



Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Química

Reemplazo parcial de la carne de pollo por carne de tilapia Roja en la elaboración de salchicha tipo vienesa.

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Químico

Autores:

Jonh Alexander González Sánchez

Leonardo Sebastián Jarrín Arévalo

Director:

Servio Rodrigo Astudillo Segovia

ORCID:  0009-0001-5314-576X

Cuenca, Ecuador

2024-11-25

Resumen

La tilapia en el Ecuador es un tipo de pescado cuya comercialización se basa únicamente en el filete, por este motivo se busca una nueva manera de comercializar este producto, en este caso, en una salchicha de tipo vienesa, por lo que se reemplazó de manera parcial la carne de pollo por carne de tilapia roja en la elaboración de salchichas tipo vienesa, lo que implicó evaluar distintos porcentajes de sustitución mediante 5 tratamientos que son del 25%, 50%, 75%, 100% y la prueba testigo, con la finalidad de analizar los efectos del cambio en sus características sensoriales, para ello se evaluó la variación de sabor, color, textura y olor mediante encuestas con un panel de degustadores no entrenados de la carrera de ingeniería química de décimo ciclo, cuyos resultados concluyeron que el mejor tratamiento fue el cuarto, cuya combinación fue de 75% pollo y 25% tilapia. El cuarto tratamiento constó de 10.2% de proteína convirtiéndolo en un producto de TIPO II, además, de que tuvo un costo de producción de \$25.44

Palabras clave del autor: emulsión cárnica, pescado, proteína animal.



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Tilapia in Ecuador is a type of fish whose commercialization is based only on fillet, for this reason a new way of commercializing this product is being sought, in this case, in a Vienna-type sausage, so chicken meat was partially replaced by red tilapia meat in the preparation of Vienna-type sausages, which involved evaluating different percentages of substitution by means of five treatments, 25%, 50%, 75%, 100% and control test, in order to analyze the effects of the change in its sensory characteristics, the variation, in flavor, color, texture and odor was evaluated by means of surveys with a panel of untrained tasters from the tenth cycle of chemical engineering, whose results concluded that the best treatment is the fourth, whose combination was 75% chicken and 25% tilapia. The fourth treatment has 10.2% protein, making it a TYPE II product, in addition to a production cost of \$25.44.

Author's key words: Meat Emulsion, Fish, Animal Protein.



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Agradecimientos

A mi compañero de tesis Leonardo Jarrin, por ser una persona responsable, un excelente amigo durante estos años de carrera, desde los primeros días de nuestra vida universitaria, y siempre estar al pendiente.

A mi madre Dina Sánchez “Dona Maruja”, por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, sosteniéndome en los momentos más difíciles y celebrando cada avance hasta llegar aquí. Gracias por todo.

A todos aquellos amigos que he realizado, sin su ayuda o momentos de goce, no hubiese sido tan ameno esta carrera universitaria.

Jonh González

Índice de contenido

1.	Introducción	11
1.1.	Justificación.....	11
1.2.	Objetivos:	12
1.2.1.	Objetivo general:.....	12
1.2.2.	Objetivos específicos:	12
2.	Marco teórico	13
2.1.	Carne	13
2.1.1.	Definición	13
2.1.2.	Carne de tilapia roja.....	13
2.1.3.	Carne de pollo	15
2.2.	Productos cárnicos	16
2.2.1.	Definición	16
2.2.2.	Clasificación.....	16
2.3.	Emulsión cárnica	18
2.3.1.	Definición	18
2.4.	Salchicha.....	18
2.4.1.	Definición	18
2.4.2.	Valor nutritivo.....	19
2.4.3.	Materia prima para la elaboración de la salchicha.....	19
3.	Materiales y métodos.....	22
3.1.	Equipos y materiales	22
3.1.1.	Equipos.....	22
3.1.2.	Materias primas	22
3.1.3.	Retenedores de Humedad	22
3.1.4.	Aditivos	22
3.1.5.	Condimentos.....	22
3.2.	Elaboración de los cinco tratamientos.	22
3.2.1.	Descripción de la elaboración de la salchicha de pollo y tilapia.....	22

3.2.2.	Recepción de la materia prima.....	22
3.2.3.	Troceado.	23
3.2.4.	Dosificado.	24
3.2.5.	Molienda.	24
3.2.6.	Emulsionado.	24
3.2.7.	Embutido y porcionado.	25
3.2.8.	Secado.	26
3.2.9.	Escaldado.	26
3.2.10.	Shock térmico.	26
3.2.11.	Oreado.....	26
3.2.12.	Empacado.....	26
3.2.13.	Refrigeración.	27
3.3.	Encuestas y análisis estadístico.	27
3.4.	Análisis bromatológico, microbiológico y trazabilidad.....	28
3.4.1.	Bromatológico.....	28
3.4.2.	Microbiológico.....	29
3.4.3.	Trazabilidad.	29
3.5.	Formulación.....	31
4.	Resultados.....	32
4.1.	Resultados de las encuestas.....	32
4.1.1.	Graficas.	32
4.2.	Análisis bromatológico, microbiológico y trazabilidad.....	34
4.2.1.	Resultados análisis bromatológico.....	34
4.2.2.	Resultados análisis microbiológicos.....	35
4.2.3.	Resultados de la trazabilidad.	37
4.3.	Costos.	37
5.	Discusión	39
5.1.	Análisis Bromatológico.	39
5.2.	Trazabilidad.....	39

5.3. Costos.....	39
6. Conclusiones	40
7. Referencias.....	41
8. Anexos.....	46

Índice de figuras

Figura 1. <i>Materia prima tilapia en congelación</i>	23
Figura 2. <i>Insumos utilizados en la producción</i>	23
Figura 3. <i>Troceado de carne de tilapia</i>	23
Figura 4. <i>Molienda carne de tilapia</i>	24
Figura 5. <i>Proceso de emulsión</i>	25
Figura 6. <i>Porcionado del producto final</i>	26
Figura 7. <i>Empacada del producto</i>	27
Figura 8. <i>Encuestas del producto final</i>	28
Figura 9. <i>Medición pH de la salchicha</i>	30

