



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Evaluación de las propiedades
antimicrobianas y atributos
sensoriales de aceite esencial de jengibre
(*Zingiber officinale*) adicionado a una matriz
de paté de hígado de cordero**

Alejandra Castillo Arias

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agrarias

Bogotá, Colombia

2019

**Evaluación de las propiedades
antimicrobianas y atributos
sensoriales de aceite esencial de jengibre
(*Zingiber officinale*) adicionado a una matriz
de paté de hígado de cordero**

Alejandra Castillo Arias

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Director:

Ph.D., Héctor Suárez Mahecha

Codirectora:

MSc. Ximena Carolina Pérez Mancilla

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agrarias

Bogotá, Colombia

2019

Dedicado a mi padre que con su conocimiento y experiencia me orientó con amor. A mi madre por su acompañamiento y motivación- A mis hermanas por su apoyo incondicional.

Agradecimientos

En primer lugar, gracias a Dios por la vida, por permitirme explorar nuevos retos y culminarlos con orgullo y satisfacción. A mi familia que siempre estuvo presente con su amor incondicional y motivación constante y de todas las personas que estuvieron involucradas en el desarrollo de este proyecto.

Agradecimiento especial a mi director de trabajo de grado Ph.D. Héctor Suárez Mahecha y mi codirectora MSc. Ximena Pérez Mancilla que con su constante acompañamiento y apoyo incentivaron el desarrollo de este proyecto.

Al personal del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA por facilitar las instalaciones para el desarrollo de este proyecto. A Cristina Lizarazo, José Wilson Castro, Gregorio Hernando Medina Romero por su constante acompañamiento, paciencia y colaboración en la ejecución del proyecto.

A mis compañeras de maestría por su amistad incondicional y apoyo constante.

A Sandra Arévalo Niño por su acompañamiento y apoyo en todas las actividades administrativas.

Resumen

Dentro de la cadena ovina se ha identificado la generación de residuos cárnicos como es el caso de las vísceras, dentro de las que se encuentra el hígado. Este residuo fue escogido como materia prima en la elaboración de un producto cárnico. Para el desarrollo de este estudio, el objetivo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un producto cárnico tipo paté elaborado a partir de hígado de cordero (*Ovis aries*) con inclusión de aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*). El proyecto se realizó en las instalaciones del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA de la Universidad Nacional de Colombia empleando materia prima de animales criollos de razas Santa Inés, Katahdin y Dorper. Se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos como porcentaje de proteína, grasas y humedad de la materia prima (Hígado) y el producto final. Se evaluó la actividad antimicrobiana de un aceite esencial de jengibre (AE) donde la concentración mínima inhibitoria (CMI) fue 10 μ l/ml. Este aceite fue empleado para sustituir los aditivos químicos de conservación en la formulación. Adicionalmente se realizó la estandarización de una fórmula del paté con inclusión al 5% de AE. Se realizó un análisis sensorial al producto final con y sin inclusión de AE de jengibre. El análisis estadístico no paramétrico indicó que no se presentaban diferencias significativas ($p > 0.05$) en la percepción del producto. Sin embargo, se pudo determinar que el porcentaje de aceptación para el producto con inclusión de aceite esencial de jengibre fue del 40%. Este proyecto muestra una alternativa viable para el uso de un subproducto de la cadena ovina en Colombia.

Palabras clave: Producto cárnico, aceite esencial de jengibre, Concentración mínima inhibitoria, estandarización, formulación, propiedades fisicoquímicas, análisis sensorial.

Abstract

Within the sheep chain, the generation of meat waste has been identified, such as the viscera, within which the liver is found. This residue was chosen as raw material in the elaboration of a meat product. For the development of this study, the objective was to evaluate the physicochemical and sensory properties of a pate-type meat product made from lamb liver (*Ovis aries*) with the inclusion of ginger essential oil (*Zingiber officinale*). The project was carried out at the facilities of the Institute of Food Science and Technology ICTA of the National University of Colombia using raw material from Creole animals of the Santa Inés, Katahdin and Dorper breeds. A physical-chemical analysis was carried out as a percentage of protein, fat and humidity of the raw material (Liver) and the final product. The antimicrobial activity of a ginger essential oil (AE) was evaluated where the minimum inhibitory concentration (MIC) was 10 µl / ml. This oil was used to replace the chemical preservative additives in the formulation. In addition, the standardization of a formula of the pate with inclusion of 5% AE was carried out. Sensory analysis was performed on the final product with and without inclusion of ginger EA. The non-parametric statistical analysis specified that there were no determined differences ($p > 0.05$) in the perception of the product. However, you could determine what acceptance percentage for the product with the inclusion of ginger essential oil was 40%. This project shows a viable alternative for the use of a by-product of the sheep chain in Colombia.

Keywords: Meat product, ginger essential oil, minimum inhibitory concentration, standardization, formulation, physicochemical properties, sensory analysis

Contenido

	Pág.
Resumen	¡Error! Marcador no definido.
Lista de figuras	¡Error! Marcador no definido.
Lista de tablas	¡Error! Marcador no definido.
Introducción	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 1. Marco teórico	5
1.1 Justificación	5
1.2 Objetivos	6
1.2.1 General	6
1.2.2 Específicos	6
1.3 Estado del arte	7
1.4 Marco teórico	10
1.4.1 Producción de carne ovina a nivel mundial y en Colombia	10
1.4.2 Producción y consumo de ovinos en Colombia	11
1.4.3 Razas de cordero	12
1.4 Emulsiones cárnicas; Pasta de hígado	17
1.4.1 Teoría de la emulsión cárnica:	17
1.4.2 Proceso de elaboración:	18
1.4.3 Paté de hígado:	19
1.4.4 Hígado de cordero:	20
1.5 Agentes antimicrobianos de origen vegetal	24
1.5.1 Generalidades	25
1.5.2 Efecto de la adición de antimicrobianos	27
1.5.3 Aditivos antimicrobianos de origen vegetal	27
1.5.4 Aceites esenciales	28
1.5.5 Conservación de los aceites esenciales	29
1.5.6 Métodos de extracción:	30
1.5.7 Aceite esencial de jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	32
Capítulo 2 Evaluación de la actividad antimicrobiana y atributos sensoriales del aceite esencial de jengibre (<i>Zingiber officinale</i>) como aditivo natural en paté de hígado de cordero.	35
2.1 Metodología	36
2.1.1 Análisis de las propiedades tecnológicas de la materia prima	36
2.1.2 Análisis microbiológico	37

2.1.2.1	Análisis de calidad microbiológica.....	37
2.1.2.2	Análisis actividad antimicrobiana aceite esencial de Jengibre.....	37
2.1.2.2.1	Preparación solución Tween 80® + agua estéril	38
2.1.2.2.2	Preparación de disolución madre y diluciones	38
2.1.3	Análisis sensorial producto final	39
2.1.4	Elaboración paté de hígado de cordero	41
2.2	Resultados y discusión	44
2.2.1	Evaluación de las propiedades tecnológicas de la materia prima (Hígado de cordero) 44	
2.2.2	Evaluación de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de jengibre	44
2.2.2.1	Evaluación de la CMI (concentración mínima inhibitoria) de cinco microorganismos por el método de microdilución en agar	45
2.2.2.2	Análisis de calidad microbiológica.....	48
2.2.3	Formulación y proceso de elaboración del producto final	49
	Formulación:	49
2.2.3.1	Análisis de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto final	50
2.2.3.1.1	Determinación pH producto final	51
2.2.4	Análisis sensorial producto final	51
2.2.4.1	Prueba de hipótesis no paramétrica Wilcoxon	54
Conclusiones y recomendaciones		59
A.	Conclusiones.....	59
B.	Recomendaciones.....	59
Anexo A: Ficha técnica unipack paté		61
Anexo B: Formato prueba de escala hedónica verbal.....		63
Bibliografía		65

Lista de figuras

	Pág.
Ilustración 1 Estado del arte publicado por año (últimos 10 años)	7
Ilustración 2 Documentos publicados por año y recurso	8
Ilustración 3 . Lote de corderos granja "La Ceiba"	13
Ilustración 4 Ejemplar raza Dorper.....	14
Ilustración 5 Cría cruce de raza Katahdin, granja "La Ceiba"	15
Ilustración 6 Ejemplar raza Santa Inés, granja "La Ceiba"	17
Ilustración 7 Equipo de extracción Soxhlet	31
Ilustración 8 Diagrama de bloques de elaboración de paté de hígado de cordero con aceite esencial de jengibre	43
Ilustración 9 Resultado de crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> para las concentraciones 20µl/ml, 10µl/ml, 5µl/ml, 2,5µl/ml, 1,25µl/ml.	45
Ilustración 10 Resultado de crecimiento de <i>Listeria Monocytogenes</i> para las concentraciones 20µl/ml, 10µl/ml, 5µl/ml, 2,5µl/ml, 1,25µl/ml.	46
Ilustración 11 Resultado de crecimiento de <i>Escherichia coli</i> para las concentraciones 20µl/ml, 10µl/ml, 5µl/ml, 2,5µl/ml, 1,25µl/ml.	46
Ilustración 12 Resultado de crecimiento de <i>Salmonella sp</i> para las concentraciones 20µl/ml, 10µl/ml, 5µl/ml, 2,5µl/ml, 1,25µl/ml.	47
Ilustración 13 Resultado de crecimiento de <i>Saccharomyces</i> para las concentraciones 20µl/ml, 10µl/ml, 5µl/ml, 2,5µl/ml, 1,25µl/ml.	47
Ilustración 14 . Resultados Análisis sensorial paté de hígado de cordero realizado a un panel de consumidores de 60 personas. El color azul indica los resultados obtenidos en la formulación de paté con adición de aceite esencial de jengibre y el color rojo indica los .	52
Ilustración 15 Resultados de compra del producto de las dos formulaciones aplicado a un panel sensorial de consumidores de 60 personas. El color azul indica "SI" y el color verde "NO" en la opción de compra del producto.	54
Ilustración 16 Ficha técnica unipack paté de la empresa TECNAS Colombia	61

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Publicaciones destacadas del estado del arte.....	8
Tabla 2 Población ovina en Colombia por departamento año 2017	11
Tabla 3 Características de peso promedio de la raza de Dorper.....	13
Tabla 4 Características de peso promedio de la raza Katahdin	14
Tabla 5 Características de peso promedio raza Santa Inés	15
Tabla 6 Proceso de elaboración de la emulsión cárnica. Tomado de Galeano, (2009) ...	18
Tabla 7 Composición nutricional hígado de cordero por cada 100 gramos. Tomado de: FUNIBER, (2005).....	21
Tabla 8 Clasificación del paté. Tomado de: Galeano, (2009).....	22
Tabla 9 Resultados fisicoquímicos del jengibre. Tomado de: Marreros, (2001)	33
Tabla 10 Principales componentes del aceite esencial de jengibre Tomado de: Marreros, (2001)	33
Tabla 11 . Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados cocidos o escaldados. Tomando de: (ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1998).....	37
Tabla 12 Resultados obtenidos de la composición de la materia prima (Hígado). Los análisis se realizaron con base en lo estipulado por la NTC 1325 a 3 réplicas.....	44
Tabla 13 Resultados de calidad microbiológica del paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre al día 0	48
Tabla 14 Resultados de calidad microbiológica del paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre al día 30	48
Tabla 15 Formulación producto final paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre (Zingiber officinale).	49

Tabla 16 . Requisitos de composición química proximal para los productos cárnicos. Tomado de: (ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1998)	50
Tabla 17 Resultados composición química proximal de paté de hígado de cordero con adición de aceite esencial de jengibre aplicado a 3 réplicas	50
Tabla 18 Suma de rangos de los tratamientos analizados del producto final.....	54
Tabla 19 Media de los tratamientos analizados.....	57
Tabla 20 Desviación estándar de los tratamientos analizados	57

Introducción

La industria agroalimentaria de producción cárnica busca aumentar las alternativas que se presentan en el mercado actual, con el fin de incrementar su rentabilidad por medio del aprovechamiento de subproductos obtenidos de la canal del animal. Dentro de estos se encuentra el hígado, que cuenta con ácidos grasos insaturados y es posible incluir en la alimentación del consumidor final. La industria cárnica cuenta con una participación en el mercado donde el uso de los subproductos se puede observar en la obtención de harinas, gelatinas, colágeno, entre otros (Galeano, 2009).

El desarrollo y sostenibilidad de la industria cárnica tiene dentro de sus objetivos el consumo de carne de cordero a nivel mundial, el cual ha tenido un crecimiento anual cerca del 2%, razón por la cual el nivel de aceptación por parte del consumidor final cada vez es mayor en el mercado internacional(OCDE- FAO, 2017). Según la FAO, se reconoce que entre el año 2013 y 2014 se ha presentado una evolución del mercado global y por ende la producción de carne ovino-caprina ha aumentado un 0,5% (13,9 millones de toneladas a 14 millones de toneladas/año) (FAO, 2014). Además, según los datos registrados por la organización FAO, en Colombia la producción y comercialización de carne de cordero en los años 2010 a 2013 contó con 1.173 millones de cabezas de cordero. Estos indicadores señalan que la cadena de producción agroindustrial tiene bajo consumo y por ende la comercialización es limitada, teniendo en cuenta las tendencias de consumo y expectativas de los consumidores no son relevantes en el mercado (UNAL, 2014).

De acuerdo con lo reportado en el censo realizado para el año 2016 las cabezas de ovinos presentes en el país eran 1'423.455. Los departamentos que cuentan con un mayor número de producción de cabezas de ovino son La Guajira con una participación del 44%, seguido por Magdalena con 8% de participación, Boyacá con 7% y el Cesar con 6% (ICA, 2016). Como se indica en las cifras anteriores, al ser estos departamentos los de mayor producción de cordero han sido tomados como referentes para la expansión de este tipo

de cadena productiva para otros, y teniendo una participación mínima en Santander, Tolima y Cundinamarca (Montenegro, 2015).

Dentro de la cadena agroalimentaria, el factor económico genera un impacto positivo a la hora de estandarizar una producción limpia donde las condiciones socioeconómicas del entorno pueden afectar de forma efectiva el desarrollo de nuevos productos disponibles en la industria. Además, las condiciones ambientales reportadas en la región se deben tener en cuenta ya que intervienen en el proceso de crianza de los animales y la obtención de alimento de los mismos (Galeano, 2009).

