalam y Goupale, 2012).

7.5. Perfil de ácidos grasos

El perfil de ácidos grasos de un producto es útil para determinar el tipo o categoría a la que pertenecen las grasas contenidas en el mismo y que por lo tanto se están consumiendo. La información obtenida con este análisis es útil para innovar y mejorar la calidad nutricional de los alimentos ya que los que poseen alto contenido de grasas saturadas y trans representan un riesgo para la salud del consumidor (Guzmán , 2011).

Tabla VII. Ejemplo de perfil de ácidos grasos en aceites

	Mirístico (C14:0)	Palmítico C16:0	Esteárico C18:0	Oleico C18:1	Linoleico C18:2	Alfa linolénico C18:3	Erúico(a) 20:1-22:1	Otros
Aguacate	-	20	1	60	18	0	0	1
Cacahuete	1	11	3	50	28	1	0	6
Cártamo	-	6	3	16	72	1	0	2
Cártamo rico en oleico	-	5	2	72	18	1	0	2
Colza (rico en ácido erúico) (b)	-	4	1	24	16	11	43	1
Colza (ácido erúico)	-	4	1	54	23	10	-	8
Germen de trigo	1	14	2	30	50	2	-	1
Girasol	-	6	6	33	52	-	-	3
Girasol "alto oleico"	-	4	4	76	15	-	-	2
Oliva	-	12	2	75	11	1	-	2
Pepita de uva	-	6	3	16	66	0	-	-
Soya	-	10	4	25	52	7	-	2
(a) C20:1→ácido eicosaenoico o gondoico; C22:1→ácido erúico								
(b) Aceite de canola								

Fuente: Guzmán (2011). *Perfil lipídico y contenido de ácidos grasos trans en productos ecuatorianos de mayor consumo*. Consultado el 16 de octubre de 2020. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2op2nws>

7.5.1. Cromatografía de gases

El método de cromatografía de gases se considera útil y certero para analizar las características nutricionales y funcionales de los ácidos grasos, así como las cantidades presentes de estos en los alimentos (Rincón y Albarracín, 2013).

En este método se lleva a cabo un proceso de transesterificación el cual puede realizarse en un medio ácido o básico. Mediante esta reacción se liberan los ácidos grasos presente en los triglicéridos y se producen ésteres metílicos los cuales tienen gran estabilidad y se puede medir la cantidad presente de manera más sencilla. Al llevar a cabo este método, una muestra es introducida en el equipo y se volatiliza en la parte de la columna del equipo, esto es debido a que se utiliza un gas inerte que actúa como la fase móvil. Esta fase móvil no reacciona con la muestra, su tarea es transportarla durante todo el análisis.

En este equipo se llevan a cabo dos operaciones de transferencia de masa, la absorción y la adsorción. La primera hace referencia a la atracción y retención de moléculas de un líquido o gas en el interior de otro y la segunda es la retención de átomos, iones o moléculas en la superficie de un material. Para la identificación y cuantificación de los ácidos grasos presentes se hace uso de los estándares internos del equipo debido a que este hace relaciones con base en las señales eléctricas que obtiene a medida que la muestra pasa a través de la columna (Rincón y Albarracín, 2013).

7.6. Normativas regulatorias

La aplicación de normativas en la elaboración de productos sirve como base para asegurar la calidad, inocuidad y seguridad tanto del proceso como

del producto final. El Reglamento Técnico Centroamericano es el ente encargado de estas normativas en países de Centro América por lo que se seguirán los siguientes reglamentos.

7.6.1. RTCA de alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios

Este reglamento es utilizado en Guatemala y contiene los aditivos regulados para la producción de alimentos en el país, así como sus límites máximos permisibles.

7.6.1.1. Embutidos

En el RTCA 67.04.54:10 de alimentos y bebidas procesadas aditivos alimentarios, los embutidos se encuentran en el grupo 8 que hace referencia a: Carne y productos cárnicos, incluidos los de aves de corral y caza, y en el subgrupo 8.3.2. de productos cárnicos, aves de corral y caza picados, elaborados y tratados térmicamente. Los aditivos permitidos correspondientes a esta categoría están presentados en el Anexo 2.

7.6.2. RTCA de criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos

El RTCA 67.04.50:08 de criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos presenta los microorganismos patógenos que deben de ser controlados en los distintos alimentos, así como sus límites máximos permisibles para su consumo y comercialización.

7.6.2.1. Parámetros establecidos para embutidos

Los embutidos se encuentran dentro del grupo 8 de este reglamento que abarca a los productos cárnicos de aves de corral y caza, en piezas y cortados o picados, frescos y procesados, carnes congeladas, incluyendo empanizados y rebozados y carnes enlatadas específicamente en el subgrupo 8.2 que hace referencia a Productos cárnicos cocidos y curados (embutidos).

Tabla VIII. Criterios microbiológicos para embutidos

8.2 Subgrupo del alimento: Productos cárnicos cocidos y curados (embutidos)			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Limite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	5	A	< 10 UFC/g
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	10		Ausencia
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>	10		Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	7		10 ² UFC/g
<i>Clostridium perfringens</i>	6		10 ² UFC/g

Fuente: Reglamento técnico centroamericano (2009). *Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos -RTCA- 67.04.50:08*. Consultado el 16 de octubre de 2020.

Recuperado de <https://n9.cl/rnde>.

7.7. Análisis sensorial

Un análisis sensorial hace referencia a evaluaciones que se realizan con panelistas humanos, expertos o inexpertos, los cuales utilizan los 5 sentidos para establecer las características sensoriales y la aceptabilidad del producto alimenticio. Este análisis es de gran importancia debido a que no se puede reemplazar la respuesta humana con ninguna otra prueba, sin embargo, para que este análisis sea válido debe llevarse a cabo como un estudio científico

cuyas variables son controladas y se aplica un método estadístico adecuado para la interpretación de los resultados (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elias, 1992).

7.7.1. Tipos de pruebas

Para la comercialización de un producto es fundamental llevar a cabo pruebas orientadas al producto y otras al consumidor.

7.7.1.1. Pruebas orientadas al producto

Las pruebas orientadas al producto son utilizadas para la comparación entre productos alimenticios o para la evaluación de características organolépticas de un producto en especial. En estas pruebas los panelistas si son personas expertas que han llevado una capacitación adecuada para distinguir los cambios en las características por mínimas que estas sean. Debido a que estas pruebas son para la evaluación de características específicas, el tamaño de la muestra es pequeña, entre 5-15 personas. Dentro de esta categoría se pueden encontrar las siguientes pruebas:

- Las pruebas de diferencias: se utilizan para evaluar cambios perceptibles por cambios de variables. En esta categoría puede mencionarse la prueba de triángulo, prueba de comparación pareada y la prueba dúo-trío.
- Pruebas de ordenamiento por intensidad: en esta prueba se escoge una característica específica para que se evalúe su intensidad. Los panelistas deben clasificar los productos de acuerdo a un orden, puede utilizarse una escala cualitativa o un puntaje cuantitativo.

- Pruebas de análisis descriptivo: en esta prueba el panelista evalúa todas las características organolépticas del producto al mismo tiempo de acuerdo a una escala determinada para cada una (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elias, 1992).

7.7.1.2. Pruebas orientadas al consumidor

En las pruebas orientadas al consumidor lo que se busca es analizar los gustos y preferencias de las personas por lo que se lleva a cabo con una mayor cantidad de personas que representen de manera significativa a una población. Las personas que formen parte de la muestra no se consideran expertos, pero si deben de tener como requisito que consuman regularmente el producto evaluado. Estas pruebas suelen tomar más tiempo y recursos ya que se debe reunir la muestra y adaptar el ambiente para que no afecte las decisiones de las personas en la evaluación. Las pruebas que pueden realizarse a panel de consumidores son las siguientes:

- Pruebas de preferencia: en esta prueba el panelista selecciona el producto que más le guste, puede utilizarse la prueba de preferencia pareada, prueba de ordenamiento o de categorías.
- Pruebas de aceptabilidad: estas pruebas se orientan a cuánto se acepta el producto por el consumidor y se utilizan las mismas pruebas que en la de preferencia.
- Pruebas hedónicas: estas pruebas miden de manera cualitativa la preferencia y aceptabilidad del producto de manera indirecta. Para su cuantificación se utilizan escalas en cuanto al agrado o desagrado del producto, la escala puede ser de varios puntos con categorías como “Me

agrada mucho”, “Me desagrada mucho” etc. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elias, 1992).

7.8. Análisis bromatológico de alimentos

En análisis bromatológico es utilizado para cuantificar los componentes nutricionales presentes en los alimentos. Es útil para evaluar el cumplimiento de normativas y para la evaluación de materias primas que se desean utilizar para elaborar nuevos alimentos que ayuden a la mejora en la nutrición de las personas (Logroño, Vallejo y Benítez, 2015).

7.8.1. Proteína cruda

La proteína está formada por polímeros de aminoácidos y su estructura está compuesta de átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Este último es el elemento distintivo de las proteínas y es el que se evalúa en los análisis para la cuantificación de estas (Logroño, Vallejo y Benítez, 2015).

7.8.2. Fibra cruda

La fibra está compuesta de una mezcla de polisacáridos entre ellos la celulosa, hemicelulosa y ligninas. En el análisis de los alimentos se toman como parte de los carbohidratos y estos son los que no son digeribles en el estómago (Roquel, 2008).

7.8.3. Extracto etéreo

El extracto etéreo (E.E.) también es conocido como grasa cruda, es decir es la identificación de los componentes de las grasas y/o aceites que posea el

alimento. En este análisis se puede determinar la presencia de todas las sustancias insolubles en agua como ácidos grasos y vitaminas liposolubles (A, D, E, K) pero no cuantificar su valor exacto. El valor de este macronutriente es importante debido a que hace referencia al valor energético del alimento (Roquel, 2008).