Índice de gráficas

Gráfica 1. Color	32
Gráfica 2. Olor	33
Gráfica 3. Sabor	33
Gráfica 4. Textura	34

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis proximal de la salchicha de tilapia	19
Tabla 2. Formulación general de las salchichas.	24
Tabla 3. Valores usados para el cálculo del tamaño de la muestra.	28
Tabla 4. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos (salchichas y mortadelas, chorizos, jamonadas, queso de chanco, salchichón, salame, morcilla, fiambre, pastel de carne)	29
Tabla 5. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos.	29
Tabla 6. Dosificación porcentual.	31
Tabla 7. Cantidad porcentual de carne usada en cada tratamiento.	31
Tabla 8. Promedios de las características organolépticas por tratamiento.	32
Tabla 9. Resultados bromatológicos del tratamiento 4.	35
Tabla 10. Resultados bromatológicos de la prueba testigo.	35
Tabla 11. Resultados microbiológicos de la primera muestra.	36
Tabla 12. Resultados Microbiológicos de la segunda muestra.	36
Tabla 13. Ficha de estabilidad.	37
Tabla 14. Costos de producción del tratamiento 4.	37
Tabla 15. Costo de producción de la prueba testigo.	38

Índice de anexos

Anexo A. Tabla resultados encuesta tratamiento 1.	46
Anexo B. Tabla resultados encuesta tratamiento 2.	47
Anexo C. Tabla resultados encuesta tratamiento 3.	49
Anexo D. Tabla resultados encuesta tratamiento 4.	50
Anexo E. Tabla resultados encuesta Prueba testigo.	52
Anexo F. Cálculos bromatológicos.	53
Anexo G. Información Nutricional.	54
Anexo H. DPO de la elaboración de las salchichas de tilapia.	54

1. Introducción

1.1. Justificación

El Ecuador es un país de naturaleza pesquero, esto debido a que el país tiene una frontera directa con el océano pacífico, además de hermosos hábitats donde se desarrollan distintos tipos de animales acuáticos, por ello es común que tanto en la costa y Amazonía exista la actividad pesquera, ya sea para comercializar el producto o como actividad recreativa.

Debido a esta actividad el Ecuador cuenta con distintas empresas que comercializan pescado, mariscos, y otros animales acuáticos con fines de lucro, pero esta comercialización se realiza de forma internacional antes que local, debido a que en el Ecuador el consumo de pescado es muy bajo, ya que se tiene un consumo per cápita de 10.5 Kg/año, estando esta cifra por debajo del promedio mundial de 21.9 Kg/año (CNP, 2022)

Una de las especies que cultiva el Ecuador es la tilapia roja, este producto ya sea por el costo o por el gusto que tienen los ecuatorianos no es muy consumido y es por ello que el cultivo de estas especies tiene el objeto de ser para exportación, la cual se llevó a cabo debido a la disminución en la exportación de camarón, cubriendo así el 10% de los ingresos que antes este último obtenía (Cazar Baquero, 2022; El universo, s. f.).

Además, las personas no están familiarizadas con la tilapia y no la toman en cuenta como una opción de carne, y mucho menos como un ingrediente para la elaboración de embutidos, la falta de conocimiento dificulta la aceptación y adopción de este producto en el mercado, ya que la gente da por sentado que la materia prima para la elaboración de los embutidos siempre son carnes de res, cerdo y en menor medida de pollo y pavo, esto se evidencia con la última cifra de comercio donde existió una preparación con carne de res del 60.9%, un 5.8% de la carne de cerdo y pollo un 25.7% (CEER, 2022).

Debido a la percepción que se tienen de los embutidos se busca dar a conocer los beneficios de la tilapia como una buena alternativa para su comercialización, porque es una fuente de proteínas magras y es baja en grasas saturadas, lo que la convierte en una opción más saludable en comparación con muchos otros embutidos procesados, por otra parte, la producción de la tilapia se considera sostenible en comparación con otras fuentes de proteínas animales típicas como la carne de res o cerdo, además que si se aborda el tema medioambiental la cría de tilapias en las conocidas piscinas tienden a tener un menor impacto.

Ecuador, es un país con una cultura pesquera, que produce una alta demanda, pero una oferta interna disminuida, debido al poco consumo de este alimento, es por ello que se debe considerar la idea de una nueva forma de comercialización, por ejemplo, usar la carne de tilapia como materia prima en el desarrollo de salchichas tipo vienesa.

1.2. Objetivos:**1.2.1. Objetivo general:**

Elaborar una salchicha tipo vienesa usando como materia prima carne de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en reemplazo a la carne de pollo.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Elaborar salchichas con distintas proporciones de carne de tilapia reemplazando un 0%, 25%, 50%, 75% y 100% a la carne de pollo.
- Realizar un análisis sensorial para cada tratamiento y determinar el tratamiento con mayor aceptación mediante gráficos estadísticos.
- Realizar un análisis bromatológico, microbiológico y trazabilidad del tratamiento con mejor aceptación según la norma INEN 1338.
- Determinar los costos de formulación del mejor tratamiento en relación con la muestra testigo.

2. Marco teórico

2.1. Carne

2.1.1. Definición

La Real Academia de la Lengua Española la define de tres maneras distintas: “Carne comestible de vaca, ternera, cerdo, carnero, etc., y muy señaladamente la que se vende para el abasto común del pueblo”, “Parte muscular del cuerpo humano o animal” y “Alimento consistente en todo o parte del cuerpo de un animal de la tierra o del aire en contraposición a la comida de pescados y mariscos” (ASALE & RAE, 2024).