Analizando los datos anteriores se puede establecer que la producción de carne ovina ha tenido un crecimiento significativo en los últimos diez años, lo cual ayuda a la expansión del mercado a nivel nacional y el aprovechamiento de los subproductos cárnicos obtenidos después del sacrificio y posterior desposte de los animales. Adicional a esto, se debe tener en cuenta que la elaboración de cárnicos innovadores puede ser una fuente de desarrollo para la transformación de subproductos a nivel industrial, donde el mercado sería el principal beneficiado a través del tiempo. Para tener un aprovechamiento óptimo sobre el recurso animal (Ovino) se debe tener en cuenta la calidad de crianza que este puede alcanzar, donde el ser humano contribuye con su mano de obra controlando la explotación de los recursos naturales, los cuales ayudan a sustentar la producción ovino-caprina para mantener los estándares de las razas utilizadas y su desarrollo genético (Galeano, 2009). Por ejemplo, la granja auto sostenible “La Ceiba”, que se encuentra ubicada en el departamento del Tolima y cuenta con un lote de cruces de ovinos de las razas Dorper, Santa Inés y Katahdin, muestra amplio potencial para establecer un mayor aprovechamiento del animal, debido a que el producto cárnico para comercialización es muy poco en comparación con los residuos, de 35Kg peso neto del animal se obtienen 12Kg de producto; por tal razón se propone implementar la formulación de un producto nuevo a base de hígado de cordero.

Esta investigación aporta a la industria de los alimentos cárnicos procesados una opción de producto innovador gracias a la sustitución de conservantes químicos empleados en productos convencionales por el uso del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) con el objetivo de beneficiar la cadena agroalimentaria de la carne y productos de ovino, considerando como valor agregado el aporte antimicrobiano del aceite y garantizando el

fácil acceso para el consumidor y los aportes a la alimentación donde se refleja una calidad de vida favorable. Por lo tanto, es importante realizar una evaluación sensorial y físico química de un producto cárnico como el paté elaborado a partir de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*).

Capítulo 1. Marco teórico

A continuación, el contenido del primer capítulo del trabajo de investigación muestra la justificación, el objetivo principal y los específicos y una revisión del marco teórico en cuanto a un acercamiento preliminar e interviene en una contextualización más amplia sobre el estudio realizado.

1.1 Justificación

La elaboración de productos cárnicos derivados de cordero busca explorar el desarrollo de una formulación de paté con un valor sensorial y de conservación diferenciador sobre la oferta actualmente expuesta en el mercado. Para ello es necesario tener en cuenta las diferentes formulaciones presentadas en el mercado nacional, lo cual da claridad sobre lo que realmente espera el consumidor final de los productos cárnicos. La granja auto sostenible “La Ceiba” tiene como objetivo del proyecto generar un impacto social positivo creando empleo a las personas de las poblaciones contiguas a la granja y un impacto ambiental efectivo donde se garantice la transformación limpia en la cadena productiva del ovino. Además, las condiciones del terreno de la granja son apropiadas para criar las cabezas de cordero con el fin de beneficiar la producción y obtención del producto final. En la actualidad el crecimiento del mercado de carne de cordero se ha hecho notable en el país, ya que el sector ovino en Colombia presenta ventajas sobre la producción de corderos para sacrificio, una de ellas es el tiempo de la crianza, la cantidad de crías de los animales es más rápida que la de un bovino lo cual los hacen más eficientes y eficaces para la obtención de materia prima.

A pesar de que en la granja se cuenta con un lote de ovinos amplio, su aprovechamiento no es óptimo ya que en el sacrificio del animal solo se recupera alrededor de 35% del peso

total. El desarrollo de un producto cárnico como el paté permite el aprovechamiento de parte de las vísceras. Una ventaja de esto es la disposición del recurso alimenticio para los consumidores los cuales buscan suplir sus preferencias y necesidades de acuerdo con sus hábitos de consumo. Por otra parte y según la FAO, la seguridad alimentaria se define como el nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana (INCAP, 2011).

Este proyecto también va dirigido para los consumidores que día a día buscan expandir su dieta probando diferentes presentaciones y productos de proteína cárnica que ofrece el mercado colombiano con la propuesta de un pate de hígado de cordero con la sustitución de conservantes químicos y como opción el aceite esencial de jengibre.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Evaluar las propiedades antimicrobianas del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) adicionado a una matriz de paté de hígado de cordero.

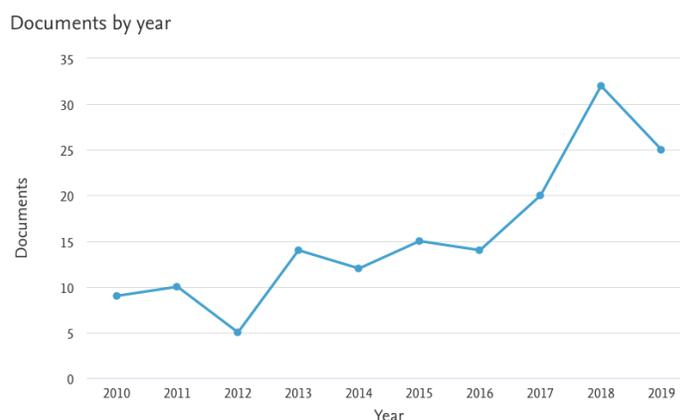
1.2.2 Específicos

- Evaluar las propiedades tecnológicas de las materias primas.
- Evaluar la actividad antimicrobiana del aceite esencial de jengibre empleado en la formulación del producto final.
- Establecer las condiciones de formulación y proceso de elaboración para la creación de un producto como el paté de hígado de cordero.
- Evaluar las propiedades sensoriales, fisicoquímicas y calidad microbiológica del producto final.

1.3 Estado del arte

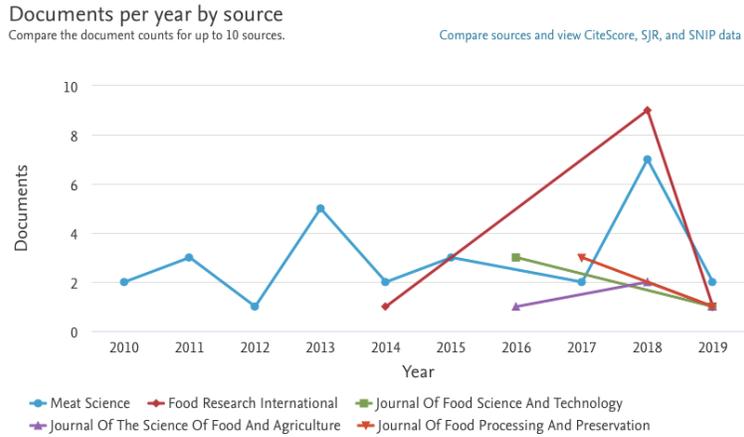
Como un acercamiento preliminar para determinar la base del conocimiento sobre el producto cárnico aquí propuesto se realizó un ejercicio de vigilancia tecnológica utilizando la herramienta Scopus, basado en la ecuación de búsqueda ecuación “*lamb AND meat AND paté AND liver*” la cual arrojó el análisis de los siguientes resultados:

Ilustración 1 Estado del arte publicado por año (últimos 10 años)



La ilustración 1 indica la tendencia de los últimos 10 años donde se observa un crecimiento en el desarrollo de las publicaciones sobre investigaciones relacionadas al cordero en las áreas de ingeniería química, agricultura y microbiología. En la gráfica se observa que el 2018 se destaca por ser el año donde las publicaciones tuvieron una alta demanda con una participación de 32 documentos reportados por SCOPUS.

Ilustración 2 Documentos publicados por año y recurso



La ilustración 2 se observa el comportamiento de los recursos en cuanto a publicaciones realizadas por año, donde se identifica que “Meat science” y “Food Research International” obtuvieron un crecimiento exponencial al año 2018 con una participación de 7 y 9 documentos respectivamente.

Dentro de la revisión tecnológica sobre los antecedentes de la investigación se destacan los siguientes documentos publicados relacionados en la siguiente tabla:

Tabla 1 Publicaciones destacadas del estado del arte

Año	Autor	Título
2019	de Carvalho, F.A.L., Lorenzo, J.M., Pateiro, M., (...), Purriños, L., Trindade, M.A.	Effect of guarana (<i>Paullinia cupana</i>) seed and pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.) leaf extracts on lamb burgers with fat replacement by chia oil emulsion during shelf life storage at 2 °C
2019	Seo, J.-K., Parvin, R., Yim, D.-G., Zahid, M.A., Yang, H.-S	Effects on quality properties of cooked pork sausages with <i>Caesalpinia sappan</i> L. extract during cold storage
2019	Lorenzo, J.M., Mousavi Khaneghah, A., Gavahian, M.,	Understanding the potential benefits of thyme and its derived products for food industry and consumer health: From extraction of value-

	(...), Ferreira, I.C.F.R., Barba, F.J.	added compounds to the evaluation of bioaccessibility, bioavailability, anti-inflammatory, and antimicrobial activities
2019	Huang, L., Ding, B., Zhang, H., Kong, B., Xiong, Y.L.	Textural and sensorial quality protection in frozen dumplings through the inhibition of lipid and protein oxidation with clove and rosemary extracts
2019	Kolbábek, P., Maxová, P., Kouřimská, L., Lukešová, D., Kotrba, R.	Sensory Evaluation of Liver/Meat Pâté Made from Fresh or Frozen Eland Meat and Beef.
2019	Heck, R.T., Fagundes, M.B., Cichoski, A.J., (...), Wagner, R., Campagnol, P.C.B.	Volatile compounds and sensory profile of burgers with 50% fat replacement by microparticles of chia oil enriched with rosemary
2019	Aminzare, M., Hashemi, M., Ansarian, E., (...), Jannat, B., Afshari, A.	Using natural antioxidants in meat and meat products as preservatives: A review
2017	Fernandes, R.P.P., Trindade, M.A., Tonin, F.G., (...), Lorenzo, J.M., de Melo, M.P.	Evaluation of oxidative stability of lamb burger with <i>Origanum vulgare</i> extract
2017	Gahruie, H.H., Hosseini, S.M.H., Taghavifard, M.H., (...), Golmakani, M.-T., Shad, E	Lipid oxidation, color changes, and microbiological quality of frozen beef burgers incorporated with shirazi thyme, cinnamon, and rosemary extracts
2015	Amaral, D.S., Silva, F.A.P., Bezerra, T.K.A., (...), Dalmás, P.S., Madruga, M.S.	Effect of storage time and packaging on the quality of lamb pâté prepared with 'variety meat'

1.4 Marco teórico

1.4.1 Producción de carne ovina a nivel mundial y en Colombia

El cordero por ser un animal de crianza fácil y rápida es un buen productor de carne, leche y lana. En el récord histórico de este animal se conoce que los primeros corderos sacrificados para la producción de carne (subproducto) eran los más viejos y/o enfermos, lo cuales eran criados específicamente para la producción de lana y leche en los países del mediterráneo. La carne era comercializada de acuerdo con la demanda del mercado y su precio no era estable, mientras que la crianza de los ovinos dependía de la demanda de los productos principales: Lana y leche.

Con la quiebra en 1991 de la Corporación Lanera Australiana y su sistema de precios sostén, comenzó la denominada "crisis lanera" internacional que llegó a su peor momento en la navidad de 1997 con la crisis monetaria asiática (Mueller, 2007). Por su parte los grandes productores de lana se vieron obligados modificar el objeto productivo principal y a reducir sus lotes de ovinos de manera considerable, dando paso al sacrificio de varias cabezas y a la producción y comercialización de carne de cordero.

Países como: Australia, Nueva Zelanda, Reino unido y Canadá, cuentan con una alta demanda para la carne de cordero, lo cual sostiene que las regiones y los países productores de carne de ovino deben adaptar el producto de acuerdo con el mercado establecido para exportación. La producción y comercialización de este producto es costosa en comparación con otros productos cárnicos, como consecuencia de esto existen oportunidades limitadas para dar un valor agregado a los productos procesados que llegan al consumidor final.

La participación a nivel mundial de las tres regiones donde más se presenta demanda en el mercado de consumo de carne de ovino se estima que es de: 82,65% los cuales están divididos de la siguiente forma: Asia 31,9%, Norte américa y el Caribe 25,6% y Europa 25,2%. Para el caso de América Latina la participación es del 8,1%.

La estructura actual de la participación en cuanto a exportación a nivel mundial, indica que los países con mayor producción de carne ovino-caprina son: Reino Unido, Irlanda, Bélgica, España, Nueva Zelanda y Australia. Para el caso de América Latina los principales productores y exportadores de carne de cordero son: Uruguay con 18.520 toneladas/año, Argentina con 5.771 Toneladas/año y Chile con 4.461 Toneladas/año reportados en el año 2008. Colombia por su parte se encuentra en el puesto número 48 con 170 toneladas de carne exportada y una tasa de crecimiento de 17.000 toneladas consiguiendo una participación de 0,01%.

1.4.2 Producción y consumo de ovinos en Colombia

Según los reportes de la FAO la población de ovinos en el país para el año 2010 se incrementó un 3,5% al año en comparación con el periodo del año 1999 hasta el año 2008. Se puede afirmar que la explotación de la especie ovina en el país es baja ya que tan solo registra la existencia de 1´449.705 ejemplares distribuidos principalmente en los departamentos de La Guajira (44,27%), Magdalena (7,41 %), Boyacá (7,30 %), Cesar (6,97 %) y Córdoba (6,66 %) que agrupan el 72,61% como se observa en la tabla 2. (ICA, 2017).

Tabla 2 Población ovina en Colombia por departamento año 2017

DEPARTAMENTO	TOTAL, OVINOS 2017
AMAZONAS	0
ANTIOQUIA	27.791
ARAUCA	14.271
ATLANTICO	10.295
BOLIVAR	18.774
BOYACA	105.937
CALDAS	7.700
CAQUETA	24.046
CASANARE	13.897
CAUCA	16.043
CESAR	101.177
CHOCO	1.326
CORDOBA	96.653
CUNDINAMARCA	44.723
DISTRITO-CAPITAL	650
GUAINIA	0

GUAVIARE	3.063
HUILA	4.603
LA-GUAJIRA	641.897
MAGDALENA	107.441
META	32.869
NARINO	12.418
NORTE-SANTANDER	17.548
PUTUMAYO	4.272
QUINDIO	1.164
RISARALDA	1.069
S. ANDRES/PROVID	139
SANTANDER	55.482
SUCRE	30.397
TOLIMA	43.997
VALLE	8.742
VAUPES	114
VICHADA	1.207
TOTAL	1.449.705

1.4.3 Razas de cordero

Para la elaboración de productos cárnicos, la granja cuenta con un cruce criollo de tres razas de ovinos (Dorper-Santa Inés-Katahdin). “El cordero es un animal criado de al menos un año, perteneciente al género *Ovis aries* (oveja doméstica), el cual en un periodo de tiempo de 60 a 90 días alcanza su peso óptimo que oscila ente 19 kilos y 24 kilos. La ilustración 3 muestra un segmento del lote de ovinos criollos el cual se encuentra en la granja “La Ceiba”.