7.8.4. Cenizas

La medición de cenizas se refiere al material inorgánico que queda remanente al calcinar una muestra de producto. Generalmente no se obtienen datos específicos de este análisis, pero sus resultados sirven como punto de partida para calcular el porcentaje de minerales presentes y cantidad de materia orgánica. También es útil en el cálculo de extracto libre de nitrógeno que se utiliza para la determinación de los nutrientes que se consideran digestibles (Roquel, 2008).

7.8.5. Extracto libre de nitrógeno

Como su nombre lo dice, se trata de la medición de la mezcla de sustancias orgánicas del alimento que no poseen nitrógeno en su estructura. Se obtiene por la diferencia entre el 100% y los valores previos obtenidos de todas las variables como lo son porcentajes de humedad, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas. El valor obtenido en este análisis hace referencia a la presencia de sustancias como almidones, azúcares, celulosa, lignina, pectina, ácidos orgánicos y mucílagos (Logroño, Vallejo y Benítez, 2015).

7.9. Análisis microbiológico en alimentos

Los análisis microbiológicos son los encargados de llevar un control sanitario sobre el producto que se está elaborando, es decir que identifican y cuantifican los microorganismos patógenos presentes y determinan si el producto es apto para el consumo humano. Las buenas prácticas de manufactura se vuelven parte fundamental del control de dichos organismos y contribuyen a que el producto mantenga sus características organolépticas y vida útil por mayor tiempo (Estrada, 2019).

7.9.1. Vida útil de los alimentos

La vida útil hace referencia al tiempo después de la producción del producto en el cual este sigue teniendo las características organolépticas y microbiológicas aptas para el consumo humano. Estas pruebas se llevan a cabo durante un tiempo determinado en el que se almacena el producto bajo condiciones determinadas, al finalizar estos análisis se podrá contar con la información requerida que lleva la etiqueta de los productos en cuanto a fecha de caducidad y condiciones adecuadas para preservar el producto con sus características originales.

Los resultados de vida útil dependen de diversos factores como lo es la materia prima utilizada, aspectos de formulación, proceso térmico o no térmico, buenas prácticas de manufactura, tipo de envase, condiciones de almacenamiento y distribución (Giraldo, 1999).

7.10. Análisis fisicoquímicos en alimentos

Los análisis fisicoquímicos se llevan a cabo mediante técnicas y métodos que proporcionan resultados de ciertos parámetros propios del alimento que se está evaluando. Dichos parámetros sirven como indicadores de calidad del producto debido a que su valor deberá estar dentro de un rango indicado para que el producto final se considere apto para consumo y sea aceptable para los consumidores (Velasco, 2012).

7.10.1. Potencial de hidrógeno

El potencial de hidrógeno, más conocido como pH es la forma de representar cuantitativamente el grado de acidez o alcalinidad de un alimento. Los alimentos son considerados ácidos cuando su pH es inferior a 4.5 y alcalinos cuando es superior a 8. La importancia del control del pH en los alimentos es debido a que en un rango de 5-8 se crea un ambiente altamente aceptable para el crecimiento de microorganismos patógenos (Velasco, 2012).

7.10.2. Humedad

La humedad hace referencia al contenido de agua en un alimento. El agua puede estar presente de dos formas ligada y no ligada. La primera es el agua presente en mayor cantidad, se elimina con facilidad. La segunda es el agua que está unida a las paredes de los alimentos o a las proteínas y que puede cristalizarse. Un alto contenido de humedad es perjudicial para los alimentos debido a que es el factor principal de la descomposición ya que es el ambiente para proliferación de microorganismos. Por otro lado, se pueden dar reacciones de hidrólisis afectando el contenido de nutrientes (Logroño, Vallejo y Benítez, 2015).

7.10.3. Actividad de agua

La actividad de agua (A_w) es la porción de agua contenida en el alimento que no está ligada a ninguna otra sustancia, es decir es el agua que está disponible para el crecimiento de microorganismos. La actividad de agua tiene una relación directamente proporcional con la apariencia y la textura del producto, un producto con actividad de agua cercana a 1 será más suave y jugoso y uno cercano a 0 tendrá una apariencia seca (Villaroel, 1998). Los productos cárnicos como los embutidos se encuentran en un rango de A_w entre 0.88-0.92.

7.11. Análisis de costos de un producto

El análisis de costos puede considerarse una herramienta de control económico en el proceso de elaboración de un producto (Banda, 2010). También sirve como una evaluación de la rentabilidad del producto ya que se debe tener un precio de venta competitivo en el mercado sin dejar de tomar en cuenta las funcionalidades del producto. (Estrada, 2019)

7.11.1. Costos directos

Los costos directos están basados en las actividades que tienen relación directa con la elaboración del producto en las cuales puede establecerse de manera precisa su valor monetario como por ejemplo la materia prima, transporte, la mano de obra directa y el pago a proveedores (Meléndez y Espinoza, 2018).

7.11.2. Costos indirectos

Un costo indirecto hace referencia a un conjunto de actividades que afectan el proceso de producción de uno o más productos y que son realizadas por la empresa que los elabora. Entre estos costos se encuentran los suministros generales, la mano de obra indirecta, que consta del resto de personal que labora en la empresa que no tiene contacto directo con el producto y mantenimientos (Meléndez y Espinoza, 2018).

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Productos cárnicos

1.1.1. Emulsión cárnica

1.1.2. Salchichas tipo Frankfurt

1.1.2.1. Materias primas utilizadas

1.2. Lípidos

1.2.1. Ácidos Grasos Saturados

1.2.2. Ácidos Grasos Monoinsaturado

1.2.3. Ácidos Grasos Poliinsaturados (ácidos grasos esenciales)

1.2.4. Efectos de las grasas en la salud

1.3. Aceites fijos

1.5.2. Aceite de aguacate

1.3.1.1. Aguacate

1.3.1.2. Principales métodos de extracción del aceite de aguacate

- 1.3.1.3. Características y usos principales del aceite de aguacate
- 1.4. Hidrocoloides
 - 1.4.1. Tipos de hidrocoloides y sus principales usos
 - 1.4.2. Emulsificantes en embutidos
 - 1.4.3. Gelificantes en aceites
 - 1.4.3.1. Oleogel de aceite vegetal
- 1.5. Perfil de ácidos grasos
 - 1.5.1. Cromatografía de gases
- 1.6. Normativas regulatorias
 - 1.6.1 RTCA de alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios
 - 1.6.1.1. Embutidos
 - 1.6.2. RTCA de criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos
 - 1.6.2.1. Parámetros establecidos para embutidos
- 1.7. Evaluación sensorial
 - 1.7.1. Tipos de pruebas
 - 1.7.1.1. Pruebas orientadas al producto
 - 1.7.1.2. Pruebas orientadas al consumidor
- 1.8. Análisis Bromatológico de alimentos
 - 1.8.1. Proteína Cruda
 - 1.8.2. Fibra Cruda
 - 1.8.3. Extracto etéreo
 - 1.8.4. Cenizas
 - 1.8.5. Extracto libre de nitrógeno

- 1.9. Análisis microbiológico en alimentos
 - 1.9.1. Vida útil de los alimentos
- 1.10. Análisis fisicoquímicos en alimentos
 - 1.10.1. Potencial de hidrógeno
 - 1.10.2. Humedad
 - 1.10.3. Actividad de Agua
- 1.11. Análisis de costos de un producto
 - 1.11.1. Costos directos
 - 1.11.2. Costos indirectos

2. RECOLECCIÓN DE DATOS

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

Es importante definir las características del estudio para determinar el enfoque y los análisis que se llevarán a cabo, así como también es importante definir las variables, métodos y fases para la elaboración del estudio.

9.1. Características del estudio

- **Enfoque**

El estudio que se va a realizar es mixto contando con variables cualitativas y cuantitativas. Para la formulación y desarrollo del embutido propuesto se tiene la parte cualitativa en cuanto a las características sensoriales y cumplimiento de parámetros microbiológicos según RTCA de criterios microbiológicos.

La parte cuantitativa se dará por la determinación de la cantidad de ingredientes para las 3 formulaciones, la evaluación de las características sensoriales por medio de una prueba hedónica de tres puntos y la medición de características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales.

- **Alcance**

El estudio es descriptivo debido a que se busca encontrar la cantidad de oleogel ideal para la formulación de la salchicha que logre la reducción del contenido de grasas saturadas y la aceptabilidad de los consumidores. Correlacionando datos de análisis de perfil lipídico y análisis sensorial

realizado mediante una prueba hedónica se tendrá la suficiente información para seleccionar la salchicha a evaluar.

- **Diseño**

Se adoptará un diseño experimental debido a que en la formulación y desarrollo del producto se manipularán sus variables y se posteriormente se recolectará datos utilizando un panel de consumidores que determinará la aceptabilidad del producto final; además será transversal debido a que la evaluación y relación de variables se realizará en un tiempo estipulado, desde la toma de los primeros datos hasta que se finalice la investigación.

9.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis estará conformada por la salchicha tipo Frankfurt desarrollada utilizando oleogel de aceite de aguacate (*Persea americana hass*) en su formulación.

La prueba de aceptabilidad de la salchicha se debe realizar mediante un panel de consumidores utilizando como mínimo una muestra de 10 personas para que el análisis sea significativo (Almendras y Alvarado, 2011) por lo que se tomará una muestra de 30 consumidores, no expertos, de distintas edades. Los evaluadores deberán ser consumidores habituales elegidos al azar.