El ser humano consume carne como alimento desde que este cazaba animales hasta la actualidad, en donde se domesticaron los animales para consumo. Debido a la producción moderna de la carne el consumo per cápita estimado según Orús (2023) fue de 28.5 kg/persona en el año 2023 y se estima que aumente a 28.8 kg/persona para el año 2032.

Las características organolépticas y nutricionales de la carne se deben a varios factores, de entre estos se puede mencionar la especie, la raza y la dieta del animal. Permitiendo así que exista una gran variedad de tipos de carne las cuales el consumidor puede elegir. La carne está formada como se menciona por definición por el músculo de los animales, después de que se realiza el sacrificio, la parte muscular del animal pasa por varios procesos para transformarse en carne. El rigor mortis es la primera etapa, aquí la carne sufre una contracción muscular, comienza entre las primeras seis horas hasta un día después del faenado del animal y el tiempo depende de la raza del animal, esta etapa debe ser la más rápida posible, para pasar a la etapa de maduración, en donde la carne se relaja obteniendo sus características organolépticas y la textura propia de la carne. En la fase de maduración se forman moléculas que dan el aroma y sabor específico al producto, el tiempo recomendable de maduración de la carne va de las 12 horas para carne de ave y conejo hasta los 7 días para carne de bovino (Horcada & Polvillo, 2010).

2.1.2. Carne de tilapia roja

La tilapia es una especie nativa de África, se empezó a cultivar después del año 1819 y desde ese entonces se ha esparcido por la mayoría del planeta, incluso tiene el tercer lugar como la especie más cultivada mundialmente. Nuestro país ocupa uno de los primeros lugares junto con Costa Rica y Honduras en exportar filete fresco de tilapia a Estados Unidos (Patiño Farfán, 2013).

2.1.2.1. Composición química.

En general la carne de pescado posee un gran valor nutricional, ya que contiene un alto porcentaje de proteínas, vitaminas y minerales. El porcentaje de proteínas en la carne de pescado es mayor al 14% pero no pasa el 30%, convirtiéndola en fuente principal de lisina, metionina y cisteína. Los diferentes compuestos

químicos que posee el pescado como lo son el agua, la proteína y la grasa se pueden ver afectados principalmente del momento biológico y del estado de nutrición al momento de su captura (Aguirre Arana, 2015).

- a. **Proteína.** La proteína es el componente más abundante de la carne dividiéndose en tres grupos: las proteínas estructurales que se encuentran en un 70-80% del contenido total de proteínas, Las proteínas sarcoplasmáticas que conforman el 25-30% del total de proteínas y las proteínas del tejido conectivo constituyendo de un 3-10% de las proteínas totales. La tilapia posee un 22.16% en la totalidad de proteínas.
- b. **Grasa.** Los lípidos que mayormente están presentes en los peces son los fosfolípidos y los triglicéridos. Los fosfolípidos son sólidos grasos que presentan una coloración amarillenta, se disuelven con solventes orgánicos, exceptuando la acetona, estos en conjunto con las proteínas cumplen una función estructural en las membranas biológicas. De los triglicéridos se derivan los ácidos grasos que representan la principal fuente de combustible en la carne de pez (FAO, 1989). La tilapia posee un porcentaje graso de 2.65%.
- c. **Vitaminas y minerales.** La carne de pescado posee vitaminas B y para las especies grasas tienen vitaminas A y D. En cuanto a los minerales se considera a la carne de tilapia como una gran fuente de calcio, fosforo, hierro y potasio.

2.1.2.2. Cambios post mortem en la tilapia.

Cuando la tilapia es faenada empieza a sufrir distintas alteraciones, una de ellas es como se mencionó con anterioridad el rigor mortis, pero existen otras alteraciones que son de igual manera importantes (Príncipe, s. f.).

- a. **Producción de mucus.** Las glándulas mucosas de la piel generan el mucus debido a una reacción del organismo, si bien es cierto este no altera el sabor del pescado es una fuente nutritiva para el desarrollo de microorganismos los cuales acelerarían el proceso de descomposición.
- b. **Cambios organolépticos.** La apariencia y textura de la carne de tilapia son las primeras características que se alteran durante el almacenamiento. Al estar almacenados con hielo su durabilidad aumenta considerablemente, pero existe cambio de coloración lo que se le conoce como una quemadura por frío, por esto antes de usar al pescado ya sea para consumo propio o para producción industrial se debe tener en cuenta la historia, tiempo y temperatura a la que el pescado ha sido tratado.
- c. **Cambios en la calidad comestible.** Cuando el pescado es almacenado en hielo se puede notar cambios característicos, los cuales se dividen en fases: En la primera fase el pescado es fresco, teniendo un sabor característico a algas marinas, dulce y

delicado; en la segunda fase existe pérdida del gusto y olor, la carne se vuelve neutra sin olores extraños, aunque la textura se conserva; en la tercera fase ya empiezan a aparecer señales de deterioro, produciéndose compuestos volátiles de olor desagradable, como lo es la TMA que producen olores nauseabundos en el pescado; para la última fase el pescado se lo caracteriza como deteriorado y pútrido.

2.1.3. *Carne de pollo*

La carne de pollo es una gran fuente de proteínas, debido a que contiene un alto porcentaje de aminoácidos esenciales, como lo es la lisina. Además de que aporta una gran cantidad de minerales como el zinc, fósforo, potasio, selenio. Según Gallinger et al (2016) el pollo posee un bajo contenido de grasas, de las cuales predominan las insaturadas. Es por ello que el consumo per cápita de pollo en 2019 fue de 14.2 Kg/año, superando al consumo de cerdo y carne de res (FIRA, 2019).