Ilustración 3 . Lote de corderos granja "La Ceiba"**Raza Dorper:**

Como se puede observar en la ilustración 4, la raza Dorper se caracteriza por ser una raza de carne más pesada y con mayor rendimiento. Son mansos, su adaptación a variaciones climáticas es óptimo, tienen un crecimiento rápido y alto rendimiento en su canal, el hábito de pastoreo es no selectivo y su reproducción se puede dar tres veces por un periodo de dos años lo cual indica que el tiempo de crianza es corto. Esta raza es de originaria del sur de África y es el resultado de un cruce entre Dorrset Horned y Persa Cabeza Negra. Entre sus características físicas se destacan el color blanco del cuerpo y el pelo negro de la cabeza, la cola es más gruesa que la raza Santa Inés y cuentan con una mezcla de pelo y lana. Por último, el cuerpo de este ovino es de un tamaño promedio (Macho: 82Kg-91Kg-Hembra: 54Kg-63Kg).

La tabla 3 indica que según el reporte de ASOOVINOS, el desempeño del peso de la raza Dorper en Colombia es:

Tabla 3 Características de peso promedio de la raza de Dorper

Peso promedio al nacer	4kg-5kg
Peso promedio al destetar	23kg
Ganancia diaria de peso	250g-320g

Ilustración 4 Ejemplar raza Dorper



Raza Katahdin:

Esta raza se caracteriza por ser un cruce entre dos razas de ovejas de pelo y lana y es originaria de Estados Unidos. Este ejemplar tiene buen hábito materno y produce buena cantidad de leche. Físicamente es resistente y se adapta fácilmente a los cambios climáticos tropicales. La carne es más pesada y de un gran rendimiento, ambos sexos tienen cuernos y una cola gruesa, las orejas son gruesas y son de longitud media. Su color característico es blanco con manchas distribuidas por todo el cuerpo como se puede observar en la ilustración 5. Presenta una buena conformación, por ende, un crecimiento más rápido y con un rendimiento alto en su canal. Por último, el peso de este ejemplar oscila para el macho entre 90 kg-115 kg y para hembra 55 kg-75 kg.

La tabla 4 indica que según el reporte de ASOOVINOS, el desempeño para la raza Katahdin en Colombia es;

Tabla 4 Características de peso promedio de la raza Katahdin

Peso promedio al nacer	3 kg-5 kg
Peso promedio al destetar	17 kg
Ganancia diaria de peso	220 g

Ilustración 5 Cría cruce de raza Katahdin, granja "La Ceiba"**Santa Inés:**

Este ejemplar es originario de Brasil, se caracteriza por ser una buena opción para crianza en climas tropicales y esto se debe a la combinación genética que tiene. Físicamente, esta raza es de extremidades largas, tiene orejas de longitud media, pelo oscuro y delgado y su cuerpo es de aspecto promedio. Tiene alta habilidad materna, su tasa de crecimiento es alta y es ideal para procesos de mejoramiento genético de ovino criollo de pelo como se puede observar en la ilustración 6.

La tabla 5 indica según el reporte de ASOOVINOS el desempeño para la raza Santa Inés en Colombia es:

Tabla 5 Características de peso promedio raza Santa Inés

Peso promedio al nacer	4 kg
Peso promedio al destetar	17 kg
Ganancia de peso diaria	210 g

Ilustración 6 Ejemplar raza Santa Inés, granja "La Ceiba"



1.4 Emulsiones cárnicas; Pasta de hígado

Las calidad de la carne es un factor muy importante para desarrollar un buen producto final, ya que garantiza el cumplimiento de la normativa de calidad e inocuidad exigida en el país (INVIMA, 1983), teniendo en cuenta lo anterior se debe hacer énfasis en la capacidad emulsionante de la materia prima la cual se caracteriza por mantener la grasa adicionada o que se encuentra en la carne y producir emulsiones estables. La materia prima más adecuada para formar esta emulsión es aquella que tenga un contenido elevado de proteínas contráctiles (miosina y actina) y/o aminoácidos, estas proteínas son las encargadas de envolver los glóbulos de grasa formando coágulos con aplicación de calor, dando como resultado una matriz rígida y homogénea.

1.4.1 Teoría de la emulsión cárnica:

Para realizar una emulsión cárnica se debe obtener al final del proceso una pasta fina, sin grumos y de textura suave. Esta emulsión se forma a partir de la dispersión de un líquido oleoso y un líquido inmiscible como el agua. Teniendo en cuenta lo anterior se puede inferir que la fase continua de una emulsión cárnica sería el agua y la fase discontinua sería la grasa, donde las dos se mezclan con ayuda de un agente emulsor soluble en soluciones salinas (las proteínas).

La teoría muestra que, durante el procesamiento de la materia prima en el cutter, la extracción de las proteínas miofibrilares es óptima y limpia, las cuales emulsionan las partículas de grasa que se dispersan en la mezcla para ser picadas en el equipo, con el objetivo de ser envueltas en su totalidad por medio de una película en la superficie de la pasta donde se evita su coalescencia. Esto se produce solo cuando la mezcla es homogénea y contiene sales, proteínas insolubles, una matriz cárnica y un medio acuoso. Mientras se aplica el tratamiento térmico a la pasta, esta se coagula, la grasa se funde y las partículas que se forman son más grandes y visibles. Ahora, la emulsión se considera estable cuando las partículas de grasa son cubiertas en su totalidad por las proteínas solubilizadas; pero si por el contrario llega a ser inestable la emulsión, las partículas de grasa no se cubren y puede existir una separación de los componentes.

1.4.2 Proceso de elaboración:

A continuación, se especifica el proceso de elaboración de una emulsión cárnica (Tabla 6).

Tabla 6 Proceso de elaboración de la emulsión cárnica. Tomado de Galeano, (2009)

Proceso	Descripción
Extracción de proteínas	Moler la materia prima en un procesador la cual debe estar curada (Salada) antes de este proceso, luego adicionar poco a poco el 33% del agua (en forma de hielo) según la formulación. Esto ayuda a formar una pasta y una solución salina lo cual interviene en la extracción de las proteínas; gracias a que las proteínas son solubles en soluciones salinas, finalmente se adicionan los fosfatos que intervienen en la extracción. Después de adicionar la sal y los fosfatos se comienza a solubilizar las proteínas y la pasta que se formó se vuelve más viscosa y la cantidad de agua va disminuyendo. <i>Nota: La extracción de las proteínas debe hacerse a una temperatura no mayor de 12°C y a una velocidad baja.</i>
Formación de la emulsión	Se deben adicionar las grasas, la pre-emulsión, los antioxidantes y condimentos y el 33% del agua (hielo en escarcha) y se realiza una mezcla hasta obtener una pasta suave y homogénea. La temperatura óptima para realizar este proceso es de 7°C.
Adición de agentes ligantes	Se debe adicionar el 33% restante del agua (hielo en escarcha) y el agente ligante seleccionado, siguiendo con un proceso de mezcla a baja velocidad hasta incorporar todo el componente.

1.4.3 Paté de hígado:

El paté se define como producto cárnico procesado, cocido y embutido, elaborado a partir de una mezcla de carne, hígado y aditivos que generan una matriz homogénea. Es un producto de origen francés. Está formado por magros, hígados, grasa y excepto las de primera calidad y otros despojos (riñones, corazón, pulmón). Lo que realmente hace agradable el paté son los ingredientes que se pueden añadir: vinos, licores, especias, saborizantes, féculas, azúcar, sal, fosfatos y nitrificantes (López de Torre, 1991).

De acuerdo con el campo de la charcutería y las salazones, donde se desarrolla este producto la materia prima pasa por un proceso en el cual se cambia la estructura inicial y se obtiene como resultado un producto de alta calidad. Este puede estar compuesto por músculo, vísceras y condimentos los cuales forman una matriz estable, con el objetivo de obtener una cohesión que es apoyada por la inclusión de estabilizantes, donde se destaca la capacidad de emulsificar, gelificar, espesar y espumar según las diferentes variaciones existentes y textura la cual permite que su untabilidad y extensión sea óptima para la comercialización (Durand, 2002).

El paté es un producto embutido, elaborado generalmente a base de hígado de pollo, cerdo, res, grasa y especias. Una característica importante es que no se le debe adicionar colorantes artificiales y harinas entre otros. Los parámetros para tener en cuenta sobre las materias primas que se emplean para la elaboración del paté de hígado deben garantizar la inocuidad para evitar que el producto final tome un sabor agrio y/o rancio. Por otro lado, el hígado debe estar presente en la formulación entre un 10% y 30% y debe estar libre de conductos biliares. La carne y la grasa empleada debe someterse a un escaldado previo a temperaturas entre 70°C-75°C y almacenando el fondo residual. Para la emulsión de la mezcla se debe tener en cuenta que esta debe realizarse evitando la desnaturalización de las proteínas y su empaque debe realizarse en tripas naturales/artificiales o empaques de vidrio debidamente esterilizados y posterior a esto asegurar una envoltura opaca para evitar que la luz afecte el producto terminado. El paté debe ser refrigerado a una temperatura ente 0-4°C y una humedad relativa entre 90-94%.

1.4.3.1 Historia y origen:

El origen de este producto se remonta a la Edad Media en países occidentales, exactamente en Gelia, en donde el Savoir faire (saber hacer) del paté era su mayor exponente. En esa época este producto era servido en los banquetes comúnmente acompañado de pan. El proceso de elaboración del paté se hacía a base de trozos de carnes, las cuales se amasaban con huevo y luego se le adicionaban una variedad de especias. De los patés que se producían en esa época, los más comunes eran de anguila, buey, ternera paloma, gansos, entre otros.

En el año 1453 se da origen a las primeras recetas de paté sin la presentación de pan, este producto era presentado en envases tipo terrina (Rectangulares) donde se destacaban la variedad de ingredientes y adiciones que se le podía hacer con el fin de presentar una gran variedad de texturas en esta preparación, así como permitir la conservación por un periodo de tiempo mayor.

1.4.4 Hígado de cordero:

1.4.4.1 Generalidades:

El hígado se encuentra dentro del grupo de las vísceras rojas del animal las cuales están compuestas por: corazón, pulmones, riñones entre otros. Además, tiene una vida útil de tres a cinco días a temperatura de refrigeración. Teniendo en cuenta el gran valor nutricional que aporta a la dieta del consumidor, el hígado es una buena fuente de vitamina A, B, proteínas y hierro; además cumple una función importante en el organismo del ser humano, ya que su deficiencia puede repercutir en deterioros de salud como la anemia. En la cultura culinaria, el hígado es utilizado para diferentes preparaciones como el "Foie gras" (paté de hígado de ganso/pato), salsas o rellenos entre otros.

1.4.4.2 Composición nutricional:

- De acuerdo con FUNIBER, (2005) la composición nutricional por cada 100 gramos de hígado se observa en la siguiente tabla 7.

Tabla 7 Composición nutricional hígado de cordero por cada 100 gramos. Tomado de: FUNIBER, (2005)

Nutrientes	Cantidad
Energía	140
Proteína	21
Colesterol (Mg)	300
Grasa total (Gr)	5
Glúcidos	3
Fibra (Gr)	0
Calcio (Mg)	8
Hierro (Mg)	10
Yodo (μg)	0
Vitamina A (Mg)	20.000
Vitamina C (Mg)	25
Vitamina D (μg)	1,20
Vitamina E (Mg)	0,40
Vitamina B12 (μg)	84
Folato (μg)	220

T

1.4.4.3 Calidad del paté de hígado:

Según Corilloclaa, (2011) la calidad del paté se clasifica según las características de las materias primas utilizadas para la elaboración y estas se dividen en dos subgrupos:

- **Primera calidad (Premium):** Su contenido de hígado es de un 25%-30% adicional a esto tiene carne magra de alta calidad, materia grasa previamente seleccionada, emulsificantes proteicos y condimentos.
- **Calidad mediana:** Su contenido de hígado es del 15%, tiene recortes se carne y grasa medianamente seleccionados, cueros, tendones y emulsificantes proteicos.

1.4.4.4 Clasificación del paté:

En la tabla 8 se presenta la clasificación del paté según Galeano, (2009).

Tabla 8 Clasificación del paté. Tomado de: Galeano, (2009)

Composición	Características
Clásico	Contiene 40% de grasa y un mínimo de 13% de hígado o músculo. Se pueden agregar más vísceras como: corazón, riñones, lengua etc. y partes comestibles de la cabeza como cachetes y tendones. Lo anterior se mezcla con harina o fécula de maíz 5% máximo, leche, huevos y gelatina. Además de esto se le pueden agregar hierbas aromáticas y emulsionantes.
De aves y animales de caza	Deben contener la menos 15% de carne del animal escogido para el producto. Cuenta con los mismos parámetros para el paté clásico.
De menudencias	Contiene un 15% de piel, tendones y nervios y un 45% de materia grasa. Generalmente son elaborados con todo tipo de menudencias del cerdo incluyendo los pulmones y su calidad es menor que los patés clásicos.
Clásico de hígado	Está compuesto por mínimo el 15% de hígado y 45% de materia grasa, es mezclado con los mismos ingredientes que el paté clásico.
“Lefricandreu”	Su forma se asemeja a la de una albóndiga y puede estar hecho de res, ternera, cerdo. Contiene hígado y riñón y su cocción es al horno. Su mezcla es similar a la del paté clásico y se produce en el sureste de Francia.
Paté en crousté	Contiene un 20% de trozos de carne magra de cerdo, ternera, ave entre otros. Los componentes de la formulación van ligados con una materia grasa entre 35%-45%. Contiene los mismos ingredientes que el paté clásico, pero en algunas ocasiones puede llevar sustancias lácticas y tocina. Para la presentación del hígado hipertrofiado (Foie gras) puede contener trufas, pistachos, olivos y aditivos varios.

1.4.4.5 Ingredientes del paté de hígado:

- **Proteína (Hígado):** Es el ingrediente principal en la formulación del paté, este se puede deteriorar fácilmente, ya que contiene proteínas solubles en agua y tiene un pH elevado. La principal función que cumple este ingrediente es la capacidad de formar la emulsión (Corilloclaa, 2011). Se debe verificar en su totalidad la frescura de la materia prima, ya que si este, tiene un tiempo prolongado en circulación después del sacrificio del animal, pierde sus características organolépticas y propiedades emulsificantes produciendo la separación de las grasas y sabor amargo (Frey, 1985). Por otro lado,

se debe tener en cuenta el porcentaje de participación de este ingrediente en la formulación ya que si supera el 30% puede modificar el sabor y el color del producto final debido a la presencia de glucógeno. Este polisacárido puede producir una acidificación del paté si se pone en contacto con alguna actividad microbiana. Adicional a esto, el hígado puede presentar dificultades al manipularlo y adecuarlo como materia prima porque este es un órgano el cual su función es desintoxicar el cuerpo del animal, es por lo que la higiene e inocuidad se debe controlar en toda la cadena de producción.