9.3. Variables

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla IX. Operacionalización de variables

Nombre de la variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Formulación del embutido	Elaboración de la fórmula de un producto determinado mediante la variación de sus ingredientes. (Benítez et.al., 2000)	Elaboración de tres formulaciones distintas para el embutido.	<p>Formulaciones para la salchicha tipo Frankfurt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación 1: 15 % Oleogel de aceite de aguacate y 85 % grasa de cerdo • Formulación 2: 20 % Oleogel de aceite de aguacate y 80 % grasa de cerdo • Formulación 3: 25 % Oleogel de aceite de aguacate y 75 % grasa de cerdo
Perfil de ácidos grasos	Medición de la liberación de los ácidos grasos de los triglicéridos, la metilación y posterior separación de los ésteres metílicos. (Motilva, Ramo , y Paz , 2001)	Determinación del contenido de grasas saturadas en las formulaciones de embutido mediante perfil lipídico realizado con cromatografía de gases, para seleccionar la que contenga el porcentaje ideal de oleogel de aguacate.	<p>Para 100 g de embutido se analiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grasas saturadas (g) • Grasas mono-saturadas (g) • Grasas poliinsaturadas (g)

Continuación de tabla IX.

Nombre de la variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Análisis sensorial con consumidores	Es el método que utiliza consumidores no entrenados para medir la reacción de aceptabilidad y preferencia del producto utilizando una evaluación de características organolépticas . (Almendras y Alvarado, 2011)	Evaluación del grado de aceptabilidad de la formulación establecida del producto utilizando un panel sensorial de 30 consumidores, no expertos, de distintas edades.	Prueba hedónica de tres puntos: <ul style="list-style-type: none"> • Me gusta • No me gusta ni me disgusta • Me disgusta Se requiere el 70 % o más en la categoría Me gusta, para considerar aceptable el producto. Evaluando la media y desviación estándar de los resultados mediante prueba estadística de ANOVA
Análisis fisicoquímico	Medición de parámetros físicos y químicos relacionados con la composición del sistema, que serán útiles para determinar la calidad e inocuidad del producto. (Witting, 2001)	Evaluación de características físicas y composicionales del embutido, mediante análisis de laboratorio, para determinar si es apto para el consumo humano.	Aceptable o inaceptable si los parámetros se encuentran en los siguientes rangos: <ul style="list-style-type: none"> • pH = 5.5 - 6.5 • % Humedad = 68 - 70 % • Actividad de agua = 0.88-0.92

Continuación de tabla IX.

Nombre de la variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Inocuidad del producto	Son los análisis que garantizan la inocuidad del producto elaborado para consumo humano. (Villaroel, 1998)	Medición de la inocuidad del producto siguiendo parámetros estipulados en el RTCA de criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos 67.04.50:08, Grupo 8, subgrupo 8.2.	<p>o</p> <p>Aceptable</p> <p>o inaceptable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escherichia coli <10 UFC/g • Salmonella ssp/25g, Ausencia • Listeria monocytogenes/25g, Ausencia • Staphylococcus aureus, 10² UFC/g • Clostridium perfringens, 10² UFC/g <p>Prueba realizada una sola vez a muestra entregada.</p>
Valor nutricional de la salchicha	Cantidad de nutrientes que va a aportar una cierta cantidad o porción de un tipo de alimento. (Verdini, 2017)	Medición cuantitativa mediante el uso de un análisis proximal para analizar el contenido de macronutrientes y energía que aporta una porción del producto.	<p>Para 100 gramos del embutido se realiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor energético total (Kcal) • Cantidad de grasas (g) • Cantidad de carbohidratos (g) • Cantidad de proteína (g) • Cantidad de fibra (g) • Cenizas (g)

Continuación de tabla IX.

Nombre de la variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Vida útil del alimento	<p>Es el tiempo estipulado en un producto, partiendo de su elaboración, hasta el cual se conserva la calidad e inocuidad aceptable para el consumo humano. (Giraldo, 1999)</p>	<p>Determinación del tiempo en el que el embutido seleccionado seguirá siendo apto para su consumo con base en los resultados del análisis de laboratorio realizados una vez cada semana durante 4 semanas teniendo el producto en refrigeración.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente controlado, empacado al vacío a una temperatura no mayor de 4 C° <p>Aceptable o Inaceptable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escherichia coli <10 UFC/g • Salmonella ssp/25g, Ausencia • Listeria monocytogenes/25g, Ausencia • Staphylococcus aureus, 10² UFC/g • Clostridium perfringens, 10² UFC/g
Análisis de costos	<p>Cuantificación de los recursos materiales y humanos para la elaboración del producto con el fin de determinar el precio de venta de este. (Proaño Proaño, 2002)</p>	<p>Recopilación de datos de los costos de materia prima, material de empaque, equipo y mano de obra con el fin de calcular el costo base, costo final y precio de venta del embutido a realizar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Costo base por unidad • Costo final por unidad • Precio de venta del producto <p>Todos los valores presentados en quetzales (Q)</p>

Fuente: elaboración propia.

9.4. Fases del estudio

A continuación, se explicará el proceso por el cual se llevará a cabo el estudio, así como las actividades, técnicas y análisis aplicados.

- Fase 1 revisión documental: el proceso de revisión documental se llevará a cabo con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en la innovación del producto, siempre aplicando las técnicas básicas de la elaboración de embutidos ya que lo que se moldeará será la formulación. Para esto se revisarán artículos científicos, tesis, libros y demás literatura necesaria para cumplir con el enfoque del estudio.
- Fase 2 obtención de materia prima: la obtención de aceite de aguacate y aditivos se realizará por medio de un proveedor determinado. Todos los ingredientes son entregados en recipientes adecuados para su almacenamiento. Cabe resaltar que para saber cuánto se necesitará de cada materia prima se deberán de realizar cálculos con base en las formulaciones estipuladas y se añadirá un factor de corrección para tener mayor cantidad de materia prima de la calculada para cubrir cualquier error sistemático en el proceso.
- Fase 3 desarrollo del oleogel: para elaborar el oleogel se utilizará el método de emulsionar el aceite de aguacate con aditivos. Para esto se tendrá el “Instrumento para la formulación de oleogel de aceite de aguacate” presentado en el Apéndice 3, en este se indicará la formulación para el desarrollo del oleogel definiendo ingrediente, cantidad por ingrediente, porcentaje por ingrediente y peso total. Para la medición de los ingredientes se utilizará una balanza analítica y cristalería del laboratorio.

- Fase 4 definición del porcentaje ideal de oleogel: la elaboración del embutido se llevará a cabo en el Centro de Tecnología de la Carne en la Facultad de Veterinaria de la USAC.

Se utilizará el “Instrumento de formulación para el embutido” presentado en el Apéndice 4, para indicar la composición de las tres formulaciones distintas del embutido. Para la elaboración del embutido se utilizará una embutidora hidráulica que permitirá obtener una consistencia más homogénea al unirla con el oleogel. Los ingredientes serán pesados con una balanza analítica. Se elegirá el empaque destinado al producto teniendo en cuenta el bajo costo y que lo aisle adecuadamente del ambiente para prolongar su vida útil lo más posible. En esta fase se terminará la etapa de elaboración de producto.

- Fase 5 análisis de perfil de ácidos grasos: se realiza cromatografía de gases ya que es el método más utilizado para evaluar el perfil de ácidos grasos, se debe llevar a cabo la metil-esterificación de los ácidos grasos libres de manera previa. Se utiliza un cromatógrafo de gases, la identificación de ácidos grasos se realiza en base a curvas de calibración y tiempo de retención de estándares individuales de ácidos grasos.

Los datos se obtendrán en un formato que se llamará “Perfil de ácidos grasos” en el Apéndice 5, y se realizará en el laboratorio LIPRONAT en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC. Se realizará otra tabla presentada en Apéndice 6 denominada “Contenido de grasas de la salchicha elaborada”, colocando este contenido de manera resumida como grasas saturadas, mono insaturadas y poliinsaturadas para poder realizar la comparación con la salchicha seleccionada del mercado.

- Fase 6 evaluación de aceptabilidad: la muestra de 30 personas se obtendrá realizando un formulario de Google presentado en Apéndice 7 como “Cuestionario para la selección de consumidores” en el cual se estipulará un día y hora específica. El formulario se enviará a personas al azar hasta juntar la muestra indicada. La siguiente acción de esta fase será obtener el consentimiento de los participantes para utilizar sus opiniones en el estudio de tesis a realizar, esto se documentará utilizando la “Instrumento de consentimiento” que se presentará en Anexo 1.

Se codificarán las formulaciones en números aleatorios de 3 dígitos entre los números del 100 al 199 utilizando el software de Excel con la función de “números aleatorios”. Esta codificación se tomará teniendo como base la Introducción al análisis sensorial de los alimentos de Sancho, Bota y de Castro donde se menciona que la codificación y orden de presentación de las muestras es importante en el estudio ya que puede llegar a influir en las decisiones de las personas que están participando en la prueba. (Sancho, Bota , Josep, Castro y Puig, 1999). Las formulaciones y su codificación se presentarán en el Apéndice 8 denominado “Codificación de formulaciones”.

Para la realización de las pruebas de aceptabilidad del producto primero se utilizará el Apéndice 9 denominado “Instrumento de aceptabilidad del producto”, este consiste en la medición de la aceptabilidad del producto en cuanto al agrado del consumidor. Las muestras de producto deben presentarse de manera similar a cada consumidor. Por otro lado, el ambiente donde se llevará a cabo será tranquilo, con una adecuada iluminación, colores neutros y sin presencia de olores en el ambiente que pudieran alterar la percepción de los consumidores.

El número de repeticiones de cada punteo por formulación se presentará en una tabla como en el Apéndice 10 denominada “Instrumento para el número de repeticiones de elección de cada punteo” en donde 1 representa Me disgusta, 2 Ni me gusta ni me disgusta y 3 Me gusta.