2.1.3.1. Composición química. La carne de pollo está constituida en su mayoría por agua, luego le siguen las proteínas y por ultimo las grasas, que en su mayoría están en la piel del pollo, siendo estas grasas monoinsaturadas. Esta carne se distingue de la de res y cerdo debido a que duplica la cantidad de colesterol (Gómez Portilla & Gómez Oviedo, 2013).

- a. Grasa.** La pechuga de pollo contiene 1.5 g de grasa y 0.5 g de grasa saturada si no tiene piel, en cambio sí contiene la piel este valor incrementa a 7 g de grasa y 2 g de grasa saturada.
- b. Colesterol.** La pechuga de pollo posee 70 mg de colesterol.
- c. Proteína.** Sin la piel contiene 24g de proteína, pero la cantidad aumenta a 25 g de proteína si la pechuga se la consume con piel.
- d. Vitaminas y minerales.** La pechuga de pollo posee vitamina C, calcio y algunos tipos distintos de vitamina B. Siendo un alimento que posee abundante vitamina B3, debido a que posee 100 g de pechuga de pollo contienen más de 10 g de Vitamina B3.

2.1.3.2. *Características organolépticas.*

- a. Color.** Según la USDA (2008) citado por Gómez Portilla & Gómez Oviedo (2013), “La carne cruda de aves puede variar de blanco azulado a amarillo, todos estos colores son normales y están directamente relacionados con la especie, el ejercicio, edad y/o a la dieta”.
- b. Sabor y olor.** La carne de pollo sin cocinar tiene un característico olor a suero y un mínimo sabor metálico.
- c. Textura.** Esta es medida por la fuerza que necesita una cuchilla para cortar la carne. Además, el contenido de colágeno complementa el análisis, ya que al aumentar la concentración de colágeno la dureza aumenta.

2.1.3.3. Cambios post mortem en la carne de pollo.

- a. pH.** El pH idóneo de la carne luego del faenamiento o sacrificio esta entre 5.6 a 5.4, la carne de un pollo vivo tiene un pH de 7 a 7.3, por ello el pH sufre un proceso que depende de las fibras musculares que posea el animal, sí en el animal predominan fibras de contracción rápida (blancas) el pH final será de 5.5, mientras que sí posee fibras rojas o de contracción lenta el pH llegara a 6.3 como límite. Alban Loor (2022) estudio el cambio de pH en la carne de pollo luego de 12h y 24h, lo que se puede destacar de dicha investigación es el hecho de que la carne de pollo tiene un pH inicial luego del faenamiento de 5.94, luego de las 12 horas baja a 5.87, pH el cual es aún muy alto para el ideal, sin embargo, a las 24 horas su pH fue de 5.25 lo cual demuestra que esta carne tiene un rápido descenso de pH, lo que puede afectar su sabor, olor y textura.
- b. Microorganismos aerobios mesófilos.** Conforme el tiempo pasa y no se ha dado un cuidado a la carne luego del faenamiento estos microorganismos aumentan, en el caso del pollo luego de las 24 horas, aún sigue siendo aceptable, con un valor de 5.6×10^4 UFC/g, debido a que el valor permitido por la norma INEN 1338 (2012) “Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos” es de 1×10^6 ufc/g.

2.2. Productos cárnicos

2.2.1. Definición

Son productos preparados con carne, despojos, grasas, ya sea de manera total o parcial. Además, se les agrega condimentos, aditivos y especias. La elaboración de los productos cárnicos tiene como objeto (Escuela de Postgrado Industrial, 2021):

- Mejorar la vida útil del producto.
- Desarrollar un producto con valor agregado, ya sea por su sabor.
- Comercializar partes del animal que son de difícil consumo, gracias a la transformación en producto cárnico.

2.2.2. Clasificación

Los productos cárnicos se los puede clasificar según (Simón, 2022):

- a. Tratamiento tecnológico.** Este tratamiento define las características organolépticas, vida útil y metodología de conservación de los productos. Según este se puede clasificar a los productos cárnicos en frescos, cocidos y crudo-curados.
- b. Embutido.** Este proceso se da en productos que no poseen integridad anatómica que son productos que no se sabe su origen ni de que carne este hecho, con esto al momento de embutirlo en la tripa en producto se toma la forma de esta. Además, existen productos sin integridad que no son embutidos como las hamburguesas.

- c. **Integridad anatómica.** Este concepto se refiere a que los consumidores pueden identificar de donde proviene el producto cárnico por sus características como el sabor, color y textura. Estos productos poseen su propio valor agregado, por ello solo se aplican métodos de envasado y conservación. Para diferenciar un producto cárnico con integridad anatómica.
- d. **Tamaño de picado.** Los productos cárnicos pueden estar picados o enteros. Los productos picados se dividen en fino, grueso o emulsión cárnica, el picado da la apariencia visual y la palatabilidad al producto final. El picado tiene el objetivo de aumentar la superficie del producto, y gracias a esto se puedan mezclar los distintos ingredientes y aditivos.
- e. **Tecnología de envasado.** Los productos cárnicos se diferencian también por el tipo de envasado que tengan, y se puede clasificar en:
- **Envasado alimentario.** Este es el envase que se encuentra en contacto directo con el producto, tiene el objetivo de contenerlo desde su fabricación hasta su entrega al consumidor, protegiéndolo de agentes externos de alteración y contaminación.
 - **Envasado tradicional.** Se envasa al producto poniéndolo sobre una bandeja de poliestireno y sellándolo con una película sintética de polifenólicos (PVC). Se coloca almohadillas absorbentes en caso de que el producto cárnico libere exudado.
 - **Atmosfera protectora.** Se elimina completamente el aire del envase y se le inyecta un gas o mezcla de gases que protejan al alimento. El empackado al vacío convencional se realiza sin la inyección del gas.
- f. **Según el proceso**
- **Curados.** Producto cárnico que no se ha sometido a ningún proceso tecnológico.
 - **Cocidos.** Productos que sufren un tratamiento térmico para eliminar los microorganismos y aumentar su vida útil, para conseguir este objetivo el producto tiene que llegar a una temperatura de más de 70°C en su punto frío.
 - **Madurados.** Productos que se someten a la acción de sales curantes, madurados por fermentación, que luego se les aplica algún tratamiento térmico.
 - **Ahumados.** Productos que son expuestos al humo o a la adición de humo líquido con el objeto de obtener características organolépticas propias del ahumado.
- g. **Según la cantidad de proteína.** La norma INEN 1338 (2012) clasifica a los productos cárnicos según su cantidad de proteína en: Tipo I que tiene un mínimo de 14% de proteína animal, ausencia de proteína vegetal y almidón, Tipo II Que posee un mínimo de 12% de proteína animal, máximo 2% de proteína vegetal y 3% de almidón, y Tipo