- **Grasa:** Esta materia prima es parte importante de la formulación final del paté ya que ayuda a ligar los ingredientes formando la emulsión, comúnmente se utiliza grasa de cerdo con un grado de saturación mayor para evitar la rancidez del producto. La grasa interviene directamente en las características sensoriales de la formulación como: untabilidad, capacidad de corte, jugosidad, aroma y sabor (Mata-Anguiano, 1999). La materia grasa influye directamente en la calidad y la palatabilidad de los productos embutidos y emulsionados. El porcentaje recomendado para la formulación de las emulsiones esta entre 20 a 60% donde se tiene en cuenta el tiempo de almacenamiento para no afectar la calidad final del producto. En caso que la formulación del paté cuente con menos del 20% de esta materia prima la untabilidad del mismo bajara y por ende la emulsión se reseca y formará una capa exterior, Pero si se le adiciona por encima del 20% de grasa a la formulación se puede evitar la pérdida de agua y su vida útil será mayor (Corilloclaa, 2011).
- **Emulsionante:** Para la preparación de emulsiones cárnicas, las proteínas solubilizadas y el agua forman una pasta matriz la cual envuelve los glóbulos de grasa. Para que las emulsiones sean estables en su totalidad es mandatorio que las proteínas estén completamente diluidas; este procedimiento se consigue al mezclar carnes magras con la salmuera para asegurar que las proteínas miofibrilares (miosina y actina) se solubilizan completamente, luego de esto se adiciona la materia grasa para que la proteína recubra los glóbulos de grasa (Mata-Anguiano, 1999).
- **Sales de curado:** Para los embutidos elaborados a base de hígado la sal de curado es indispensable adicionar en la formulación ya que ayuda a la conservación del producto y color. Se recomienda utilizar una relación de 0,1% (Corilloclaa, 2011).

- **Sal:** Este ingrediente actúa como agente conservador del producto el cual ayuda a retardar el crecimiento de microorganismos. La sal interviene en el sabor, del embutido a una participación del 1 al 5% y tiene la capacidad de solubilizar las proteínas a una concentración de 4 a 5% en salmuera (Mata-Anguiano, 1999).
- **Condimentos (Especias):** Este ingrediente aporta principalmente sabor y aroma característicos de las especias empleadas. Se puede adicionar a la formulación una o una mezcla de especias, generalmente para embutidos se emplean las siguientes: Jengibre, nuez moscada, pimienta negra molida, clavo, romero, tomillo y laurel (Mata-Anguiano, 1999).
- **Agua:** Este ingrediente con ayuda de la sal forma una salmuera y permite disolver las propiedades hidrosolubles de las proteínas. Si la formulación de la emulsión cárnica no tiene la cantidad suficiente de agua la emulsión no actuará en su totalidad. El agua hace parte de la fase continua de la emulsión que ayuda a destacar las propiedades organolépticas del producto coadyuvando a la blandura y jugosidad del producto final (Frey, 1985).

1.5 Agentes antimicrobianos de origen vegetal

Actualmente se ha presentado la necesidad de generar alimentos con alternativas de conservación mínimamente procesadas y esto se ha asociado a que el consumo de conservantes químicos puede producir intoxicaciones en el ser humano. Para la sociedad, es importante contar con una oferta en el mercado de productos antimicrobianos de origen natural (derivados vegetales), donde sean coadyuvantes positivos en la integridad del alimento y sus propiedades organolépticas y microbiológicas; por lo que se ha ido aumentando el interés por las interacciones del aditivo antimicrobiano y la velocidad de deterioro del producto final. Se debe resaltar que la vida útil del alimento no depende solamente de la presencia de microorganismos con el paso del tiempo sino también del tipo de carga microbiana inicial y la cantidad. Por lo anterior, el principal objetivo del procesamiento de alimentos es proveer bienestar al ser humano por medio de alimentos seguros, nutricionalmente adecuados y cubrir las expectativas de sabor, aroma y apariencia, por lo cual el uso de aditivos alimentarios de origen natural implica el aislamiento, purificación, estabilización e incorporación de dichos compuestos a los

alimentos con fines antimicrobianos, sin que afecte negativamente a las características sensoriales (Rodríguez, 2011).

El posible uso de los conservantes naturales es una opción saludable para la integridad de la matriz alimentaria a intervenir ya que la tendencia del mercado ha ido cambiando con los años y ahora los consumidores exigen aditivos los cuales provengan de fuentes naturales y su eficacia sea en gran parte similar a la de los aditivos que son procesados químicamente, los cuales pueden estar asociados a diferentes afectaciones en la salud del consumidor. Asimismo la actividad antimicrobiana proveniente de las hierbas y plantas se genera gracias a los compuestos fenólicos presentes en sus extractos o aceites esenciales, los cuales tienen factores que los afectan como o son: la grasa, proteína, concentración de sal, pH y temperatura (Nycha, 1995).

Los agentes antimicrobianos siguen estando presentes como una nueva opción de aditivos alimentarios, donde aportan beneficios a las propiedades tecnológicas y sensoriales de los alimentos. La demanda del mercado actual por garantizar la naturalidad de un alimento ha tomado fuerza de acuerdo con las tendencias y la necesidad de la concientización en cuanto a la ingesta de alimentos mínimamente procesados teniendo en cuenta la prolongación de la vida útil y la seguridad alimentaria para el consumidor final. Además, es importante acotar que los antimicrobianos de origen vegetal son bacteriostáticos, lo que quiere decir que en cuanto a la conservación del alimento impiden el desarrollo de microorganismos en lugar de eliminarlos por lo cual la efectividad es limitada. Por otro lado, la actividad microbiana puede no ser inhibida o eliminada gracias a la concentración de agente antimicrobiano utilizado en la matriz, lo cual es recomendable emplear una combinación de sistemas de conservación y estos aditivos para ampliar el espectro de conservación del producto (Blanchard, 2006).

1.5.1 Generalidades

En la actualidad, la industria alimentaria emplea la adición de aditivos de conservación en su línea de producción; donde interviene la evolución de la ciencia de los alimentos y la presencia de microorganismos en los alimentos los cuales han generado la necesidad de añadir compuestos químicos con funciones de conservación los cuales se ha ido restringiendo su uso de acuerdo con los agentes reguladores de cada país por las

consecuencias que estos traen a la salud. Por otro lado, el agente antimicrobiano más antiguo utilizado en la industria de alimentos es la sal de mesa, la cual se ha caracterizado por conservar productos cárnicos (López, 2011).

La velocidad de deterioro microbiológico no solo depende de los microorganismos presentes, sino también de la composición química del producto y del tipo de carga microbiana inicial. Los antimicrobianos son compuestos químicos añadidos o presentes en los alimentos que retardan el crecimiento microbiano o inactivan a los microorganismos y por lo tanto detienen el deterioro de la calidad y mantienen la seguridad del alimento (Rodríguez, 2011).

De acuerdo con Shelef et al (2005), la evaluación de los aditivos disponibles para los alimentos debe realizarse teniendo en cuenta los riesgos y los beneficios dados para la salud del ser humano, donde los factores que posee cada aditivo logren satisfacer las necesidades del consumidor y las funciones requeridas por el alimento. La actividad antimicrobiana de estos aditivos se caracteriza por atacar la pared celular, la actividad metabólica, la síntesis de proteínas y el sistema genético de los microorganismos lo cual interviene en la velocidad de crecimiento de estos y así lograr minimizarla tan pronto como sea posible. La mayoría de los aditivos antimicrobianos solo ayudan a inhibir el crecimiento de bacterias y hongos. Por lo tanto, el producto tiene una vida útil restringida y es necesario aplicar otros sistemas de conservación para aumentarla y garantizar la calidad del alimento. Según la FDA estos son algunos de los aditivos reconocidos químicamente procesados:

- Ácido propiónico y propionatos (mohos)
- Ácido sórbico y sorbatos (mohos)
- Ácido benzoico y benzoatos (mohos y levaduras)
- Parabenos (mohos y levaduras)
- Dióxido de azufre y sulfitos (mohos, levaduras y bacterias)
- Óxido de etileno y de propileno (mohos y levaduras)
- Diacetato de sodio (mohos y levaduras)
- Nisina (bacterias ácido lácticas, clostridios)
- Nitrito de sodio (clostridios)

1.5.2 Efecto de la adición de antimicrobianos

El efecto antimicrobiano de los aditivos de origen vegetal tienen tres principales formas de acción sobre los microorganismos presentes:

- Inhibición de la biosíntesis de los ácidos nucleicos o pared celular.
- Daño de la integridad de la membrana.
- Interferencia de la variedad de procesos metabólicos esenciales.

Nota: La presencia de estos aditivos en la matriz alimentaria puede afectar algunos tipos de microorganismos de acuerdo con el espectro de resistencia e inhibición de cada uno de los agentes.

1.5.3 Aditivos antimicrobianos de origen vegetal

Para los aditivos antimicrobianos naturales se pueden encontrar presentes en plantas, animales o microorganismos; estos han ido ganando espacio en la oferta de alimentos con adición de agentes antimicrobianos naturales, donde se caracterizan extractos de varios tipos de plantas los cuales intervienen en las propiedades microbiológicas y sensoriales del alimento. Se considera que las hierbas y especias, asimismo como las plantas contienen aceites esenciales con propiedades antimicrobianas y se hace un aproximado que alrededor de 80 productos de origen vegetal contienen altos niveles de inhibición, por ejemplo: Ajo, jengibre, canela, salvia, romero, cebollas, perejil, orégano, mostaza, vainilla entre otros (Ismail et al., 1990).

De acuerdo con el modo de acción de los compuestos fenólicos estos pueden inactivar enzimas esenciales presentes en el alimento, alterar la función del sistema genético del microorganismo o su pared celular; de otro modo existen factores extrínsecos que puedan afectar directamente su capacidad inhibitoria como: la presencia de grasas, proteínas, pH, concentraciones de sal y temperatura. Todos los componentes activos de los aceites esenciales pueden variar de acuerdo al microorganismo que se desee afectar, allí se tiene en cuenta la composición de la matriz, el genotipo de la planta, la metodología de extracción, la localización geográfica del cultivo y sus condiciones ambientales (Shelef et al, 2005).

1.5.4 Aceites esenciales

De acuerdo con Martínez, (2003) los aceites esenciales se definen como fracciones líquidas volátiles, las cuales son destilables por métodos de extracción como arrastre por vapor de agua, donde se pueden encontrar sustancias responsables del aroma característico de la fuente vegetal. Estas son de suma importancia para la industria alimentaria (Condimentos y saborizantes, cosmética (perfumes y aromatizantes) y farmacéutica (Saborizantes). Su composición química puede variar de acuerdo con la matriz, la cual puede contener: compuestos alifáticos (Alcanos, alcoholes, aldehídos y centonas, estrés y ácidos), terpenos (monoterpenos, sesquiterpenos) y fenilpropanos.

Los aceites esenciales son aquellos que cumplen funciones de protección de plagas y enfermedades en la matriz de donde se extraen, asimismo gracias a sus compuestos aportan aroma característico el cual es atractivo para los insectos que posteriormente llegan a polinizar la flor. Una característica principal es que esta matriz es altamente volátil e indica que al ser expuestos a altas temperaturas y a condiciones de ambiente logran evaporarse. Por otro lado, son insolubles en agua, pero solubles en alcohol y éter. El rendimiento de los aceites esenciales varía de acuerdo a la planta de donde se obtenga pero su porcentaje oscila entre 1-3% respecto al peso de la matriz (Cevallos, 2012).

Los aceites esenciales se derivan de material vegetal que es expuesto a temperaturas altas en regiones cálidas donde esto es necesario para la producción de estos compuestos. El aceite esencial se produce en las vesículas oleosas que componen en los tejidos de la planta. Este componente se presenta en forma de precursor no volátil como glicósidos y la descomposición de estos se desarrolla en presencia de enzimas o en medio ácido, un ejemplo de ello son las almendras, pimienta negra y vainilla (Cevallos, 2012).

Para el desarrollo de proceso de conservación de los alimentos la tendencia en la actualidad es garantizar que los compuestos sean lo más naturales posibles y que el alimento sea una matriz compuesta donde se garantice la inocuidad y se prolongue la vida útil. Generalmente, en la elaboración de los alimentos intervienen conservantes químicos para evitar la descomposición y el deterioro de los compuestos que hacen parte de la matriz alimentaria. Los consumidores en la actualidad pretenden incluir en su dieta productos

verdes los cuales contribuyen a una generación de oportunidades alternativas naturales (Prakash et al., 2012).

En la historia los aceites esenciales son utilizados para la preservación de alimentos ya que cuentan con un potencial plaguicida, sin embargo, la aplicación como agente antimicrobiano y antioxidante en alimentos es una tendencia que ha tomado fuerza los últimos años y su crecimiento es exponencial garantizando la preferencia del consumidor por un alimento de “producción verde” (Prakash et al., 2016). Este producto obtenido por extracción de compuestos de una matriz alimentaria vegetal han sido objeto de investigación gracias a los beneficios que presentan al incluirlos en una dieta tradicional; actualmente se están estudiando las propiedades biológicas (analgésicos, insecticidas, antidiabéticos, antiinflamatorios) teniendo en cuenta las propiedades antioxidantes y antimicrobianas y la forma de incluirlos en las formulaciones alimentarias o en los recubrimientos biocomestibles para preservar la calidad y extender la vida útil de los productos (Ribeiro-santos et al., 2017).

1.5.5 Conservación de los aceites esenciales

Este tipo de producto se debe someter a un tratamiento previo antes de su almacenamiento, con el cual se remueven todo tipo de impurezas, humedad y material suspendido en el medio. Los empaques en los que se realiza la dosificación deben quedar completamente llenos sin espacios de aire y preferiblemente en empaques oscuros para evitar la oxidación de lípidos; se deben almacenar en lugares frescos y secos. En dado caso que se presente aire en el interior del envase, se recomienda burbujear nitrógeno o anhídrido carbónico para desalojarlo. Cada envase debe estar cerrado en su totalidad porque la evaporación de compuestos volátiles es alta afectando las propiedades básicas del aceite (Cevallos, 2012).