Los datos obtenidos se analizarán realizando promedios y desviación estándar de los datos obtenidos en la prueba de aceptabilidad de cada formulación y posteriormente se llevará a cabo un análisis ANOVA para determinar si existe diferencia significativa entre las formulaciones. Los resultados de este análisis se presentarán como en Apéndice 11 “Análisis de varianza de un factor para aceptabilidad del producto”

- Fase 7 análisis fisicoquímicos: estos análisis serán realizados en el laboratorio LIPRONAT de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para analizar el pH del alimento se debe de realizar una solución homogeneizada del producto y se medirá su pH con un potenciómetro, para el porcentaje de humedad se realizará una desecación de una muestra y para la actividad del agua se realizará un cálculo matemático utilizando el valor del resultado anterior. Los resultados de estos análisis serán presentados en el “Instrumento para análisis fisicoquímicos” que se encuentra en el apéndice 12.
- Fase 8 análisis microbiológicos: en esta fase se realizarán los análisis microbiológicos que sirven para determinar si el producto es apto para consumo. Estos serán realizados en el Laboratorio de Unidad de Alimentación, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC. Se van a cuantificar la presencia de *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus*, *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes* y *Clostridium perfringes*. En caso de que exista una cantidad de estos microorganismos se deben comparar con

el límite superior permitido, estipulado en el RTCA 67.04.50:08 de criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos. Se recopilarán los valores obtenidos en el “Instrumento para análisis microbiológicas” que se encuentra en el apéndice 13.

- Fase 9 análisis proximal: estos análisis serán realizados en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC. Se evaluará el valor nutricional por porción de producto final mediante pruebas de laboratorio las cuales forman el análisis proximal.

En el laboratorio se evaluará el contenido de macronutrientes y la energía total expresando los resultados en kilocalorías para el valor energético total, cantidad de grasas en gramos, carbohidratos en gramos, gramos de proteína, gramos de fibra y gramos de cenizas. Los datos obtenidos del análisis proximal se presentarán en apéndice 14 como “Instrumento para análisis proximal”. A continuación, en el apéndice 15, se presentará la tabla de “Valor nutricional de la salchicha tipo Frankfurt con oleogel de aceite de aguacate” en donde se encontrará el aporte energético en 100 g de producto.

- Fase 10 análisis de vida útil: para esta fase se debe realizar un estudio de vida de anaquel en el Laboratorio de Unidad de Alimentación, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC. Los datos se presentarán en apéndice 16 como “Instrumento de vida útil”, aquí se presentarán las condiciones a las cuales se realizó el análisis, la semana de evaluación y el tiempo de vida útil estimado en el análisis. Todas estas variables siempre teniendo en cuenta que el alimento se considere apto para consumo humano.

- Fase 11 análisis de costos directos: en esta fase se realizará una tabla presentada en apéndice 17, denominada “Instrumento de costos” que este dividido en materia prima (ingredientes y aditivos), empaque, etiquetado, equipo, mano de obra directa, servicios generales (energía eléctrica, agua, gas y teléfono), mantenimiento, depreciación, gastos administrativos, de ventas y financieros, seguro y trámites en general con su respectiva columna de costos. Se realizará una sumatoria de todos los valores para obtener el costo base unitario y el costo final por empaque.

Se deben aplicar ecuaciones económicas para determinar el beneficio que se tendrá y establecer el precio de venta del producto. En esta fase también se analizará si el precio de venta representa un incremento significativo en comparación con el producto seleccionado del mercado nacional y se va a fundamentar si es o no válido y rentable ese incremento, esto mediante el uso del apéndice 18 en el que se presentará el “Instrumento de análisis de precio de venta”.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS

En la elaboración del oleogel de aguacate se realizará una tabla con los ingredientes a utilizar y la cantidad de estos en porcentaje para luego poder analizar estos datos al incorporarlo al embutido y declarar los ingredientes correspondientes en el producto final.

En la determinación del porcentaje de oleogel se elaborará una tabla presentando todos los ingredientes que conforman el embutido y las tres formulaciones distintas que se van a realizar, se presentará la cantidad de cada ingrediente para un peso neto de 100 g de embutido.

Para el análisis de perfil de ácidos grasos se realizará una tabla con el listado de ácidos grasos presentes en el embutido y el valor en porcentaje que se obtendrá de cada uno mediante el análisis por cromatografía de gases, seguido de esto se tendrá una tabla resumen de grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas.

Por otro lado, en resultados, se tendrá otra tabla con el contenido de grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas de la salchicha seleccionada del mercado nacional que se utilizará como comparación con la tabla resumen de la salchicha de la investigación, esto con el fin de evaluar si se logró la reducción de grasas saturadas utilizando el oleogel de aceite de aguacate. Para su comparación visual, se hará uso de un gráfico de barras en la que se expondrán los totales de los ácidos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Si se logra la reducción de las grasas saturadas, las salchichas pasarán a ser evaluadas en la prueba de aceptabilidad con consumidores.

Para la prueba de aceptabilidad del embutido con consumidores se realizará una prueba hedónica de tres puntos aplicada a 30 consumidores no expertos de distintas edades. Primero se elaborará una tabla en la que se presentará el número de repeticiones en la elección de cada punteo de la prueba en cada formulación. Para mostrarlo de manera visual se utilizará un gráfico de barras que represente los datos tabulados en la tabla previamente mencionada. Por otro lado, se presentará un gráfico de barras que muestre el porcentaje de aceptabilidad de cada una de las formulaciones en comparación con el parámetro establecido de 70 %. Finalmente se presentará el análisis estadístico ANOVA de un factor para validar o refutar la siguiente hipótesis:

- Hipótesis Nula: no existe diferencia significativa entre las tres formulaciones realizadas en cuanto al nivel de aceptabilidad expresada por los consumidores.
- Hipótesis Alternativa: si existe diferencia significativa entre las tres formulaciones realizadas en cuanto al nivel de aceptabilidad expresada por los consumidores.

Los datos de esta prueba y del análisis de ácidos grasos serán útiles para determinar a qué formulación se le aplicarán las pruebas posteriores.

Para los análisis fisicoquímicos se elaborará una tabla en la que se presente el parámetro evaluado y el valor obtenido de los análisis de laboratorio con su respectiva unidad de medición.

Los análisis microbiológicos también serán presentados en una tabla, se enlistarán los microorganismos evaluados, los valores de referencia según subgrupo del RTCA de criterios microbiológicos, los valores obtenidos en los análisis de laboratorio y en una tercera columna se agregará el indicador de

aceptable o inaceptable para realizar la comparación entre la referencia y lo obtenido.

Para presentar el valor nutricional de 100 g de producto primero se realizará una tabla resumen del análisis proximal y luego otra que evalúe el macronutriente, cantidad en g del nutriente en 100 g de producto y las kcal aportadas por nutriente. Esto será útil para observar cómo afecta cada contenido de nutriente en el valor nutricional de producto en cuanto al aporte energético.

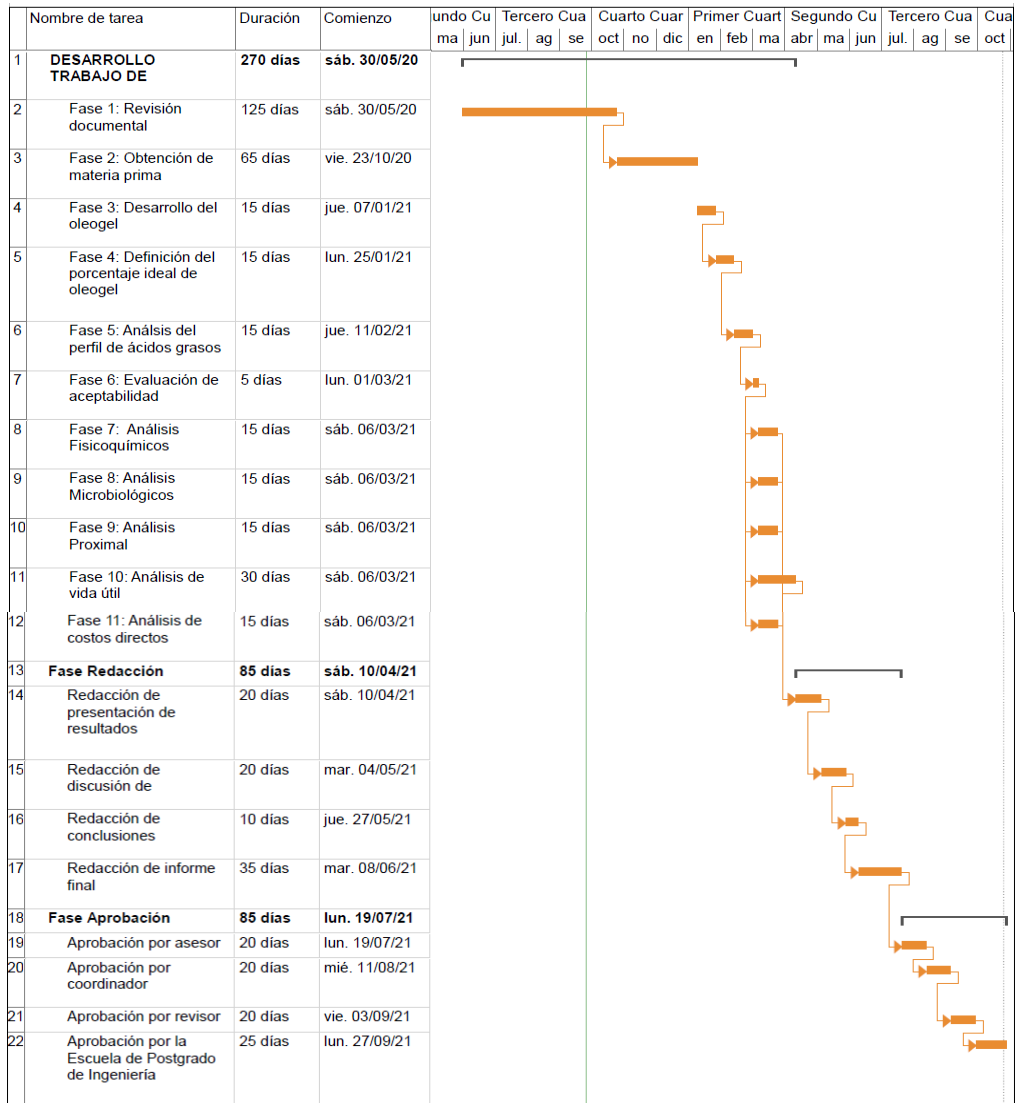
El análisis para la vida útil del producto se realizará una vez cada semana por cuatro semanas. Al presentar los datos, se realizará una tabla con los microorganismos evaluados según el RTCA 67.04.50:08 de criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos y los datos de las cuatro evaluaciones, así mismo se realizará la observación en la misma tabla si los valores obtenidos en cada medición son aceptables o no. Se observará hasta que semana los parámetros son considerados aceptables y con base en esto se determinará la vida útil del producto.