III que contiene un mínimo del 10% de proteína animal, máximo 4% y 6% de proteína vegetal y almidón, respectivamente.

2.3. Emulsión cárnica

2.3.1. Definición

Las emulsiones cárnicas son mezclas de carne finamente troceadas compuestas de agua, proteína, grasa y sal, pudiendo aparecer también productos no cárnicos tales como soja, suero y almidón. La obtención de una emulsión homogénea supone el troceado fino de todos los ingredientes hasta la formación de un producto de textura pastosa, capaz de fluir durante el embutido, y de transformarse en un producto semirrígido tras el cocinado, como consecuencia de la desnaturalización de la proteína y su gelificación. (Álvarez et al., 2007)

2.3.1.1. Adición de ingredientes en una emulsión cárnica. Para una correcta emulsificación se deben agregar los ingredientes en el cúter de manera consecutiva tanto los aditivos, retenedores de humedad y condimentos, además, el agua se añade en dos partes, se agrega el 50% de agua al inicio de la emulsión y el restante se lo agrega junto con los retenedores de humedad.

2.3.1.2. Factores que afectan la estabilidad de las emulsiones

- Emulsiones con un contenido de grasa del 30%, el agua no debe ser menor del 16% para emulsiones preparadas con carne fresca y, del 21% cuando se utilizan carnes congeladas.
- Una parte de proteína puede emulsificar 2.5 partes de grasa y, puede retener cuatro partes de agua, lo que debe tenerse en cuenta al formular los diferentes productos emulsionados escaldados.
- Cuando se adicionan preemulsiones de grasa, se puede reemplazar como máximo el 5% del total de la grasa formulada.
- Para reemplazar la proteína cárnica se puede utilizar proteína vegetal como las de soja y/o otras proteínas de origen animal como los caseinatos.
- Los polifosfatos tienen un gran poder emulsificante, lo que aumenta la extracción de las proteínas por su acción disociativa sobre el complejo acto miosina. Se utiliza en carnes en rigor mortis o con pH bajo. No es aconsejable utilizarla en carnes calientes (Pantoja & Anibal, 2016).

2.4. Salchicha

2.4.1. Definición

Los productos embutidos han sido productos tradicionales de muy buena aceptación y dentro de ellos las salchichas han sobresalido por sus características nutricionales, sensoriales y funcionales, siendo una de las formas más antiguas de transformación de materias primas cárnicas. La proteína muscular de la carne se aglutina en mayor o menor medida por el

tratamiento térmico, de tal manera que, en un posterior posible calentamiento, se presenta una excelente firmeza al corte (Hleap & Velasco, 2010).

2.4.2. Valor nutritivo

En la siguiente tabla se puede observar el análisis proximal de las salchichas elaboradas con tilapia roja.

Tabla 1.

Análisis proximal de la salchicha de tilapia

Humedad, (%)	Proteína, (%)	Lípidos, (%)	Cenizas, (%)	Carbohidratos, (%)	Aporte energético (Cal/g)
65.68 $\pm$ 0.13	13.15 $\pm$ 0.08	14.68 $\pm$ 0.41	2.9 $\pm$ 0.05	3.41 $\pm$ 0.58	5431.1 $\pm$ 451.91

Fuente: (Hleap & Velasco, 2010)

2.4.3. Materia prima para la elaboración de la salchicha

2.4.3.1. Carne. La carne empleada para la elaboración de salchichas es por lo general de procedencia vacuno o cerdo, y en segunda instancia aviar, los cuales deben estar en las mejores condiciones óptimas y de salud, que según el tipo que se use determinara su precio y calidad. La carne que se utiliza en la elaboración de este tipo de embutidos debe tener una elevada capacidad fijadora del agua. Es preciso emplear carnes de animales jóvenes y magras, recién sacrificados y no completamente madurados. No se debe emplear carne congelada, de animales viejos, ni carne veteada de grasa (FAO, 2014).

2.4.3.2. Grasa. Constituye la fase discontinua de una emulsión y puede provenir de la carne o ser también adicionada en forma de tocino. La grasa principalmente contribuye a darle blandura, jugosidad y mejor sabor a los embutidos, así como el olor y color al producto final. Tienen una gran importancia por las transformaciones bioquímicas que sufre durante la elaboración de los productos cárnicos. Para la elaboración de embutidos escaldados se emplea generalmente grasa de porcino porque tiene un punto de fusión (24° C) inferior a la de vacuno (32° C), es mucho más maleable y comunica un aroma y sabor más agradable (Carrillo Bernal & Tobito Herrera, 2019)