Los aceites esenciales se pueden deteriorar por varios factores como la oxidación, polimerización o hidrólisis de ésteres las cuales son causadas por la exposición a altas temperaturas, presencia de oxígeno, altos porcentajes de humedad y luminosidad. El hierro es un compuesto que causa deterioro considerable en los aceites catalizando las reacciones de composición de aldehídos afectando la calidad del aceites y el costo de producción del producto extraído (Cevallos, 2012).

1.5.6 Métodos de extracción:

Para la obtención de los aceites esenciales se debe garantizar la pureza del mismo donde el tratamiento que se aplique a la materia prima interviene directamente en la calidad. Es por esto que la composición de los aceites puede presentar variaciones en la composición de acuerdo al método de extracción, parte de la planta de donde se extrae, tiempo de exposición y solventes utilizados. (Romero, 2004).

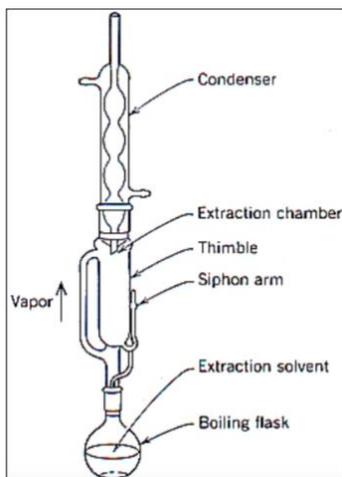
Actualmente se conocen varios métodos de extracción, según los autores Cevallos, (2012); Garba et al., (2017). Los más aplicados son:

1.5.6.1 Prensado en frío:

Es una técnica sencilla y segura en la cual por efecto mecánico de una prensa con un tornillo simple el aceite es extraído de la matriz. La semilla no se somete a más de 70°C y el producto final conserva todas las propiedades biológicas que tenía en su forma original. Se considera que esta extracción ayuda a obtener un producto natural y su rendimiento puede lograr el 9% sobre el peso de la matriz utilizada (Garba et al., 2017).

1.5.6.2 Soxhlet:

Es un método utilizado para la extracción en laboratorio de aceites esenciales, este proceso puede ser complementario para otros métodos de extracción donde se obtenga una torta como el método de prensado en frío ya que su rendimiento es del 15-20% de acuerdo con la matriz sólida. El equipo que se utiliza en esta técnica está conformado por un cilindro de vidrio, una cámara superior donde se expone la muestra del sólido, la cámara del solvente, dos tubos vacíos los cuales conectan las dos cámaras, el brazo de vapor el cual inicia en la parte superior de la cámara del solvente hasta llegar a la cámara donde se encuentra el sólido y el otro brazo es para extraer las concentraciones que sean necesarias en el proceso de un compuesto determinado. Finalmente es necesario contar con un tubo refrigerante el cual ayuda a condensar de forma líquida los vapores que provienen de la destilación como se muestra en la ilustración 7 (Martínez, 2003).

Ilustración 7 Equipo de extracción Soxhlet

1.5.6.3 Fluidos súper críticos:

Este método es de los más recientes en ser empleados para la extracción de aceites de una matriz vegetal donde se emplean altas presiones y sistemas de extracción resistentes a estas presiones, donde la muestra se muele hasta obtener partículas pequeñas y se empaca en una cámara de acero inoxidable preferiblemente, ya que el uso de esto evitará la contaminación cruzada de microorganismos. Continuando con el proceso, la muestra se deja fluir en un líquido supercrítico (dióxido de carbono líquido) donde las esencias son solubilizadas y arrastradas gracias a que el solvente ayuda a eliminar la descompresión progresivamente hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente donde el producto obtenido es puro y de calidad. El rendimiento de este método es alto y es amigable con el medio ambiente ya que el solvente se logra eliminar con facilidad y se puede reciclar para procesos futuros. Los componentes químicos de la muestra extraída no tienen un cambio representativo gracias a las bajas temperaturas que se manejan en este método (Martínez, 2003).

1.5.6.4 Asistido por enzimas:

De acuerdo a Garba et al., (2017) este método de extracción tiene como fundamento el empleo de enzimas las cuales intervienen en la obtención de componentes lipídicos de una matriz. Se considera uno de los procesos más ecológicos entre los métodos empleados, pero puede llegar a ser parte de los más costosos por el uso de enzimas específicas de acuerdo con los componentes que se deseen extraer. Se trabaja en

temperaturas de 55°C por un tiempo promedio de 5 horas y en un pH de 4,5. Su rendimiento logra ser alto 70% sobre la cantidad de muestra. El objetivo de este método es hidrolizar y degradar los polisacáridos estructurales que forman la pared celular de los aceites y proteínas. La elección de las enzimas depende de la composición estructural de la pared celular del grano o semilla a tratar para garantizar así una extracción eficiente de aceite, entre las más empleadas se encuentra la proteasa y la amilasa. Para tener en cuenta en el proceso de hidrólisis el tamaño de partícula, la concentración de la enzima y el tiempo de exposición a este medio acuoso son factores importantes para la obtención de un resultado eficiente.

1.5.6.5 Arrastre por vapor:

En este método luego de secar y moler la muestra se expone al solvente (alcohol, cloroformo, entre otros.) los cuales solubilizan la grasa, pero también compuestos como la esencia de la matriz lo cual le afecta directamente a la calidad del producto que se obtiene ya que este aceite se considera impuro. Es un método que se emplea en laboratorio lo que indica que para efectos industriales es poco utilizado ya que resulta costoso por el valor de los solventes que se utilizan (Martínez, 2003).

1.5.7 Aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*)

El jengibre es originario de India y su nombre proviene de una palabra sánscrita la cual indica "Forma de cuerno" conforme a su forma característica. Es una planta cultivada en lugares calientes, su forma es curva y similar a una mano y recibe el nombre de rizomas, el olor es fuerte y aromático y su sabor se caracteriza por ser picante y agrio. Su nivel de aceptación es en promedio alto y el aprovechamiento en la gastronomía es amplio sus principales usos radican como aromatizante y saborizante, por otro lado, en el campo medicinal era muy utilizado por sus efectos sobre la salud. Por su parte el aceite esencial de jengibre empleado en la industria alimentaria se obtiene mediante el método de extracción con solventes como la acetona y el hexano (Marreros, 2001).

1.5.7.1 Composición de la materia prima y aceite esencial

Según lo reporta el autor Marreros, (2001) el análisis fisicoquímico del jengibre fresco se presenta a continuación (Tabla 9):

Tabla 9 Resultados fisicoquímicos del jengibre. Tomado de: Marreros, (2001)

Compuesto	Porcentaje (%)
Humedad	85,35
Cenizas	1,25
Proteínas	2,12
Grasa	4,50
Fibra	0,74
Carbohidratos	6,04

La materia prima empelada para realizar estos análisis fue obtenida por medio del secado natural a una exposición de 30°C por dos semanas ya que esto evitó una pérdida considerable de compuestos volátiles del jengibre. La humedad final del producto osciló entre 12-13% con un rendimiento del 20% sobre la cantidad inicial utilizada (Marreros, 2001).

A continuación, se presenta una tabla donde se reportaron los principales componentes del aceite esencial de jengibre (Tabla 10).

Tabla 10 Principales componentes del aceite esencial de jengibre Tomado de: Marreros, (2001)

Sustancia	Peso Molecular	Porcentaje (%)
A-Zingibereno	204	22,22
Ar-curcumeno	204	13,11
B-sesquifelandreno	204	9,44
Teraniol	154	3,33
B-mirceno	136	1,47
Citral	152	1,25
Geranial	152	1,10
No identificado	N/A	48,08

NOTA: En este estudio se identificaron un poco más de la mitad de los componentes del aceite extraído, sin embargo, se considera que la presencia de sesquiterpenos y monoterpenos teniendo en mayor proporción los primeros por la presencia alta del A-Zingibereno.

Capítulo 2 Evaluación de la actividad antimicrobiana y atributos sensoriales del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) como aditivo natural en paté de hígado de cordero.

Introducción

Los aceites esenciales originarios de plantas aromáticas y/o especias cuentan con un alto potencial antimicrobiano y por ende su uso no solo se limita a ser un modificador sensorial sino también como conservante natural, el cual satisface la demanda de los consumidores al buscar productos procesados con un impacto positivo en la nutrición, evitando la adición de conservantes químicos los cuales afectan directamente la salud del ser humano siendo causantes de efectos adversos para la salud y asimismo mantener la calidad y vida útil del producto (Roncancio, 2015).

Además, la evaluación microbiológica se realiza para asegurar el efecto que tiene la adición de este aceite sobre el alimento y así lograr contribuir a la conservación del mismo en un periodo de tiempo establecido. Este estudio se realizó con el objetivo de identificar la actividad antimicrobiana del conservante natural en la elaboración de un producto cárnico. Asimismo, el producto fue sometido a un análisis sensorial para conocer la aceptabilidad, de acuerdo con los parámetros evaluados por un panel sensorial de consumidores, donde se espera que el potencial uso de este aceite actúe positivamente en la matriz alimentaria

y finalmente se genere una aprobación óptima para tener en cuenta en la apreciación técnico-económica de la comercialización de este.

2.1 Metodología

2.1.1 Análisis de las propiedades tecnológicas de la materia prima

Según la NTC 1325 numeral **6.1.2 preparación de la muestra para el análisis físico químico**, cada muestra analizada estaba libre de envolturas artificiales, y su peso fue de 200g, con masa homogénea (tamaño de laboratorio). La muestra fue guardada en un recipiente hermético de 128cc de vidrio y se almacenó a temperatura de refrigeración (ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1998)

Se evaluó el contenido de proteína (NTC 1556), grasa (NTC1662), humedad (NTC1663), y humedad más grasa de acuerdo con lo exigido por la **NTC 1325 Productos cárnicos procesados no enlatados** para 3 réplicas.

- Determinación proteína

De acuerdo con lo expuesto por la NTC 1556

- Determinación grasa

De acuerdo con lo expuesto por la NTC 1662

- Determinación humedad

De acuerdo con lo expuesto por la NTC 1663

- Determinación de pH

El pH se determinó por medio del siguiente protocolo: Se tomó una muestra de 2 gramos de paté de los dos tratamientos y se mezcló con 20ml de agua destilada, luego de esto se pasó por el ultra turrax por 15 segundos y posterior a esto se expuso directamente al sensor del equipo medidor de pH marca Jenway modelo 3520. Este análisis se realizó por triplicado para cada tratamiento.

2.1.2 Análisis microbiológico

Tres réplicas del paté fueron entregadas en envases de vidrio estériles de 100 gramos inmediatamente después de su elaboración al laboratorio de Microbiología de Alimentos del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá y fueron analizados de acuerdo con la NTC 1325 de productos cárnicos procesados no enlatados (Tabla 11).

Tabla 11 . Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados cocidos o escaldados. Tomando de: (ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1998)

Requisito	n	m	M	C
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/g	3	2 00 000	3 00 000	1
NMP de coliformes/g	3	120	1 100	1
NMP coliformes fecales/g	3	< 3	-	-
Recuento de <i>Staphylococcus aureus coagulasa positivo</i> , UFC/g	3	< 100	-	-
Recuento de esporas <i>Clostridium sulfito reductor</i> , UFC/g	3	100	1 000	1
Detección de <i>Salmonella sp</i> , /25g	3	0	-	-
Detección de <i>Listeria Monocytogenes</i> , /25g	3	0	-	-

2.1.2.1 Análisis de calidad microbiológica

El laboratorio de Microbiología de alimentos del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos – ICTA realizó el análisis de calidad microbiológica para el producto terminado (paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre) al día 0 y al día 30 de almacenamiento de acuerdo con los parámetros estipulados para tres réplicas por las normas 2-8-10-13-14 del INVIMA.

2.1.2.2 Análisis actividad antimicrobiana aceite esencial de Jengibre

Para el análisis de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de jengibre por medio de la técnica de microdilución en agar se siguió el protocolo indicado por los autores (Golus et al., 2016) y se evaluaron los siguientes microorganismos:

- *Staphylococcus aureus*: coco gram positivo
- *Listeria monocytogenes*: bacilo gram positivo psicótrofo
- *Escherichia coli*: bacilo gram negativo
- *Salmonella* sp: bacilo gram negativo
- *Saccharomyces*: Levadura-eucariota

2.1.2.2.1 Preparación solución Tween 80® + agua estéril

La solución emulsificante de agua estéril y Tween 80® se realizó tomando 3800µl y 200µl respectivamente. Luego de esto se pasó por el homogeneizador ultra turrax T50 por 1 minuto y se dispuso en un tubo de ensayo de vidrio estéril.

2.1.2.2.2 Preparación de disolución madre y diluciones

Se tomó una muestra de 400µl del aceite esencial de jengibre y se mezcló con 1600µl de solución emulsificante para la obtención de una solución madre con una concentración inicial de 200µl/ml. Luego de esto se realizaron cuatro diluciones seriadas en base 2 para obtener concentraciones 100µl/ml, 50µl/ml, 25µl/ml, 12,5µl/ml.

- Preparación de placas para micro dilución:

Se utilizaron placas de ELISA de 96 pozos fondo en U donde para la preparación se tomaron 90µl de agar Mueller Hinton + 10µ de cada dilución de aceite esencial y 2µl de microorganismo y se obtuvieron concentraciones finales de 20µl/ml, 10µl/ml, 5µl/ml, 2,5µl/ml, 1,25µl/ml. Este proceso se realizó por triplicado. En los controles se realizaron dos positivos y dos negativos y se distribuyó de la siguiente forma:

- Positivos:
 - a. Tween 80® (10µl) + Agar MH (90µl) + Microorganismo (2µl)
 - b. Agar MH (90µl) + Microorganismo (2µl).
- Negativos:
 - a. Tween 80®(10µl) + Agar MH (90µl)
 - b. Dilución AE (10µl) + Agar MH (90µl).

- Incubación y lectura de resultados

La incubación de las placas fue de 20 horas a una temperatura de 37°C y su lectura se realizó por medio de la identificación de crecimiento de colonias o tapete microbiano.

2.1.3 Análisis sensorial producto final

El análisis sensorial del producto final (Paté) se llevó a cabo con un panel no entrenado de consumidores y se realizó de acuerdo con la metodología expuesta por el autor Ronald P. Carpenter, et al,(2002) donde se aplica una prueba de aceptación con escala hedónica de nueve puntos. La prueba se realizó a 60 consumidores regulares de paté o de productos elaborados a partir de hígado con el fin de conocer el nivel de aceptación de este producto. Esta prueba de escala hedónica verbal se aplicó de acuerdo con el formato establecido en el anexo B.