El análisis de costos constará de una tabla en la que se colocarán los costos de la materia prima (ingredientes y aditivos), empaque, etiquetado, equipo, mano de obra, gasolina, servicios básicos (agua y electricidad) para realizar el análisis correspondiente y obtener el precio de venta del producto. En otra tabla se presentará el precio de venta previamente calculado y el precio de venta de la salchicha seleccionada del mercado nacional para su posterior comparación.

11. CRONOGRAMA

Las actividades de esta investigación se presentan de manera cronológica a continuación:

Figura 2. Cronograma



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DE ESTUDIO

En el presente trabajo de investigación será descriptivo por lo que se tendrán en cuenta los siguientes recursos:

Tabla X. Presupuesto de la investigación

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (Q)	UNIDADES	SUBTOTAL (Q)	FUENTE FINANCIERA
RECURSO HUMANO				
Asesor	0,00	1	0,00	N/A
Investigador	0,00	1	0,00	N/A
Consumidores	0,00	30	0,00	N/A
RECURSO FÍSICO				
Copias e impresiones	1,00	100	100,00	Propio
RECURSO TECNOLÓGICO				
Computadora	6 300,00	1	6 300,00	Propio
Impresora	1 500,00	1	1 500,00	Propio
Internet	150,00 / mes	24 meses	3 600,00	Propio
UTENSILIOS Y EQUIPO				
Mesa de trabajo	3 500,00	1	3 500,00	Facultad de Veterinaria USAC
Embutidora hidráulica	5 500,00	1	5 500,00	Facultad de Veterinaria USAC
Empacadora al vacío	22 000,00	1	22 000,00	Facultad de Veterinaria USAC
Estufa eléctrica	500,00	1	500,00	Facultad de Veterinaria USAC
Picadora	17 500,00	1	17 500,00	Facultad de Veterinaria USAC
Mezcladora	15 000,00	1	15 000,00	Facultad de Veterinaria USAC

Continuación tabla X.

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (Q)	UNIDADES	SUBTOTAL (Q)	FUENTE FINANCIERA
Horno	10 000,00	1	10 000,00	Facultad de Veterinaria USAC
Congelador	2 000,00	1	2 000,00	Propio
Depósito para carne	150,00	2	300,00	Propio
Juego de cuchillos	120,00	1	120,00	Propio
Recipientes de usos varios	70,00	4	280,00	Propio
Juego de cucharas	80,00	1	80,00	Propio
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN				
Balanza en gramos	500,00	1	500,00	Facultad de Veterinaria USAC
Termómetro digital	2000,00	1	200,00	Propio
Termómetro para carnes	200,00	1	200,00	Propio
Cronómetro	50,00	1	50,00	Propio
CRISTALERÍA				
Beaker 50 ml	50,00	3	150,00	Facultad de Veterinaria USAC
Beaker 100 ml	75,00	2	150,00	Facultad de Veterinaria USAC
Vidrio de reloj	100,00	2	200,00	Facultad de Veterinaria USAC
Varilla de agitación	10,00	4	40,00	Facultad de Veterinaria USAC
Probeta 25 mL	75,00	4	300,00	Facultad de Veterinaria USAC
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Análisis químico proximal completo	280,00	1	280,00	Facultad de Veterinaria USAC

Continuación tabla X.

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (Q)	UNIDADES	SUBTOTAL (Q)	FUENTE FINANCIERA
Análisis Físicoquímicos	100,00	3	300,00	Facultad de Farmacia USAC
Análisis de <i>Escherichia coli</i>	60,00	5	300,00	Facultad de Veterinaria USAC
Análisis de <i>Salmonella ssp</i>	100,00	5	500,00	Facultad de Veterinaria USAC
Análisis de <i>Listeria monocytogenes</i>	100,00	5	500,00	Facultad de Veterinaria USAC
Análisis de <i>Staphylococcus aureus</i>	60,00	5	300,00	Facultad de Veterinaria USAC
Análisis de <i>Clostridium perfringes</i>	100,00	5	500,00	Facultad de Veterinaria USAC
MATERIA PRIMA				
Transporte recolección de material prima	200,00	1	200,00	Propio
Carne de cerdo	14,00/lb	5 lb	70,00	Propio
Grasa Animal	8,00 /lb	3 lb	24,00	Propio
Aceite de aguacate	580,00/gal	1 gal	580,00	Propio
Tripa para embutido	30,00	10	300,00	Propio
Sal	3,00/lb	1	3,00	Propio
Pimienta en polvo	25,00/lb	1	25,00	Propio
Orégano en polvo	18,00/lb	1	18,00	Propio
Ajo en polvo	24,00/lb	1	24,00	Propio
Clavo de olor en polvo	16,00/lb	1	16,00	Propio

Continuación tabla X.

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (Q)	UNIDADES	SUBTOTAL (Q)	FUENTE FINANCIERA
Consumé de res	10,00/lb	1	10,00	Propio
Aditivos	400,00	1	400,00	Propio
SERVICIOS BÁSICOS				
Gas	130,00 / 35 lb	35 lb	130,00	Propio
Agua	10,00 /m ³	100 m ³	1 000,00	Facultad de Veterinaria USAC
Energía Eléctrica	15,00/ hora	1 200 horas	18 000,00	Facultad de Veterinaria USAC y Propio
OTROS				
Gasolina	25,00 /gal	42 gal	1 050,00	Propio
TOTAL			114 600,00	

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de la elaboración de la investigación que será cubierto por el investigador será del 70 % debido a que el equipo industrial y material de laboratorio utilizado será proporcionado por instalaciones de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

13. REFERENCIAS

1. Almendras, J., y Alvarado, J. (2011). Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas para panificación. *Revista Boliviana de Química*, 8(2), 79-82. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339676005>
2. Álvarez H., M., Ciro V., H., y Arango T., J. (2018). *Caracterización fisicoquímica de los oleogeles de aceite de aguacate (Persea americana) y sachá inchi (Plukenetia volubilis)*. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 89-97. doi:10.31910/rudca.v21.n1.2018.666
3. Ambrosiadis, J., Vareltzis, K., y Georgakis, S. (1996). *Physical, chemical and sensory characteristics of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils*. *Journal of Food Science and Technology*, 189-194. Recuperado de <https://tinyurl.com/y6mld6oc>
4. Amini Sarteshnizi, R., Hosseini, H., Mousavi Khaneghah, A., y Karimi, N. (2015). *A review on application of hydrocolloids in meat and poultry products*. *International Food Research Journal*, 22(3), 872-887. Recuperado de <https://n9.cl/4ggx>
5. Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. 4ª edición, México, Editorial Pearson Education.

6. Banda Padilla, D. (2010). *Efecto de la sustitución de grasa animal (cerdo) por grasa vegetal (Danfat FRI - 1333) en la formulación y elaboración de salchichas Frankfurt*. (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/850>
7. Barbut, S., Wood, J., y Marangoni, A. (2016). *Potencial use of organogel to replace animal fat in comminuted meat products*. Revista Meat Science, 122(1), 155-162. doi: 10.1016/j.meatsci.2016.08.003
8. Benítez, et.al. (2000). *Formulación y características de productos cárnicos elaborados con subproductos de la industria animal*. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 10(4), 321-328. Recuperado de <https://tinyurl.com/yygfz5xh>
9. Carrillo Bernal, A. y Tobito Herrera, L. (2019). *Desarrollo y elaboración de una salchicha tipo Frankfurt para la empresa San Marcos carnes y embutidos*. (Tesis de licenciatura). Universidad de La Salle, Bogotá.
10. Castañeda, A., López, V., Guel, S., Ramos, E., Ariza, A. y Carrera, C. (2015). *Caracterización oxidativa de aceite de aguacate hass y aceites de aguacate criollo*. Revista Postharvest and processing, 423-430.
11. Choi, Y., Choi, J., Han, D., Kim, H., Lee, M., Kim, H. y Kim, C. (2009). *Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat*

replaced by vegetable oils and rice bran fiber. Revista Meat Science, 82(2), 266-271.