2.4.3.3. Agua. El agua es importante en los procesos de imbibición y disolución que ocurre en el pastón. Para obtener embutidos escaldados es necesaria una suficiente cantidad de agua. El hielo impide la desnaturalización de las proteínas debido a un aumento de temperatura sobre los 14 °C durante la operación de molido y mezclado en el cúter. El agua destinada a la fabricación de los alimentos debe ser

potable y en algún caso desmineralizada (Astudillo Segovia, 2014). El nivel exacto varía, dependiendo de la cantidad añadida durante la preparación, así como también la relación carne magra/grasa del embutido. Si no hay suficiente agua en una emulsión, se limita la capacidad emulsificante potencial de la carne

2.4.3.4. Sales curantes

- a. **Sal o cloruro de sodio.** La sal de calidad alimentaria es un producto cristalino cuya fórmula química es NaCl (cloruro de sodio), dicha sal se obtiene del mar, depósitos subterráneos de sal mineral o de salmuera natural. Es un ingrediente esencial en los productos cárnicos procesados, y está relacionado directamente con el sabor, mejora de la textura, solubilización de proteínas miofibrilares y la reducción de la actividad acuosa (aw), actúa controlando el crecimiento de microorganismos y mejorando la vida útil del mismo (Mayorga Chávez, 2023).
- b. **Nitritos y nitratos.** Formación y estabilización del color rojo característico de la carne curada, inhibición del crecimiento de bacterias patógenas como *Clostridium botulinum*, contribución al desarrollo del aroma típico de la carne curada, y por último posee un efecto antioxidante, retardando el desarrollo de la rancidez y evitando la aparición de alteraciones de las características sensoriales (Salinas Quispe & Ugaz Villalobos, 2019).

2.4.3.5. Aglutinantes y ablandadores. Los aglutinantes son sustancias que se esponjan al incorporar agua, con lo cual facilitan la capacidad de agua. Además, mejoran la cohesión de las partículas de los diferentes ingredientes. Son sustancias como sémola de cebada y trigo, gelatina, harina de soya y huevos. Los ablandadores son sustancia elaboradas con base en enzimas extraídas de frutas, como la papaya e la piña. Los ablandadores inducen una maduración rápida y aumenta la suavidad y el sabor de la carne (Paz Portillo, 2002).

2.4.3.6. Condimentos y especias. Son sustancias aromáticas de origen vegetal, las cuales se adicionan para acentuar los aromas propios de la carne y para conferirles aromas y sabores característicos. Las especias son, generalmente, partes secas de algunas plantas. Algunas provienen de los tallos (canela), otras de las hojas (laurel), de las semillas (pimienta y comino), de la flor (el clavo de olor), etc. Los aceites esenciales son extractos de las especias naturales, producidas por destilación por arrastre de vapor (Sánchez Medranda & Tuso Pila, 2018).

2.4.3.7. Aditivos. Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento

con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Según la función que desempeñen se pueden clasificar en:

- Colorantes
- Reguladores de pH
- Antioxidantes
- Conservantes
- Reguladores de la maduración
- Correctores y potenciadores del sabor

Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales (*Codex Alimentarius Commission Procedural Manual*, 2023).

2.4.3.8. Tripas naturales y artificiales. La masa cárnica se embute en tripas que, además de determinar el tamaño y la forma del producto, condicionan aspectos tecnológicos y el desarrollo de determinados procesos fisicoquímicos que tienen lugar en estos productos, por lo que propiedades como uniformidad de llenado, resistencia a la contracción o expansión, permeabilidad, etc., son muy importantes. Existen dos tipos de tripas que son: la tripa natural es la obtenida de los intestinos delgado y grueso de las especies bovina, ovina, caprina, porcina, equina, así como de los animales de caza criados con fines alimentarios y los esófagos y vejigas de bovino y porcino, que tras las manipulaciones necesarias sirven como continente tecnológico de productos alimenticios y la envoltura artificial es un tipo de envoltura fabricada para su utilización en la elaboración de embutidos, que será de colágeno o de celulosa o de materiales poliméricos autorizados (Hidalgo Moya, 2016).

2.4.3.9. Requisitos bromatológicos. Las salchichas deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos por la Norma INEN 1338:2012, mismos que se presentan en la Tabla 3, en la sección de materiales y métodos.

2.4.3.10. Requisitos microbiológicos. Las salchichas deben cumplir requisitos microbiológicos que establece la norma INEN 1338:2016 enmienda 1, mismos que están expuestos en la sección de materiales y métodos Tabla 4.

3. Materiales y métodos

El proyecto se lo realizó en las instalaciones del tecnológico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca. Este proyecto tiene un grado de investigación exploratorio y experimental, debido a que se elaboró una salchicha variando el tipo de carne.

3.1. Equipos y materiales

3.1.1. Equipos

Molino para carne marca VALL, Cúter marca ADE, Embutidora automática, Ahumador – Secador, Marmita, Balanza marca SARTORIUS, Selladora al vacío marca Vacmaster, Cocina, Refrigerador, Congelador, Termómetro, Cuchillos, Recipientes plásticos, Tablas para picar, Fundas de empaque.

3.1.2. Materias primas

Carne de tilapia, Carne de pollo, Grasa de cerdo, Agua, Hielo, Tripas de celulosa.

3.1.3. Retenedores de Humedad

Proteína aislada de soya (PAS), Carragenina, Almidón.

3.1.4. Aditivos

Curaid (99.4 NaCl, 0.6 NaNO₂), Polifosfato de sodio (Tary), Eritorbato de sodio, Sorbato de potasio, Ajinomoto.

3.1.5. Condimentos

Pimienta, Comino, Cebolla blanca, Ajo, Concentrado Maggi, Cardamomo, Jengibre, Nuez moscada, Condimento de vienesa.

3.2. Elaboración de los cinco tratamientos.

El proceso que se describe a continuación es una modificación del proceso indicado por Jarecca (2020).