- Prueba de hipótesis no paramétrica Wilcoxon

Para el análisis de los datos obtenidos en el parámetro sensorial se aplicó test no paramétrico de signo de rango el cual permite comparar muestras dependientes.

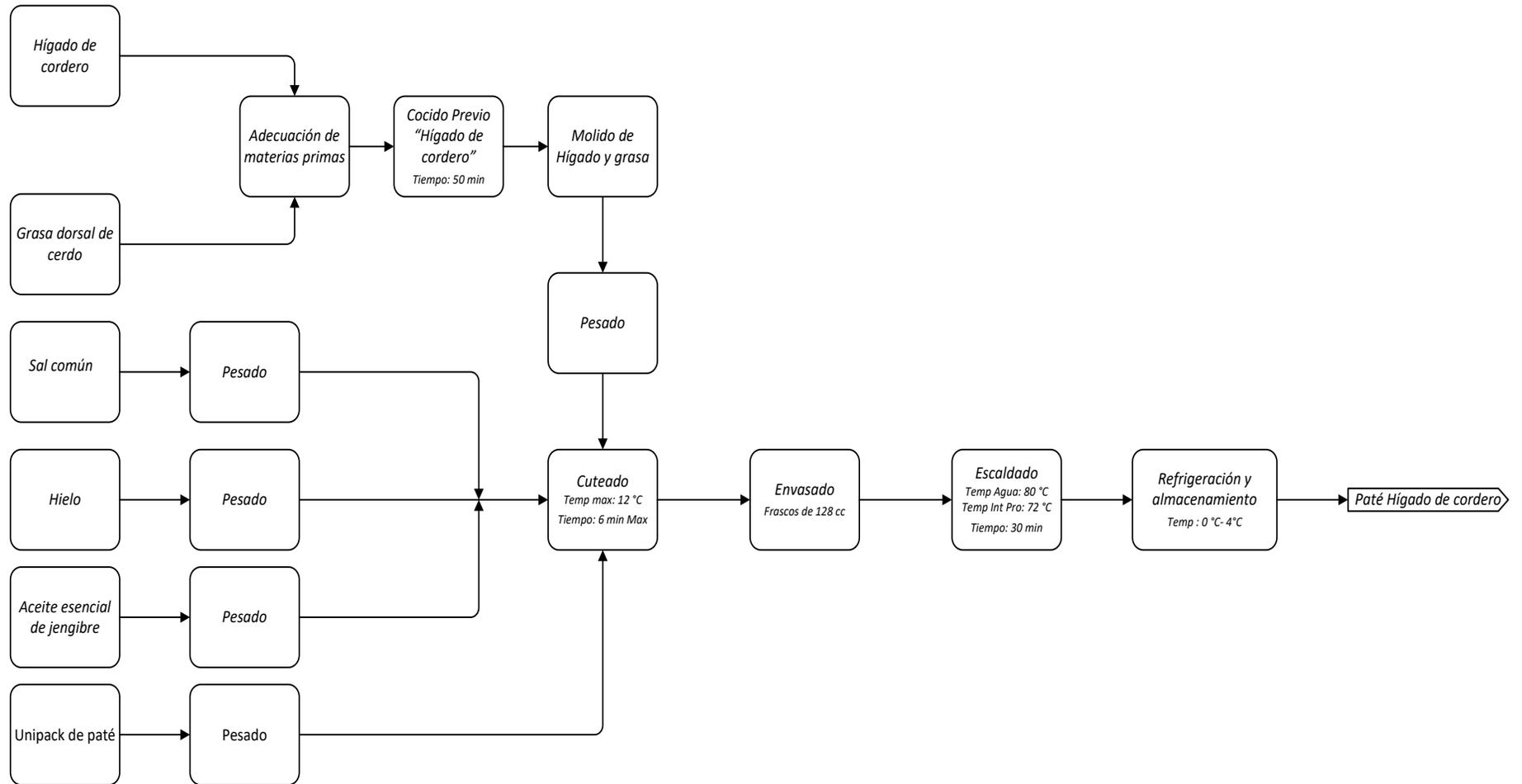
2.1.4 Elaboración paté de hígado de cordero

Para la obtención del modelo de producto cárnico final se realizó el siguiente proceso:

- **Recepción de materia prima:** Toda la materia prima que hace parte de la formulación (cárnico y no cárnico) ingresó a la planta piloto de procesamiento de productos cárnicos del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. El almacenamiento para la materia prima cárnica fue en un cuarto de congelación a -18°C y su posterior descongelamiento se realizó a temperaturas de refrigeración de 0 a 4°C . Para la materia prima no cárnica se evaluaron las condiciones de llegada y luego se almacenaron a temperatura ambiente según las indicaciones del proveedor.
- **Cocción previa (Hígado de cordero):** Se dispuso la pieza de hígado en una olla para realizar la cocción en estufa con adición de agua potable. Esto se realiza por 60 minutos.
- **Molienda del hígado y la grasa:** Se procesó el hígado de cordero y la grasa dorsal de cerdo con el fin de reducir su tamaño utilizando un molino de marca JAVAR M32MRH con un disco de 6mm.
- **Pesado:** Para efectos de llevar a cabo la formulación se realizó el pesaje de la materia prima empleada en la elaboración del paté utilizando una balanza marca OHAUS (Pioneer TM PA214) y una balanza digital marca CITALSA con capacidad de 20Kg.
- **Cuteado:** Este proceso se llevó a cabo en la licuadora NINJA crushing tech BL610 gris 1000W con el fin de mezclar y disminuir el tamaño de partícula los ingredientes de la formulación de paté de hígado de cordero hasta lograr una pasta suave y homogénea. Este proceso se realizó con plena atención en la temperatura a la que se manejan las materias primas ya que debe evitarse el calentamiento de la mezcla en el proceso.
- **Envasado:** Se dosificó la pasta obtenida en envases de vidrio de 128cc con ayuda de una manga de plástico.
- **Escaldado:** Para este proceso se emplearon ollas de agua caliente 70°C por un periodo de 20 min con el fin de terminar la cocción y asegurar la inocuidad de producto.
- **Almacenamiento:** Luego de dejar enfriar el producto final se llevó a un cuarto de refrigeración y se almacenó a una temperatura de 0°C a 4°C .

- Diagrama de bloques de proceso de elaboración de pate de hígado de cordero con adición de aceite esencial de jengibre

Ilustración 8 Diagrama de bloques de elaboración de paté de hígado de cordero con aceite esencial de jengibre



2.2 Resultados y discusión

2.2.1 Evaluación de las propiedades tecnológicas de la materia prima (Hígado de cordero)

Los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico de la materia prima (tabla 12) indicaron que los parámetros tecnológicos son acordes con lo que requiere la NTC en la verificación de la composición de la materia prima (Hígado de cordero). Se puede observar que el contenido de proteína del hígado empleado en la elaboración del paté es superior ya que el autor reporta que por cada 100 gramos en promedio se encuentra 21% de proteína y teniendo en cuenta el resultado en cuanto a la grasa total el valor es igual a 5% (Bosch et al., 2012).

Tabla 12 Resultados obtenidos de la composición de la materia prima (Hígado). Los análisis se realizaron con base en lo estipulado por la NTC 1325 a 3 réplicas.

Parámetro	Hígado de cordero	
	Promedio (%)	Desviación estándar (%)
Proteína (Nx6,25)	56	8
Grasa	5	1
Humedad más grasa	25	1

2.2.2 Evaluación de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de jengibre

Para realizar la evaluación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) del aceite esencial se realizó el protocolo expuesto por el autor Golus et al., (2016), en el que los resultados obtenidos se evaluaron para 5 microorganismos escogidos por tener influencia sobre la calidad y/o inocuidad de este tipo de alimento.

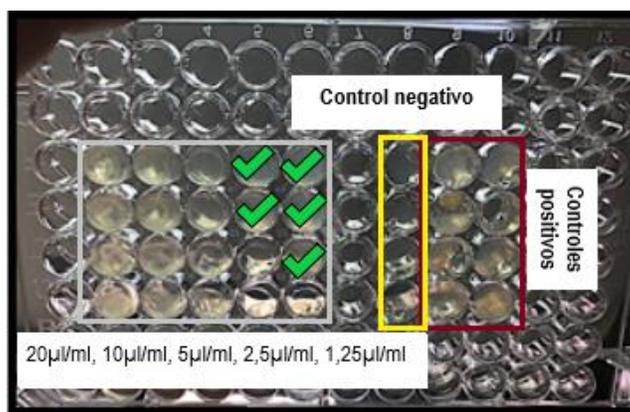
2.2.2.1 Evaluación de la CMI (concentración mínima inhibitoria) de cinco microorganismos por el método de microdilución en agar

Se trabajaron cinco diluciones del aceite esencial de jengibre (AEJ) donde el análisis permitió identificar la concentración mínima inhibitoria (CMI) para todos los microorganismos evaluados.

Los crecimientos se observaron en los controles positivos y en las diluciones más bajas en cuanto a concentración de aceite (1,25 μ l/ml-2,5 μ l/ml-5 μ l/ml). Por otro lado, dentro de las concentraciones probadas, a partir de 10 μ l/ml no se presentó crecimiento de ningún microorganismo, lo cual permitió definir que esta cantidad de aceite sería incluida en la formulación del producto para asegurar la correcta sustitución de los conservantes químicos empleados en el proceso de elaboración a escala industrial.

Los resultados obtenidos en cuanto a la concentración mínima inhibitoria del aceite esencial de jengibre difieren a lo publicado por Vargas, (2014) con una CMI entre 112 μ l/ml y 123,18 μ l/ml por medio de micro dilución en caldo para los microorganismos *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

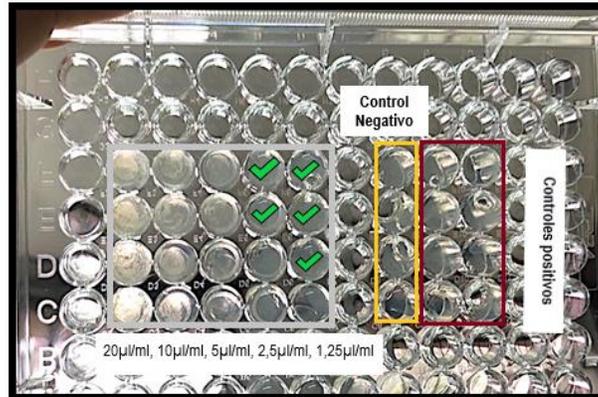
Ilustración 9 Resultado de crecimiento de *Staphylococcus aureus* para las concentraciones 20 μ l/ml, 10 μ l/ml, 5 μ l/ml, 2,5 μ l/ml, 1,25 μ l/ml.



De acuerdo con lo observado en la ilustración 9 el microorganismo *Staphylococcus aureus* presentó crecimiento en las concentraciones de 1,25 μ l/ml y 2,5 μ l/ml. Teniendo en

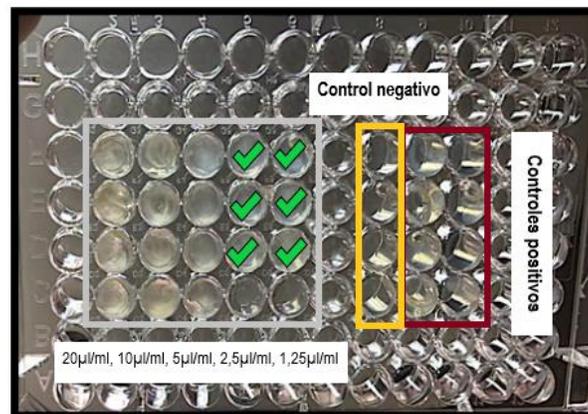
cuenta los valores anteriores se logra identificar que la CMI del aceite esencial de jengibre de este microorganismo es a partir de $5\mu\text{l/ml}$.

Ilustración 10 Resultado de crecimiento de *Listeria Monocytogenes* para las concentraciones $20\mu\text{l/ml}$, $10\mu\text{l/ml}$, $5\mu\text{l/ml}$, $2,5\mu\text{l/ml}$, $1,25\mu\text{l/ml}$.



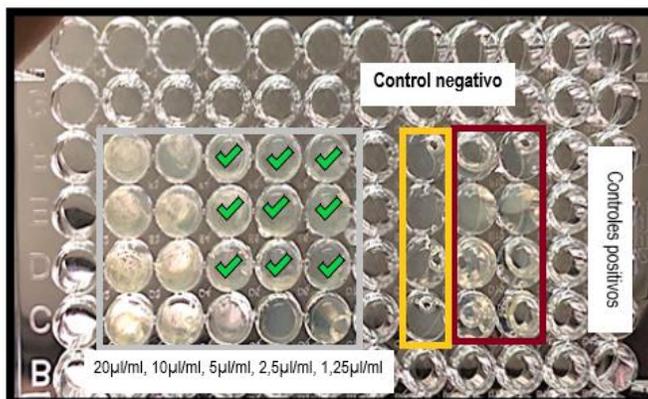
De acuerdo con lo observado en la ilustración 10 el microorganismo *Listeria Monocytogenes* presentó crecimiento en las concentraciones de $1,25\mu\text{l/ml}$ y $2,5\mu\text{l/ml}$. Teniendo en cuenta los valores anteriores se logra identificar que la CMI del aceite esencial de jengibre de este microorganismo es a partir de $5\mu\text{l/ml}$.

Ilustración 11 Resultado de crecimiento de *Escherichia coli* para las concentraciones $20\mu\text{l/ml}$, $10\mu\text{l/ml}$, $5\mu\text{l/ml}$, $2,5\mu\text{l/ml}$, $1,25\mu\text{l/ml}$.



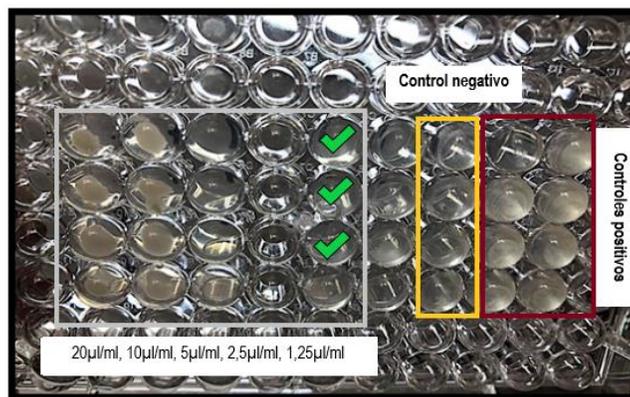
La ilustración 11 muestra que el microorganismo *Escherichia coli* presentó crecimiento en las concentraciones de $1,25\mu\text{l/ml}$ y $2,5\mu\text{l/ml}$. Teniendo en cuenta los valores anteriores se logra identificar que la CMI del aceite esencial de jengibre de este microorganismo es a partir de $5\mu\text{l/ml}$.