12. Estrada Santizo, M. (2019). *Desarrollo a escala laboratorio de un helado deslactosado con evaluación de sus características sensoriales, nutricionales y microbiológicas.* (Tesis de postgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <https://tinyurl.com/y6bbuuxg>
13. FAO, O. p. y FINUT, F. (2012). *Grasas y ácidos grasos en nutrición humana, Consulta de expertos.* España: Copyright. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i1953s/i1953s.pdf>
14. Garti, N., y Reichman, D. (1993). *Hydrocolloids as food emulsifiers and stabilizers.* Revista Food Structure, 12(4), 411-426. Recuperado de:
<https://digitalcommons.usu.edu/foodmicrostructure/vol12/iss4/3>
15. Cabezas-Zábala, C. C., Hernández-Torres, B. C. y Vargas-Zárate, M. (2016). *Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial.* Salud Nutricional Alimentos y Bebidas, 64(4), 761-768. doi:10.15446/revfacmed. v64n4.53684
16. Carmona Govea, I., Farías Cepeda, D., Ramos González, D. y López Badillo, D. (2018). *Síntesis de un oeoigel para su aplicación como material absorbente en aceites.* CienciaAcierta Revista de divulgación científica, 1(56). Recuperado de <https://tinyurl.com/yychzvn2>

17. Giraldo, G. (1999). *Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
18. Glicksman, M. (2020). *Food Hydrocolloids*. Estados Unidos: CRC Press. Recuperado de <https://tinyurl.com/yyeo2j66>
19. Guamán Cayambe, R. C. (2011). *Utilización de carne de conejo en la elaboración de salchicha tipo Frankfurt, Riombaba 2010*. (Tesis de licenciatura). Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2323/1/84T00073.pdf>
20. Guzmán, A. (2011). *Perfil lipídico y contenido de ácidos grasos trans en productos ecuatorianos de mayor consumo*. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Ecuador. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2op2nws>
21. Herrero, A., Ruiz-Capillas, C., Pintado, T., Carmona, P. y Jiménez-Colmenero, F. (2016). *Infrared spectroscopy used to determine effects of chia and olive oil incorporation strategies on lipid structure of reduced-fat frankfurters*. *Revista Food Chemistry*, 221, 1333-1339. Recuperado de <https://tinyurl.com/y5z8vlto>
22. Logroño, M., Vallejo, L. y Benítez, L. (2015). Análisis Bromatológico, sensorial y aceptabilidad de galletas y bebida nutritiva a base de una mezcla de quinua, arveja, zanahoria y tocte. *Revista Alimentos hoy*, 23(35), 53-64. Recuperado de <https://tinyurl.com/y5g3b7l9>

23. Marangoni, A., Barbut, S. y Zetzi, A. (2012). Mechanical properties of ethyl cellulose oleogels and their potencial for saturated fat reduction in frankfurters. *Revista Food and Function*, 3, 327-337. Recuperado de <https://tinyurl.com/y5t7jhn4>
24. Meléndez Grijalva, G. y Espinoza Monago, J. (2018). *Análisis de la determinación del costo de producción del cultivo de la papa en la rentabilidad y valor agregado en los productores del distrito de Huariaca Pasco en el 2017*. (Tesis licenciatura). Universidad Nacional "Daniel Alcides Carrión", Facultad de ciencias económicas y contables, Pasco. Recuperado de <https://tinyurl.com/ya73cy2t>
25. Meng, Z., Qi, K., Guo , Y., Wang, Y. y Liu, Y. (2018). *Macro-micro structure characterization and molecular properties of emulsion-templated polysaccharide oleogels*. *Revista Food Hydrocolloids*, 77(1), 17-29. doi:10.1016/j.foodhyd.2017.09.006
26. Monteiro, C. y Louzada , M. (2014). *Ultra procesamiento de alimentos y enfermedades crónicas: implicaciones para las políticas públicas*. (Tesis doctoral). Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo. Recuperado de <https://tinyurl.com/y6656yks>
27. Moreno Vaca, A. y Maldonado Pacheco, P. (2015). *Efecto de la sustitución de grasa dorsal de cerdo por aceite de aguacate en la calidad de salchichas de pollo tipo suiza*. *Revista Enfoque UTE*, 6(1), 55-70. doi:10.29019

28. Motilva, M., Ramo , T. y Paz , M. (2001). *Caracterización geográfica de los aceites de oliva vírgenes de la denominación de origen protegida "Les Garrigues" por su perfil de ácidos grasos*. Revista Unidad de tecnología de los productos vegetales, 52(1), 26-32. Recuperado de <https://tinyurl.com/yy9a4lde>
29. Mozaffarian, D., Katan, M., Ascherio, A., Stampfer, M. y Willett, W. (2006). Trans fatty acids and cardiovascular disease. *Revista New England: Journal of Medicine*, 354(15), 1601-1613. doi: 10.1056/NEJMra054035
30. Nam, K., Jo, C. y Lee, M. (2010). *Meat products and consumption culture in the East*. Revista Meat Science, 86(1), 95-102. doi:10.1016/j.meatsci.2010.04.026
31. Nivelá Vera, L. d. (2011). *Aplicación de gomas alimenticias en geles de proteína vegetal para la elaboración de salchichas tipo Frankfurt*. (Tesis de licenciatura). Escuela superior politécnica del litoral, Ecuador. Recuperado de <https://tinyurl.com/y6chgql6>
32. OMS, O. y OPS, O. (2007). *Grupo de trabajo de la OPS/OMS, las Américas libres de grasas trans*. Recuperado de https://www.paho.org/Spanish/dd/pin/Conclusiones_Grupo_Trabajo.pdf
33. OMS, O. y OPS, O. (2015). *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto*. Recuperado de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/7698/9789275318645_esp.pdf

34. Palacios, A. C. y Loyola, W. (2010). *Elaboración de chorizo y salchicha Frankfurt a partir de proteína de soya (Glycine max)*. (Tesis de licenciatura). Universidad politécnica salesiana, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4741/1/UPS-CT001721.pdf>
35. Pérez Rosales, R., Villanueva Rodriguez, S. y Cosío Ramírez, R. (2005). *El aceite de aguacate y sus propiedades nutricionales*. Revista digital e-Gnosis, 3(10), 1-11. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/730/73000310.pdf>
36. Proaño Proaño, S. (2002). *Empaques alimenticios tipo film: estudio de mercado y determinación del costo relativo en el producto final*. Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar.
37. Raj Kapoor, B., Abdussalam, A. y Goupale, D. (2012). *Oleogel: A promising base for transdermal formulations*. Revista Asian Journal of Pharmaceutics, 15-23. doi:10.4103/0973-8398.100118.
38. Rincón, E. y Albarracín, W. (2013). *Puesta a punto de un método analítico mediante cromatografía de gases para la determinación del perfil lipídico en carnes*. VITAE, Revista de la facultad de química farmaceúrica de Medellín, 20(2), 111-117. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v20n2/v20n2a4.pdf>
39. Rodas Hernández, M. (2005). *Determinación de la concentración de nitritos y nitratos en salchicha ofertada que se comercializa en los supermercados de la ciudad capital*. (Tesis de licenciatura).

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2382.pdf

40. Roquel Chavez, E. (2008). *Diseño de una línea de producción para la elaboración de harina de camote (Ipomoea Batata)*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1098_Q.pdf
41. Rueda Lugo, U., González Tenorio, R. y Totosaus, A. (2014). *Sustitución de lardo por grasa vegetal en salchichas: incorporación de pasta de aguacate, efecto de la inhibición del oscurecimiento enzimático sobre el color*. *Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 26(2), 441-445. doi:10.1590/S0101-20612006000200030
42. Salter, A. M. (2018). *The effects of meat consumption on global health*. *Revista Científica y Técnica*, 37(1), 47-55. doi:10.20506/rst.37.1.2739
43. Sánchez Paz, I. M. y Figueroa Barrera, M. d. (2013). *Extracción y caracterización fisicoquímica de aceite fijo obtenido por expresión de 5 especies nativas cultivadas en Guatemala: Crescentia cujete, Mamea americana, Pachira aquatica, Cucumis melo y Acrocomia mexicana*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3447.pdf

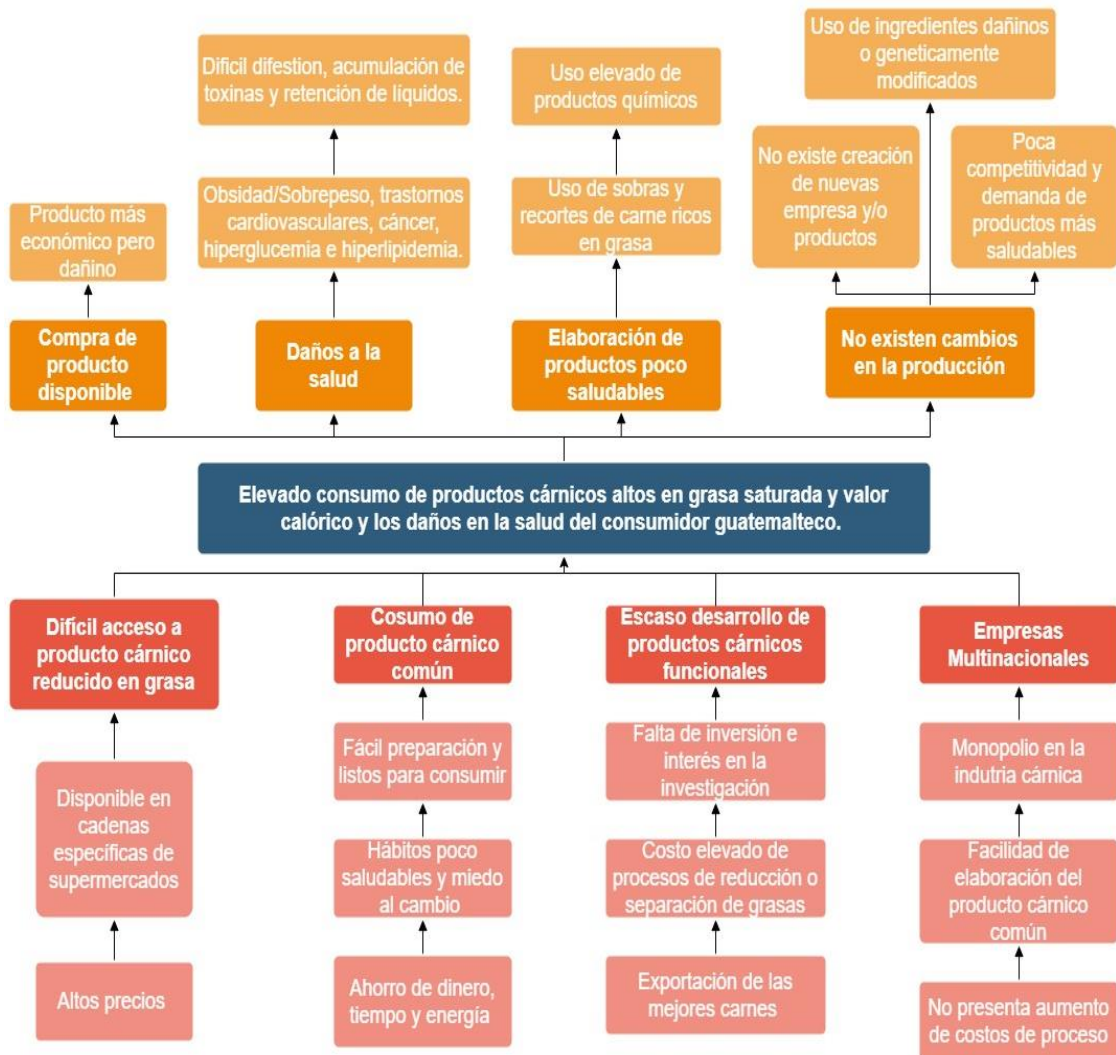
44. Sancho, J., Bota, E., Josep, J., Castro, J. y Puig, E. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. España: Alfaomega.
45. Serdaroğlu, M., Nacak, B., Karabıyıköğlü, M. y Keser, G. (2016). *Effects of partial beef fat replacement with gelled emulsion on functional and quality properties of model system meat and emulsions*. *Revista Korean Society for Food Science of Animal Resources*, 36(1), 744-750. doi: 10.5851/kosfa.2016.36.6.744
46. Siccha, A. y Lock, O. (1992). *Hidrocoloides*. *Revista de química*, 6(2), 171-180. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/viewFile/4578/4616>
47. Totosaus, A. (2007). *Productos cárnicos emulsionados bajos en grasa y sodio*. *Revista Nacameh*, 1(1), 53-66. Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5098/1/57711_1.pdf
48. Trujillo Cedeña, A. V. (2015). *Análisis del proceso de elaboración e influencia de saborizantes en el botón blanco de parrillada en la campesina CÍA. LTDA.* (Tesis de licenciatura). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito. Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5098/1/57711_1.pdf
49. Velasco, V. (2012). *Parámetros fisicoquímicos durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (Oreochromis sp.)*. *Revista de Biotecnología en el sector*