3.2.1. Descripción de la elaboración de la salchicha de pollo y tilapia.

Con la finalidad de obtener un producto de buena calidad, se aseguró que las instalaciones presenten las correctas condiciones higiénicas, incluyendo el correcto mantenimiento y limpieza de los equipos empleados en cada una de las etapas de la elaboración del producto.

3.2.2. Recepción de la materia prima.

Se usó carne de tilapia que fue obtenida de piscinas de la provincia de Zamora Chinchipe, las cuales fueron transportadas a la provincia del Azuay, ciudad de Cuenca, en un cooler con su respectiva refrigeración. Una vez en Cuenca se procedió a filetear y congelar, además la carne de pollo se troceó, cortó y se separó la carne de los huesos.

Figura 1.

Materia prima tilapia en congelación



Figura 2.

Insumos utilizados en la producción



3.2.3. Troceado.

La carne de pollo, tilapia y grasa se cortaron en trozos cuadrados pequeños de aproximadamente 10 x 10 centímetros, esto con la ayuda de cuchillos y tablas para picar, facilitando así el molido de estos.

Figura 3.

Troceado de carne de tilapia



3.2.4. Dosificado.

Se pesaron los aditivos, los retenedores de humedad y los condimentos que se establecen en la formulación de la Tabla 4, para 2 Kg de carne, para cualquier tratamiento.

Tabla 2.

Formulación general de las salchichas.

Parámetro	%
Aditivos	2.5
Retenedores de humedad	6.9
Condimentos	1.9
Carne total	43.3
Grasa	21.6
Agua	23.8
Total	100

3.2.5. Molienda.

Las carnes y la grasa previamente troceadas pasaron a través de un molino, en el cual consta un tornillo sin fin y un disco que posee unos orificios de 3mm. Las materias primas se molieron por separado.

Figura 4.

Molienda carne de tilapia



3.2.6. Emulsionado.

En este proceso la carne molida, la grasa, los aditivos, retenedores y condimentos se mezclaron para formar la emulsión de las salchichas, estos se agregaron de la siguiente manera:

1. Primero se colocó en el cutter la carne con los aditivos y condimentos junto con la mitad de agua helada, la cual ayudará a controlar la temperatura y la sal curante (Que está dentro de los aditivos) ayuda a que se forme la emulsión.
2. Luego se agregó la grasa, para que se empiece a formar la emulsión entre la grasa y la proteína de la carne.
3. Y por último se agregó el resto del agua junto a los retenedores de humedad para dar volumen a la emulsión.

Para saber que la emulsión se realizó correctamente, se realizó la prueba de la pata de pato y como segunda prueba de control se lavó la mano con abundante agua, si no hay presencia grasa es debido a que la emulsión es correcta.

Figura 5.

Proceso de emulsión



3.2.7. Embutido y porcionado.

La emulsión preparada, se introdujo en la embutidora, en donde se llenó la tripa de celulosa de calibre 22 mm. El embutido se lo realizó de manera cautelosa, para así procurar que la tripa no reviente, el objetivo del porcionado es tener las salchichas de un tamaño homogéneo de 20 cm, por ello se midió a este largo y se procedió a porcionar.

Figura 6.

Porcionado del producto final



3.2.8. Secado.

Una vez terminado el porcionado se colocó en el horno a una temperatura que no supere los 110 °C, esto por 30 min. Esto con la finalidad de que las proteínas se desnaturalicen y nuestro producto esté firme, además de que por reacciones de calor cambie su coloración debido a la formación de nitrosomioglobina, prolongado además su vida útil.

3.2.9. Escaldado.

Una vez pasado el tiempo de secado se llevaron las salchichas a cocción durante 15 min a una temperatura de 80 °C. Aquí se controló la temperatura y una vez terminado el proceso se aseguró de que el punto frío de las salchichas tenga una temperatura de 72 °C.

3.2.10. Shock térmico.

Luego del escaldado se debe bajar la temperatura drásticamente, para ello se colocó las salchichas en una marmita llena de agua fría, con esto nos aseguramos de los microorganismos que sobreviven a las temperaturas de refrigeración, se eliminan completamente.

3.2.11. Oreado.

Se dejó las salchichas al aire libre por unos 10 minutos, hasta que se observe que el agua o humedad residual de las salchichas se haya eliminado, para así asegurarnos de que se inhiba el crecimiento microbiano por humedad.

3.2.12. Empacado.

Cada tratamiento fue empacado al vacío y se etiquetó haciendo constar el número de tratamiento, porcentaje de tilapia y los nombres de los fabricantes.

Figura 7.*Empacada del producto***3.2.13. Refrigeración.**

Una vez empacado se conservó en refrigeración a una temperatura de 4 °C.

3.3. Encuestas y análisis estadístico.

Para realizar las encuestas primero se calculó la muestra, con una población de 54 estudiantes de la Universidad de Cuenca de la carrera de Ingeniería Química que están cursando el último periodo académico, para el cálculo de la muestra se usó la Ecuación 1 (QuestionPro; 2020).

$$\text{Ecuación (1)} \quad n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

- k: es la probabilidad de que las respuestas sean verdaderas y se distribuyen:
 - Para un 90% de confianza k= 1,65.
 - Para un 95% de confianza k= 1,96.
 - Para un 99% de confianza k= 2,58.
- p: es la porción de individuos que poseen una característica específica.
- q: es la porción de individuos que no poseen la característica específica.
- e: es el margen de error.
- N: Población

Por ende, se usó los valores de la Tabla 3 para el cálculo de la muestra.

Tabla 3.

Valores usados para el cálculo del tamaño de la muestra.

N	54
k	1,96
e	0,05
p	0,5
q	0,5

Dando como resultado:

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 54}{(0,05^2 * (54 - 1)) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 47$$

Por ende, se realizó 47 encuestas a nuestra población antes indicada a la cual se facilitó una ficha de evaluación, con el uso de una escala hedónica de 5 puntos (Excelente=5, Muy bueno=4, Bueno=3, Regular=2 y desagradable=1) en donde el encuestado calificó según su criterio a las distintas características organolépticas de la salchicha como lo son color, sabor, olor y textura.