Ilustración 12 Resultado de crecimiento de *Salmonella sp* para las concentraciones 20 μ l/ml, 10 μ l/ml, 5 μ l/ml, 2,5 μ l/ml, 1,25 μ l/ml.



De acuerdo con lo observado en la ilustración 12, el microorganismo *Salmonella sp* presentó crecimiento en las concentraciones de 1,25 μ l/ml, 2,5 μ l/ml y 5 μ l/ml. Teniendo en cuenta los valores anteriores se logra identificar que la CMI del aceite esencial de jengibre de este microorganismo es a partir de 10 μ l/ml.

Ilustración 13 Resultado de crecimiento de *Saccharomyces* para las concentraciones 20 μ l/ml, 10 μ l/ml, 5 μ l/ml, 2,5 μ l/ml, 1,25 μ l/ml.



De acuerdo con lo observado en la ilustración 13, el microorganismo *Saccharomyces* presentó crecimiento en las concentraciones de 12,5 μ l/ml. Teniendo en cuenta los valores anteriores se logra identificar que la CMI del aceite esencial de jengibre de este microorganismo es a partir de 5 μ l/ml.

2.2.2.2 Análisis de calidad microbiológica

Los resultados obtenidos en el análisis de calidad microbiológica fueron aplicados al producto final con inclusión de aceite esencial de jengibre en el día inicial y a los 30 días de su elaboración, el cual fue almacenado en condiciones de congelación (-18°C) y 24 horas antes de la entrega en el laboratorio de microbiología del ICTA se almacenó a temperatura de refrigeración 4°C. De acuerdo con lo reportado en la tabla 13 los resultados microbiológicos en el día 0 fueron óptimos y cumplieron con los parámetros exigidos por la NTC 1325 (ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1998). Por otro lado, los resultados obtenidos en el análisis de calidad microbiológica a los 30 días de preparación (Tabla 14) revelaron que no se encontró crecimiento de microorganismos lo cual indica que a los 30 días el paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre conserva su calidad microbiológica. Esto nos ayuda a ampliar el panorama sobre la estimación de la vida útil ya que se puede inferir que este producto cárnico logra conservar sus propiedades organolépticas y de inocuidad dentro de un periodo de 30 días +/-.

Tabla 13 Resultados de calidad microbiológica del paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre al día 0

Análisis	Método	Resultado	Valor de Referencia
NMP Coliformes Totales/g o ml	NMP INVIMA N.13	<3	100-500
NMP Coliformes Fecales/g o ml	MNP INVIMA N. 14	<3	0
Recuento de Mesófilos aerobios UFC/g o ml	Recuento en placa INVIMA N. 2	<10	100.000
<i>Estafilococo</i> coagulasa (+) UFC/g o ml	Recuento en placa INVIMA N. 8	<100	<100
Recuento Clostridium sulfito reductor UFC/ g o ml	Recuento en placa INVIMA N.10	<10	<10-100

Tabla 14 Resultados de calidad microbiológica del paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre al día 30

Análisis	Método	Resultado	Valor de Referencia
NMP Coliformes Totales/g o ml	NMP INVIMA N.13	<3	100-500
NMP Coliformes Fecales/g o ml	MNP INVIMA N. 14	<3	0

Detección de E. coli	PETRIFILM	Negativo	Negativo
Recuento de Mesófilos aerobios UFC/g o ml	Recuento en placa INVIMA N. 2	<10	100.000
<i>Estafilococo coagulasa (+)</i> UFC/g o ml	Recuento en placa INVIMA N. 8	<100	<100
Recuento Clostridium sulfito reductor UFC/ g o ml	Recuento en placa INVIMA N.10	<10	<10-100
Detección de Salmonella sp en 25 g de muestra	Detección de Salmonella sp INVINA N. 18	Negativo	Positivo/negativo

2.2.3 Formulación y proceso de elaboración del producto final

Formulación:

De acuerdo con la NTC 1325 se desarrolla una formulación de un producto cárnico a base de hígado de cordero con adición de aceite esencial de jengibre como conservante antimicrobiano como se presenta en la tabla 15.

Tabla 15 Formulación producto final paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*).

Materias primas	Porcentaje (%)	Cantidad (g)
Hígado de cordero	37	1400
Grasa dorsal de cerdo	20	280
Aceite esencial	5	70
Unipack- paté	2	28
Sal común	1	14
Agua - hielo	35	490
TOTAL	100	2282

2.2.3.1 Análisis de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto final

- Análisis propiedades fisicoquímicas producto final
 - De acuerdo con la NTC 1325 los requisitos de composición y formulación para productos cárnicos cocidos o escaldados se especifican en la tabla 16:

Tabla 16 . Requisitos de composición química proximal para los productos cárnicos. Tomado de: (ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1998)

Parámetro	Premium		Seleccionada		Estándar	
	%m/m mín	%m/m máx	%m/m mín	%m/m máx	%m/m mín	%m/m máx
Proteína (Nx6,25)	14		12		10	
Grasa		28		28		28
Humedad más grasa		86		88		90

Los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico del producto final (tabla 17) indicaron que los parámetros tecnológicos son acordes a lo que requiere la NTC en la verificación de la composición final del producto desarrollado (paté a base de hígado de cordero). La revisión literaria muestra que estos resultados son concluyentes en la similitud de lo reportado por el autor Galeano, (2009) el cual indica que se pueden obtener diferentes mediciones de composición nutricional del producto terminado debido a la nutrición de los animales en la etapa de producción y su modificación genética.

Tabla 17 Resultados composición química proximal de paté de hígado de cordero con adición de aceite esencial de jengibre aplicado a 3 réplicas

Parámetro	Paté de hígado con aceite esencial de jengibre	
	Promedio	Desviación estándar
Proteína (Nx6,25)	54	2
Grasa	28	4
Humedad	29	4

2.2.3.1.1 Determinación pH producto final

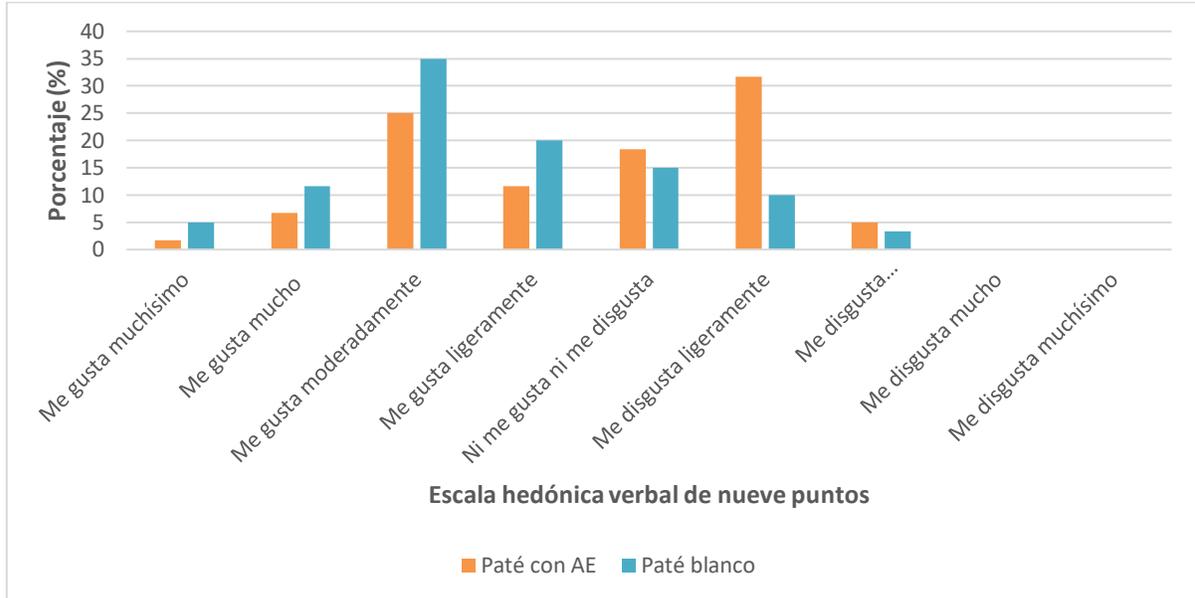
El pH en un alimento interviene en la estabilidad del mismo en el tiempo y según el autor Clayton et al., (2010) el rango de pH donde los microorganismos patógenos pueden reproducirse con facilidad es de 5.0-7.0. El resultado de pH obtenido en el producto final es 6,35. Existen microorganismos los cuales se adaptan fácilmente a ambientes ácidos y se conocen como acidófilos; cuentan con un mecanismo de defensa propio como por ejemplo la capacidad de regulación interna donde la célula logra neutralizar el pH interno mediante la absorción de protones en el interior y produce iones de potasio, de esta forma logra contar con una membrana estable que le permita generar energía para su desplazamiento, alimentación y proliferación (Ramírez et al., 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior, un atributo de calidad que el consumidor busca adquirir en los alimentos que se encuentran disponibles en el mercado es la conservación de estos ya que deben contar con una transición en el tiempo satisfactoria en cuanto a la estabilidad de las propiedades organolépticas. La determinación del pH en este producto indica que el método de conservación más adecuado para estos productos es la refrigeración o congelación luego de ser expuestos en el proceso de elaboración a una pasteurización. Esto con el fin de evitar la proliferación de microorganismos de forma inmediata por un mal manejo en las buenas prácticas de manufactura (Clayton et al., 2010).

2.2.4 Análisis sensorial producto final

Se realizó un panel sensorial de 60 consumidores regulares de productos con contenido de hígado y los resultados obtenidos se muestran en la ilustración 14.

Ilustración 14 . Resultados prueba de consumidores con dos muestras de paté de hígado de cordero realizado a 60 personas. El color naranja indica los resultados obtenidos en la formulación de paté con adición de aceite esencial de jengibre y el color azul indica los resultados para la formulación sin adición de aceite esencial de jengibre.

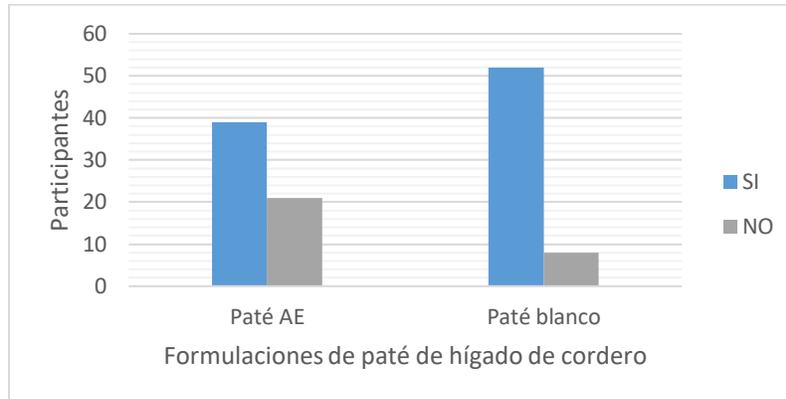


Se realizó la prueba de consumidores utilizando una escala hedónica de nueve valores, utilizando dos muestras de paté de hígado de cordero. En primer lugar, se puede destacar que ambas muestras tienen un comportamiento diferente, ya que la calificación de las muestras de paté con AE (823) y la muestra de paté blanco (590) se concentró en los siguientes puntos de la escala: “me gusta moderadamente”, “me gusta ligeramente” y “ni me gusta ni me disgusta”.

Asimismo, no se observan diferencias significativas entre las muestras, de esta manera el 55% de los participantes calificaron la muestra 823 de paté con aceite esencial de jengibre entre “me gusta moderadamente” y “ni me gusta ni me disgusta”, mientras que para este mismo intervalo de la escala hedónica el resultado correspondiente a la muestra 590 de paté blanco indicó un porcentaje de aprobación de 70%, lo cual permite inferir que, aunque no se presentan diferencias para decir que una muestra es superior a la otra, la muestra 590 de paté blanco presentó una mayor aceptación (15% superior) con respecto a la muestra 823 de paté con inclusión de aceite esencial de jengibre.

Otro comportamiento de los resultados a destacar es que los valores obtenidos para la muestra 823 de paté con inclusión de aceite esencial de jengibre se encuentran más distribuidos que para la muestra de paté blanco (590) ya que estos oscilan entre “me gusta moderadamente” y “me disgusta ligeramente” siendo de mayor participación el último mencionado y nos muestra que los participantes encuentran descriptores de disgusto al probar la muestra. Se pudo observar que para la muestra 823 de paté con adición de aceite esencial de jengibre, obtuvo un descriptor recurrente de sensación “picante” el cual los participantes argumentaron que es “muy fuerte”. Este tipo de sensaciones se caracterizan por ser agresivas o irritantes las cuales son percibidas en boca y son transmitidas por el nervio trigémino, causado por los estímulos químicos en la boca, garganta y nariz que conllevan unos efectos físicos los cuales se describen como picores, calor, irritación entre otros. Por otro lado, la muestra 590 de paté blanco presentó descriptores de sabor característico a hígado y lo determinaron con respecto a la intensidad de este en boca y esto permitía que la calificación expresará un mayor consumo y preferencia de la fórmula 590 frente a la 823. Adicional a la escala hedónica se les preguntó a los participantes si considerarían comprar el producto y cuál de las dos muestras (Ilustración 16). Los resultados que se observaron favorecieron a la muestra 590 (Paté blanco) mostrando una intención de compra de 52 personas las cuales especificaron que el sabor y la textura era su principal cualidad. Por otro lado 39 personas del panel indicaron que, si comprasen el producto con inclusión de aceite esencial de jengibre, pero especificaron que su consumo no sería regular.

Ilustración 15 Resultados de compra del producto de las dos formulaciones aplicado a un panel sensorial de consumidores de 60 personas. El color azul indica “SI” y el color gris “NO” en la opción de compra del producto.



2.2.4.1 Prueba de hipótesis no paramétrica Wilcoxon

1. Planteamiento de hipótesis:

- H0: Las muestras no presentan diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba de Wilcoxon.
- H1: Las muestras exhiben diferencias estadísticamente significativas. .

2. Estadístico de prueba

La suma de los rangos tratados se indica en la tabla 16

Tabla 18 Suma de rangos de los tratamientos analizados del producto final

Suma de rangos AE	3144
Suma de rangos B	4116

El estadístico de Wilcoxon (W_0) es el menor de la suma de los rangos, en este caso es 3144.