agropecuario y agroindustrial, 10(1), 42-50. Recuperado de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/download/794/418>

50. Venegas, O. y Valladares, C. (1999). *Clasificación de los productos cárnicos*. Revista Cubana Aliment Nutr, 13(1), 63-67. Recuperado de <https://docplayer.es/411477-Clasificacion-de-los-productos-carnicos.html>
51. Verdini, R. (2017). *Análisis de alimentos*. Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
52. Villaroel, R. (1998). *Manual de técnicas microbiológicas para alimentos y agua*. Chile: Ministerio de Salud.
53. Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery , L. y Elias, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ontario: International Development Research Centre.
54. Witting, E. (2001). *Evaluación sensorial*. Chile: Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas.
55. Yepes Betancur, D. P., Sánchez Giraldo, L. y Márquez Cardozo, C. J. (2017). *Extracción termomecánica y caracterización fisicoquímica del aceite de aguacta (Persea americana Mill. cv. Hass)*. Revista Informador técnico, 81(1), 75-85. doi:10.23850/22565035.728

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol del problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Matriz de coherencia**

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
Definir el porcentaje ideal de oleogel de aceite de aguacate mediante la elaboración de tres formulaciones distintas para la salchicha	Formulación del embutido	<p>Formulaciones para la salchicha tipo Frankfurt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación 1: 15 % Oleogel de aceite de aguacate y 85 % grasa de cerdo • Formulación 2: 20 % Oleogel de aceite de aguacate y 80 % grasa de cerdo • Formulación 3: 25 % Oleogel de aceite de aguacate y 75 % grasa de cerdo 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Tecnología de la Carne, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del oleogel utilizando surfactante y celulosas. • Elaboración de embutido mediante una embutidora hidráulica. • Resultados de análisis de perfil de ácidos grasos para determinar el porcentaje ideal de oleogel.

Continuación apéndice 2.

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p>Evaluar el contenido de grasas de la salchicha desarrollada mediante un perfil de ácidos grasos para su comparación con una salchicha comercial.</p>	<p>Perfil de ácidos grasos</p>	<p>Para 100 g de embutido se debe analizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grasas saturadas (g) • Grasas mono saturadas (g) • Grasas poliinsaturadas (g) 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Investigación de productos naturales (LIPRO NAT) de la Facultad de Farmacia USAC 	<ul style="list-style-type: none"> • Método AOAC 963.22, determinación del perfil de ácidos grasos por medio de cromatografía de gases, el cual consiste en determinar ácidos grasos de grasas animales y vegetales que tienen de 8-24 átomos de carbono y su separación por cromatografía de gases.

Continuación apéndice 2.

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p>Evaluar la aceptabilidad de la salchicha seleccionada mediante una prueba hedónica de tres puntos orientada al consumidor.</p>	<p>Análisis sensorial con consumidores</p>	<p>Prueba hedónica de tres puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Me gusta • No me gusta ni me disgusta • Me disgusta <p>Se requiere el 70 % o más de aceptabilidad en la categoría Me gusta, para considerar aceptable el producto.</p> <p>Evaluando la media de los resultados mediante prueba estadística de ANOVA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de un panel sensorial de consumidores no expertos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de aceptabilidad del producto mediante una prueba hedónica de tres puntos. • La prueba se aplicará a 30 consumidores no expertos de distintas edades. • En el caso de la tabulación, se utilizará la prueba ANOVA (Análisis de un factor) para determinar la diferencia significativa de estos resultados.

Continuación apéndice 2.

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p>Establecer las características fisicoquímicas de la salchicha seleccionada.</p>	<p>Análisis físico-químico</p>	<p>Aceptable o inaceptable si los parámetros se encuentran en los siguientes rangos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH = 5.5 - 6.5 • % Humedad = 68-70 % • Actividad de agua = 0.93-0.98 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Unidad de Alimentación, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC 	<ul style="list-style-type: none"> • El pH se medirá con un potenciómetro y una muestra homogeneizada del producto (5.8-6.8). • % de Humedad: determinado por método de desecación según la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (A.O.A.C.) • La actividad de agua del producto se medirá con un higrómetro previamente calibrado

Continuación apéndice 2.

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p>Analizar los parámetros de inocuidad de la salchicha seleccionada con los establecidos en el RTCA de microbiología.</p>	<p>Inocuidad del producto</p>	<p>Aceptable o inaceptable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escherichia coli <10 UFC/g • Salmonella ssp/25g, Ausencia • Listeria monocytogenes/25 g, Ausencia • Staphylococcus aureus, 10² UFC/g • Clostridium perfringens, 10² UFC/g • Prueba realizada una sola vez a muestra entregada 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Unidad de Alimentación, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC 	<p>Muestras tomadas en forma aséptica, en recipiente estéril y bajo condiciones adecuadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>E. coli</i>: Método de Agar de Levine con eosina y azul de metileno realizando diluciones de la muestra con la solución de Agar. • Salmonella: Método utilizando caldo de tetraciónato o selenito. • Listeria: Método de reacción de Gram negativo con Agar bilis cristal, violeta glucosa. • Staphylococcus: Método de siembra directa en placa de Agar. • Clostridium: Técnica de mezclado en placa. <p>Todos los análisis cuentan con etapa de inoculación, incubación a condiciones determinadas y recuento final de colonias en un tiempo específico.</p>

Continuación apéndice 2.

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p>Determinar el valor nutricional de la salchicha seleccionada mediante un análisis proximal.</p>	<p>Valor nutricional de la salchicha</p>	<p>Para 100 gramos del embutido se realiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor energético total (Kcal) • Cantidad de grasas (g) • Cantidad de carbohidratos (g) • Cantidad de proteína (g) • Cantidad de fibra (g) • Cenizas (g) 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Unidad de Alimentación, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de energía y macronutrientes, agua, materia seca total, extracto libre de nitrógeno por medio de un análisis químico proximal. • % de Proteína: método de Microkjeldahl utilizando factor de conversión de 6.25 según A.O.A.C. • % E.E.: determinado por método de Soxhlet según A.O.A.C.

Continuación apéndice 2.

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p>Comparar la vida útil de la salchicha elaborada con grasa vegetal contra el producto seleccionado del mercado.</p>	<p>Vida útil del alimento</p>	<p>Aceptable o Inaceptable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escherichia coli <10 UFC/g • Salmonella ssp/25g, Ausencia • Listeria monocytogenes/25g, Ausencia • Staphylococcus aureus, 10² UFC/g • Clostridium perfringens, 10² UFC/g • Una vez cada semana durante 4 semanas. • Ambiente controlado a temperatura no mayor de 4°C y en un empaque al vacío 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Unidad de Alimentación, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia USAC 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza por análisis microbiológico según parámetros establecidos en el RTCA 67.04.50:08. • Se toma una muestra de 2 gramos de cada tratamiento, se siembra en placas de petri previamente identificadas y preparadas con agar nutritivo para conteo en placa, se incuban en un horno a 37 °C por 24 horas. Después se procede a realizar el conteo de UFC/g. del producto y a realizar análisis con parámetros establecidos. • La comparación se realiza con la vida útil definida de un producto del mercado.

Continuación apéndice 2.

Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p>Establecer el precio de venta de la salchicha para compararlo con el producto seleccionado del mercado nacional.</p>	<p>Análisis de costos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Costo base por unidad • Costo final por unidad • Precio de venta del producto <p>Todos los valores presentados en quetzales (Q)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación del recurso económico necesario para elaborar y adquirir el producto 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de costos: costo base por unidad incluyendo materia prima y mano de obra y costo del empaque en el que se distribuirá. • Determinación de la existencia de elevación en el precio del producto • Evaluar si el incremento es o no significativo.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Instrumento para la formulación de oleogel de aceite de aguacate**

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos



Fecha: _____


No. de prueba: _____

FORMULACIÓN DEL OLEOGEL DE ACEITE DE AGUACATE

Ingrediente	Cantidad de ingrediente (g)	% Ingrediente
TOTAL		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Instrumento para la formulación del embutido**

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos			
Fecha: _____			
No. de prueba: _____			
FORMULACIÓN DEL EMBUTIDO			
Formulación	Ingrediente	Cantidad de ingrediente (g)	% Ingrediente
A			
	TOTAL		
B			
	TOTAL		
C			
	TOTAL		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Perfil de ácidos grasos**

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos



Fecha: _____

No. de prueba: _____

PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

Formulación	Ácido graso	Valor contenido (%)
A		
B		
C		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Contenido de grasas de la salchicha elaborada**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos



Fecha: _____

No. de prueba: _____

CONTENIDO DE GRASAS EN LA SALCHICHA

Formulación	Grasas saturadas (%)	Grasas monoinsaturadas (%)	Grasas poliinsaturadas (%)
A			
B			
C			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Cuestionario para la selección de consumidores**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos




CUESTIONARIO PARA SELECCIÓN DE CONSUMIDORES DE LA INVESTIGACIÓN “APLICACIÓN DE UN OLEOGEL DE ACEITE DE AGUACATE (*Persea americana hass*), COMO ANÁLOGO DE GRASA ANIMAL PARA LA REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE GRASAS SATURADAS EN LA ELABORACIÓN DE UNA SALCHICHA TIPO FRANKFURT.”