3. Nivel de significancia

$$\alpha = 0,05$$

4. Región de rechazo de H0

- Se halla la media y la desviación estándar para los tratamientos analizados.

$$\mu_w = \frac{n_1(n_1+n_2+1)}{2}$$

$$\sigma_w^2 = \frac{n_1 n_2 (n_1+n_2+1)}{12}$$

Tabla 19 Media de los tratamientos analizados

μ_w	$60 \cdot 121 / 2$
μ_w (media)	3630

Tabla 20 Desviación estándar de los tratamientos analizados

σ_w^2	$60 \cdot 60 \cdot 121 / 12$
σ_w (Desv estándar)	190,5255888

Test Z aproximado:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma}$$

$$Z = \frac{3.144 - 3.630}{190,5255888} = -2,55$$

$z_{0,95}$ (de acuerdo con tablas)	0,0046
------------------------------------	--------

$$C_1 = Z_{0,95} \times \sigma_w \times \mu_w$$

$$C_1 = 3181,4$$

5. Decisión y conclusión

- Decisión: Como $W_0 = 3144 < 3181$ entonces no se rechaza H_0 al nivel de significancia 0,05.
- Conclusión: Con 95 % de confianza las muestras comparadas no presentan diferencias significativas.

Conclusiones y recomendaciones

A. Conclusiones

- La sustitución de conservantes químicos utilizados en la industria de productos cárnicos por un agente antimicrobiano de origen vegetal muestra que es posible elaborar productos de alta calidad con materias primas naturales utilizadas como conservante.
- La acidez de una matriz alimentaria debe tenerse en cuenta a la hora de formular un producto cárnico ya que es indispensable lograr el control de presencia de microorganismos patógenos en el producto final y así generar una calidad e inocuidad aceptable para una posible comercialización.
- El agente antimicrobiano de origen vegetal empleado en el estudio actuó de forma correcta teniendo en cuenta la concentración mínima inhibitoria de 10µl/ml en los microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Saccharomyces*, *Escherichia coli* y *Salmonella* sp.
- El paté de hígado de cordero con inclusión de aceite esencial de jengibre no se estructuró de forma satisfactoria para que la aceptabilidad fuera más alta que el paté de formulación sin aceite esencial, lo cual indicó que el sabor del jengibre es muy invasivo para este tipo de productos generando en los consumidores un sabor residual desagradable.
- De acuerdo con la prueba de hipótesis no paramétrica de Wilcoxon los tratamientos con inclusión y sin inclusión de aceite esencial no presentaron diferencias significativas.

B. Recomendaciones

- Realizar un estudio de vida útil del producto final con inclusión de aceite esencial de jengibre (paté de hígado de cordero) exponiéndolo a diferentes temperaturas de almacenamiento con el fin de conocer las implicaciones del ambiente de

almacenamiento sobre el producto. Tener en cuenta la fórmula de Arrhenius para establecer la vida útil del producto.

- El producto debe ser consumido dentro de las tres semanas siguientes a partir de su elaboración y una vez abierto debe conservarse en refrigeración y consumir en el menor tiempo posible.
- Para evitar la sensación de picante y aroma del aceite esencial de jengibre sobre el paté se debe estudiar la forma de encapsularlo con el objetivo de enmascarar sus propiedades aromáticas y que las propiedades organolépticas del producto final no sean afectadas en su totalidad. Asimismo, se considera en el proceso de obtención del aceite realizar una caracterización y priorización de compuestos con el fin de disminuir el potencial de estos que intervienen en el producto final.
- Para tener un mayor control en la estabilidad del producto se recomienda realizar un análisis de TBA con el fin de tener en cuenta la rancidez lipídica que se pueda presentar en el tiempo de conservación del producto.

Anexo A: Ficha técnica unipack paté

Ilustración 16 Ficha técnica unipack paté de la empresa TECNAS Colombia

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO				PT-7402
FD-17 - Versión N°9		Fecha: 2018-05-17	Aprobado por: LSV	
Versión: 6		Fecha de aprobación de ficha técnica: 2018-08-15		
Documento elaborado por: KH		Revisado y aprobado por: GERENTE INNOVACIÓN Y DESARROLLO		
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO				
Nombre	P.S. PATHE HIGADO 002 X 1kg		Referencia	N/A
Ingredientes	Acentuador de sabor (glutamato monosódico 621), antioxidante (eritorbato de sodio 316) y sabor natural (pathe) en sal y harina de trigo como excipientes. Nota: Sabor natural, sin colorantes, sin conservantes.			
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO				
CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS				
CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACION	MÉTODO		
ASPECTO	Mezcla de partículas de diferente tamaño	EO-CC-11 Basado en NTC 2680		
COLOR APARENTE	Beige	EO-CC-12 Basado en NTC 4604		
OLOR	Especiado	EO-CC-13 Basado en NTC 2680		
SABOR	Salado y especiado	EO-CC-14 Basado en NTC 2680		
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS				
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO	
CLORURO DE SODIO	%	60,0 - 63,8	EO-CC-17 Basado en NTC 696	
ERITORBATO DE SODIO (DMU= 500 ppm)	%	Máximo 2,2	EO-CC-27 Método Interno	
SODIO	%	Máximo 26,0	ND	
DMU = Dosis Máxima de Uso según reglamentación vigente				
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS Y ENTOMOLÓGICAS				
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO	
Recuento mohos y levaduras	U.F.C./g	Máximo 3000	EO-CC-04 Basado en NTC 4132	
Coliformes fecales	N.M.P./g	< 3,0	EO-CC-05 Basado en NTC 4516	
Recuento <i>Bacillus cereus</i>	U.F.C./g	< 100	EO-CC-06 Basado en NTC 4679	
Recuento Esporas <i>Clostridium sulfito</i> reductoras	U.F.C./g	Máximo 100	EO-CC-08 Basado en NTC 4834	
CARACTERÍSTICAS A EVALUAR				
Aspecto, olor, sabor y cloruro de sodio				

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO			PT-7402
FD-17 - Versión N°9		Fecha: 2018-05-17	Aprobado por: LSV
Versión: 6		Fecha de aprobación de ficha técnica: 2018-08-15	
CONDICIONES DE EMPAQUE Y EMBALAJE			
Presentación comercial y material de empaque	1,0 kg en bolsa de polipropileno biorientado/ foil de aluminio / polietileno de baja densidad de 70 µm, luego se emban varias unidades en saco de polipropileno. Puede empacarse en otra cantidad requerida por el cliente, en un empaque que garantice su conservación (sujeto a negociación).		
Vida útil*	Este producto se debe consumir preferiblemente antes de seis (12) meses		
*A partir de la fecha de empaque, siempre y cuando se someta a los requisitos de conservación, almacenamiento y transporte recomendados			
GESTION AMBIENTAL			
Disposición de residuo de producto	En caso de ser requerido el desecho de este producto, se debe disponer como residuo ordinario según la normatividad vigente.		
Disposición de material de empaque y embalaje	La bolsa y el saco al ser estructuras compuestas por varias clases de plásticos se recomiendan reciclar.		
CONSUMIDORES POTENCIALES			
Industria de alimentos en general			
FORMA DE CONSUMO E INSTRUCCIONES ESPECIALES DE MANEJO			
Dosis recomendada	Adicionar entre 10 y 15 g/kg de masa total.		
Forma de aplicación	Es usado en la elaboración de pathe de hígado.		
Precauciones	Puede ser irritante, evitar contacto con ojos, mucosas y piel		
RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE			
Debe almacenarse sobre plataformas elevadas del piso, en bodegas cubiertas, en ambiente seco, fresco con buena ventilación. En las bodegas de almacenamiento se debe contar con un plan integral de control de plagas, limpieza buenas prácticas de manufactura. Una vez se abra el empaque, para emplear una parte, se debe cerrar inmediatamente para evitar la exposición a la humedad del ambiente, la pérdida de aromas y la contaminación microbiana. Este producto se debe transportar en vehículos limpios, nunca sobre el piso del vehículo, no se deb transportar con sustancias tóxicas, químicos o animales.			
REQUISITOS LEGALES Y NORMAS TÉCNICAS APLICABLES AL PRODUCTO			
R 4124/1991.			
ALÉRGENOS			
Contiene gluten. Este producto es elaborado en una planta donde se utilizan los siguientes productos y su derivados: cereales que contienen gluten, crustáceos, huevos, pescado, soya, leche y sulfito			

Anexo B: Formato prueba de escala hedónica verbal

Realice esta prueba **SOLAMENTE** si es consumidor de productos cárnicos elaborados a partir de hígado.

Pruebe el producto que se presenta a continuación e indique con una X la frase que mejor describa su opinión frente al producto que probó.

Escala	Preferencia	
	823	590
Me gusta muchísimo		
Me gusta mucho		
Me gusta moderadamente		
Me gusta ligeramente		
Ni me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta moderadamente		
Me disgusta mucho		
Me disgusta muchísimo		
¿Lo compraría?	SI/NO	SI/NO

Comentarios:

Bibliografía

- Blanchard, J. (2006). *Los antimicrobianos naturales refuerzan la seguridad en los alimentos*.
- Bosch, J., Latorre, M., Veciana, T., Vidal, C., & Mariné, A. (2012). *Valorización Nutricional de las Menudencias*. 1–47. <http://www.locanaille.org/wp-content/uploads/2017/03/estudio-insa-valorizacion-nutricional-de-las-menudencias.pdf>
- Cevallos, K. V. (2012). *OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL CRUDO DE JENGIBRE (Zingiber officinale) MEDIANTE LOS MÉTODOS SOXHLET Y ARRASTRE DE VAPOR*.
- Clayton, K., Bush, D., & Keener, K. (2010). Métodos para la conservación de alimentos. *Purdue Extensión*, 6. <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/FS/FS-15-S-W.pdf>
- Corilloclaa, ivett natali. (2011). *INFLUENCIA DE CUATRO NIVELES DE CONCENTRACIÓN DEL HÍGADO DE POLLO (Gallus domesticus) EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PATÉ*. Universidad Nacional del centro de Perú.
- Durand, P. (2002). *Tecnología de productos de charcutería y salazones* (Acribia (ed.); p. 89).
- Frey, W. (1985). *Fabricación fiable de embutidos, Guía para el técnico*.
- FUNIBER. (2005). *Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos*. <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/HIGADO-DE-CORDERO-1>
- Galeano, A. Y. (2009). *Evaluación y elaboración de paté a base de hígado de búfalo*. Universidad de la Salle.
- Garba, U., Singanusong, R., & Jiamyangyuen, S. (2017). *Extraction and utilization of rice bran oil : A review* (Issue August).
- Golus, J., Sawicki, R., Widelski, J., & Ginalska, G. (2016). *The agar microdilution method – a new method for antimicrobial susceptibility testing for essential oils and plant extracts*. 1291–1299. <https://doi.org/10.1111/jam.13253>
- ICA. (2017). *Censo pecuario nacional*. Journal of Chemical Information and Modeling. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1998). *NTC 1325*

productos cárnicos procesados no enlatados.

- INCAP. (2011). Seguridad Alimentaria y Nutricional, conceptos básicos. *Ensin*, 1–512. <http://www.incap.org.gt/sisvan/index.php/es/acerca-de-san/conceptos/marco-referencial-de-la-san>
- INVIMA. (1983). Decreto 2162 de 1983. *Tetrahedron Letters*, 23(2), 4461–4464.
- Ismail, A., & PIERSON, M. D. (1990). Inhibition of Growth and Germination of *C. botulinum* 33A, 40B, and 1623E by Essential Oil of Spices. *Journal of Food Science*, 55(6), 1676–1678. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb03598.x>
- Jairo, J., & Roncancio, B. (2015). *Del Consumo De Los Alimentos De*. 47(3), 349–360.
- López-Malo, A. (2011). La preservación multiobjetivo de alimentos: efecto de factores tradicionales emergentes en la respuesta de *Aspergillus flavus*. *Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires*, 421.
- López de torre, G., & Carballo García, B. M. (1991). *Manual de bioquímica y tecnología de la carne*.
- Marreros, O. V. A. A. J. (2001). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE (*Zingiber officinale*). *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 1(1), 38–42. <http://www.unapiquitos.edu.pe/pregrado/facultades/alimentarias/descargas/vol1/6.pdf>
- Martínez, A. (2003). *Aceites esenciales* (pp. 1–34).
- Mata Anguiano, C. M. (1999). EMPLEO DE FERMENTOS LÁCTICOS EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS. *Doctor*.
- Montenegro, A. (2015). *Informe sector ovino-caprino, un gremio que pisa fuerte en Colombia*. Contexto Ganadero. www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-sector-ovino-caprino-un-gremio-que-pisa-fuerte-en-colombia
- Mueller, J. (2007). Una década de profunda crisis y de franca recuperación. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 3–7.
- Nycha, G. J. B. (1995). *Natural antimicrobials from plants* (pp. 4–5).
- OCDE- FAO. (2017). *Carne: Resúmenes de los productos básicos*. <https://doi.org/10.1787/agr-data-en>
- Prakash, B., & Kiran, S. (2016). *Essential oils : a traditionally realized natural resource for food preservation*. 110(10).
- Prakash, B., Singh, P., Kedia, A., & Dubey, N. K. (2012). Assessment of some essential oils as food preservatives based on antifungal , antiaflatoxin , antioxidant activities and in vivo efficacy in food system. *FRIN*, 49(1), 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.08.020>

- Ramírez, N., Serrano, J. A., & Sandoval, H. (2006). Microorganismos extremófilos. Actinomicetos halófilos en México. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 37.
- Ribeiro-santos, R., Andrade, M., Ramos, N., Melo, D., & Sanches-silva, A. (2017). Biological activities and major components determination in essential oils intended for a biodegradable food packaging. *Industrial Crops & Products*, 97, 201–210. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.12.006>
- Rodríguez, E. (2011). Uso De Agentes Antimicrobianos Naturales En La Conservación De Frutas Y Hortalizas. *Ra Ximhai*, 7(1), 153–170. http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-19articulosPDF/14-USO DE AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES EN LA CONSERVACION_Elvia Rguez.pdf
- Romero, M. (2004). *PLANTAS AROMATICAS: TRATADO DE AROMATERAPIA CIENTIFICA* (Kier (ed.)).
- Ronald P. Carpenter, David H. Lyon, T. A. H. (2002). *Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos* (p. 191). http://books.google.com/books?id=Rm_cPQAACAAJ&pgis=1
- Shelef, L. A., & Seiter, J. (2005). Antimicrobials in food. In M. Davidson, J. N. Sofos, & A. L. Branen (Eds.), *Antimicrobials in Food, Third Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781420028737.ch17>
- Vargas Aguilar, V. N. (2014). *EFEECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE Zingiber officinale (jengibre) OBTENIDO POR EXTRACCIÓN CON FLUIDOS SUPERCRÍTICOS*. Universidad Católica de Santa María.