1. ¿Desea participar en una prueba de aceptabilidad de una salchicha tipo Frankfurt?
SI ___ NO___
2. ¿Le es posible participar en la prueba el sábado “fecha”?
SI ___ NO___
3. ¿Le es posible participar el día indicado a las 15:00 horas?
SI ___ NO___

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. **Codificación de formulaciones**

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería de posgrado Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos		
CODIFICACIÓN DE LAS FORMULACIONES		
Formulación	Código	
A	172	
B	145	
C	113	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. **Instrumento de aceptabilidad del producto**

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería de posgrado
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos



Fecha: _____ Edad: _____


PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LA SALCHICHA TIPO FRANKFURT CON APLICACIÓN DE OLEOGEL DE ACEITE DE AGUACATE

- Pruebe las muestras que se le presentarán a continuación y marque con una X la escala que defina su nivel de agrado por el producto.

Código de muestra	 Me disgusta	 Ni me gusta ni me disgusta	 Me gusta
172			
145			
113			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. **Instrumento para el número de repeticiones de elección de cada punteo**

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos			
			
Fecha: _____			
NÚMERO DE REPETICIONES DE ELECCIÓN DE CADA PUNTEO			
	Formulación, Código		
Punteo	A (172)	B (145)	C (113)
1			
2			
3			


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. **Análisis de varianza de un factor para aceptabilidad del producto**

<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos</p>					
<p>Fecha: _____</p>					
<p>ANÁLISIS ANOVA DE RESULTADOS DE PRUEBA DE ACEPTABILIDAD</p>					
Característica evaluada	Formulación	Media	Valor F	F crítica (p ≤ 0.05)	Diferencia significativa
Aceptabilidad	A				
	B				
	C				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. **Instrumento para análisis fisicoquímicos**

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos			
Fecha: _____			
Formulación seleccionada: _____			
No. de prueba: _____			
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS			
	Parámetro		
	pH	% Humedad	Aw
Resultado			
Valor Estipulado			
Interpretación			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 13. **Instrumento para análisis microbiológicos**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos



Fecha: _____

Formulación seleccionada: _____


No. de prueba: _____

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Microorganismo	Valor estipulado	Resultado	Conclusión
Escherichia coli	<10 UFC/g		
Salmonella ssp	Ausencia en 25 g de muestra		
Listeria monocytogenes	Ausencia en 25 g de muestra		
Staphylococcus aureus	10 ² UFC/g		
Clostridium perfringes	10 ² UFC/g		


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 14. **Instrumento para análisis proximal**

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos							
Fecha: _____							
Formulación seleccionada: _____							
No. de prueba: _____							
ANÁLISIS PROXIMAL							
	Agua (%)	Materia seca total (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra cruda (%)	Proteína cruda (%)	Cenizas (%)	Extracto libre de nitrógeno (%)
Base seca							
Como alimento							

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 15. **Valor nutricional de la salchicha tipo Frankfurt con oleogel de aceite de aguacate**

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos		
Fecha: _____		
Formulación seleccionada: _____		
No. de prueba: _____		
VALOR NUTRICIONAL DEL PRODUCTO		
Nutriente	Cantidad de nutriente presente en 100 g de producto (g)	Kcal por nutriente en el producto
Proteína		
Carbohidratos (sin fibra, E.L.N.)		
Grasas		
Fibra		
Cenizas		
TOTAL		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 16. **Instrumento de vida útil**

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos



Fecha: _____

Formulación seleccionada: _____

No. de prueba: _____

ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL


Condiciones:		Temperatura: $\leq 4^{\circ}\text{C}$		
		Empaque al vacío		
Semana	Microorganismo	Valor estipulado	Resultado	Observación
1	<i>Escherichia coli</i>	<10 UFC/g		
	Salmonella ssp	Ausencia en 25 g de muestra		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g de muestra		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	10 ² UFC/g		
	<i>Clostridium perfringens</i>	10 ² UFC/g		
2	<i>Escherichia coli</i>	<10 UFC/g		
	Salmonella ssp	Ausencia en 25 g de muestra		
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g de muestra		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	10 ² UFC/g		
	<i>Clostridium perfringens</i>	10 ² UFC/g		

Continuación apéndice 16.

Semana	Microorganismo	Valor estipulado	Resultado	Observación
3	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g de muestra		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	10 ² UFC/g		
	<i>Clostridium perfringes</i>	10 ² UFC/g		
	<i>Escherichia coli</i>	<10 UFC/g		
	Salmonella ssp	Ausencia en 25 g de muestra		
4	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia en 25 g de muestra		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	10 ² UFC/g		
	<i>Clostridium perfringes</i>	10 ² UFC/g		
	<i>Escherichia coli</i>	<10 UFC/g		
	Salmonella ssp	Ausencia en 25 g de muestra		
TIEMPO DE VIDA ÚTIL				


Fuente: elaboración propia.

Apéndice 17. **Instrumento de costos**

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos		
Fecha: _____		
Formulación seleccionada: _____		
ANÁLISIS DE COSTOS		
Variable	Costo en quetzales (Q)	
Materia prima		
Empaque		
Etiquetado		
Equipo		
Mano de obra directa		
Servicios generales (energía eléctrica, agua, gas, teléfono)		
Mantenimiento		
Depreciación		
Gastos Administrativos		
Gastos de ventas		
Gastos financieros		
Seguro		
Trámites en general		
COSTO TOTAL		
LIBRAS PRODUCIDAS POR AÑO		
COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO		
PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 18. **Instrumento de análisis de precio de venta**

<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Estudios de Posgrado de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos</p> 	
<p>Fecha: _____</p> <p>Formulación seleccionada: _____</p>	
<p>PRECIO DE VENTA</p>	
<p>Salchicha Tipo Frankfurt</p>	<p>Precio de venta (Q)</p>
<p>Elaborada con oleogel de aceite de aguacate</p>	
<p>Seleccionada del mercado nacional</p>	

Fuente: elaboración propia.

15. ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de consentimiento

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de posgrado
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos



No. _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La siguiente prueba de aceptabilidad del alimento, forma parte del trabajo de tesis “Aplicación de un oleogel de aceite de aguacate (*Persea americana hass*), como análogo de grasa animal para la reducción del contenido de grasas saturadas en la elaboración de una salchicha tipo Frankfurt.”, elaborada por Irene Urrutia, el cual tiene como objetivo principal formular un embutido reducido en grasas saturadas, además determinar la aceptabilidad sensorial del producto. Responder a esta prueba no representa ningún riesgo para la salud, teniendo como beneficio la obtención de información de relevancia para el estudio. El encuestado puede abandonar la prueba en el momento deseado. La confidencialidad se mantendrá a lo largo del estudio.

Cualquier duda comunicarse con Irene Urrutia al correo irene3096@gmail.com

Gracias por la participación.

Fuente: Mirón (2020). *Elaboración de un producto alimenticio a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro dirigido a mujeres de 25 a 60 años.*

Anexo 2. Aditivos y límites máximos permitidos en embutidos.

Categoría de Alimentos No. 08.3.2		Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y tratados térmicamente	
Aditivo	INS	Nivel Máximo Aceptado	Comentarios
AMARILLO OCASO FCF	110	300 mg/kg	Nota 16
CARMINES	120	100 mg/kg	
CAROTENOIDES	160a(i), 160a(iii), 160e, 160f	BPM	FDA 73.95
CAROTENOS VEGETALES	160a(ii)	BPM	FDA 73.96
EDTAs	385, 386	35 mg/kg	Nota 21
ESTEAROIL-2-LACTILATOS	481 i, 481 ii	4000 mg/kg	
FOSFATOS	338, 339i, 339ii, 339iii, 340i, 340ii, 340iii, 341i, 341ii, 341iii, 342i, 342ii, 342iii, 343ii, 343iii, 450i, 450ii, 450iii, 450v, 450vi, 450vii, 451i, 451ii, 452i, 452ii, 452iii, 452iv, 452v, 542	5000 mg/kg	Nota 33 FDA 7120.1 Rev. 9
GLICOSIDOS DE ESTEVIOL	960	100 mg/kg	Notas 26 y 202
NITRATOS	251, 252	365 mg/kg	Nota 30
ROJO ALLURA AC	129	25 mg/kg	
SILICATO DE ALUMINIO Y SODIO	554	BPM	Nota 3
SORBATOS	200i, 201, 202, 203	BPM	FDA 182.3089, 182.3795, 182.3640, 182.3225
SUCROGLICERIDOS	474	5000 mg/kg	
SULFATO DE ALUMINIO Y AMONIO	523	5 mg/kg	Nota 6
TALCO	553iii	BPM	
TARTRACINA	102	BPM	FDA 74.705

Fuente: Reglamento técnico centroamericano (2012). *Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios -RTCA- 67.04.54:10*. Consultado el 16 de octubre de 2020. Recuperado de <https://www.mspas.gov.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAAditivosAlimentarios.pdf>