Figura 8.

Encuestas del producto final



Con las 47 encuestas realizadas se realizó un promedio de cada una de sus características para así comprobar con un promedio general cada tratamiento y poder concluir cual de todos los tratamientos es el que tiene mayor significancia.

3.4. Análisis bromatológico, microbiológico y trazabilidad.

3.4.1. Bromatológico.

Este análisis se realizó a partir del mejor tratamiento teniendo en cuenta la cantidad de carne, grasa, agua y retenedores de humedad que se usó, estos datos se ingresaron en el programa del número de Feder, para analizar el porcentaje de proteína, grasa y humedad del mejor tratamiento, con el resultado de la cantidad de

proteína se comparó y determinó el tipo de salchicha según lo que se presenta en la Tabla 4. Además, se registran los resultados en la etiqueta.

Tabla 4.

Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos (salchichas y mortadelas, chorizos, jamonadas, queso de chanco, salchichón, salame, morcilla, fiambre, pastel de carne)

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
Proteína animal %	12	-	10	-	8	-	Se evalúa con el contenido de proteína total
Proteína vegetal %	-	2	-	4	-	-	
Almidón %	Ausencia		-	6	-	10	NTE INEN 787

Fuente: (INEN 1338, 2012)

3.4.2. Microbiológico.

Este análisis se lo mandó a hacer en el laboratorio de análisis de alimentos, aguas y suelos (MSV por sus siglas), el cual está ubicado en la Avenida de la Américas y Turuhuaico, en el tercer piso del Edificio Miraflores. Se realizó dos análisis, el primer análisis se lo realizó inmediatamente luego de haber acabado con la producción del mejor tratamiento, el segundo análisis se lo realizó 21 días después de su elaboración, para analizar su deterioro. Se mando a analizar Aerobios mesófilos, Escherichia Coli, Staphylococcus aureus y Salmonella, y así compararlos con los requisitos expuestos en la Tabla 5.

Tabla 5.

Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos.

Requisitos	Nivel de aceptación	Nivel de rechazo
Aerobios mesófilos, UFC/g	5×10^5	1.0×10^7
Escherichia Coli UFC/g	<10	-----
Staphylococcus aureus UFC/g	1.0×10^3	1.0×10^4
Salmonella	Ausencia	

Fuente: (INEN 1338, 2016)

3.4.3. Trazabilidad.

Se realizó la ficha de estabilidad de las salchichas, en donde se indican parámetros organolépticos referidos al olor, sabor y color; así como también parámetros referidos a su textura y pH.

- 3.4.3.1. Textura.** Para cuantificar la textura se usó un durómetro, el cual es un aparato que mide la presión con la que perfora la salchicha. Este equipo mide la presión con la que se perfora el embutido en onzas fuerza (ozf), con un rango de 4 a 32 ozf y gramos fuerza (gf), con un rango de 100 a 1000 gf. Cabe recalcar, se usó los gf para el respectivo análisis de textura.
- 3.4.3.2. pH.** Para este parámetro se siguió el proceso detallado en la norma NTE INEN-ISO 2917 (2013): Carne y productos cárnicos medición de pH método de referencia (Machado Buenaño; 2023).
- La determinación se realizó por duplicado sobre la misma muestra, preparada.
 - Se peso aproximadamente 10g de carne o productos cárnicos preparados y colocarlo en un vaso de precipitación de 250 cm³.
 - Se agregó 90 cm³ de agua destilada. Se agitó y dejó en maceración durante 1 hora.
 - Se introdujo los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la muestra, que debe encontrarse a 20 ± 2 °C y se efectuó la lectura respectiva.
 - Si no se trabaja a 20 °C realizar la corrección de temperatura respectiva.
 - Una vez acabado el ensayo, se limpió el electrodo y se lo colocó en un vaso de precipitado que tenía 100 cm³ de agua destilada.
 - La diferencia entre los resultados que se trabajan por duplicado no debe sobrepasar los 0.1 en unidades de pH, si sobrepasa este rango se debe repetir la prueba.

Para ello se usó un pH-metro de la marca HANNA, modelo HI98190, el cual tiene un rango de medición de pH de -2 a 20, un rango de temperatura de -20 a 120 °C, con una precisión en el pH de ± 0.01 , ± 0.002

Figura 9.

Medición pH de la salchicha



3.5. Formulación.

Cada uno de los ingredientes ya sean los aditivos, retenedores de humedad, condimentos y cantidad de agua tienen una dosificación relacionada con la cantidad en peso de carne que se usó y la cantidad de pastón que se quiere obtener. Se debe tener en cuenta que la dosificación para los retenedores de humedad se la calcula con la cantidad de carne y los demás ingredientes con la cantidad de pastón.

Tabla 6.

Dosificación porcentual.

Ingredientes	%
Retenedores de humedad	16
Aditivos	2,65
Condimentos	2,06

Tabla 7.

Cantidad porcentual de carne usada en cada tratamiento.

Tratamiento	Carne de tilapia (%)	Carne de pollo (%)
Tratamiento 1	100	0
Tratamiento 2	75	25
Tratamiento 3	50	50
Tratamiento 4	25	75
Tratamiento 5 (testigo)	0	100

4. Resultados

4.1. Resultados de las encuestas

Una vez realizadas las encuestas, se obtuvieron las Tablas de los 5 tratamientos que se observa en la sección de anexos (anexo A al E). A estas tablas se les analizaron los promedios totales de cada tratamiento en cuanto a sus características organolépticas teniendo como resultado la Tabla 8.

Tabla 8.

Promedios de las características organolépticas por tratamiento.

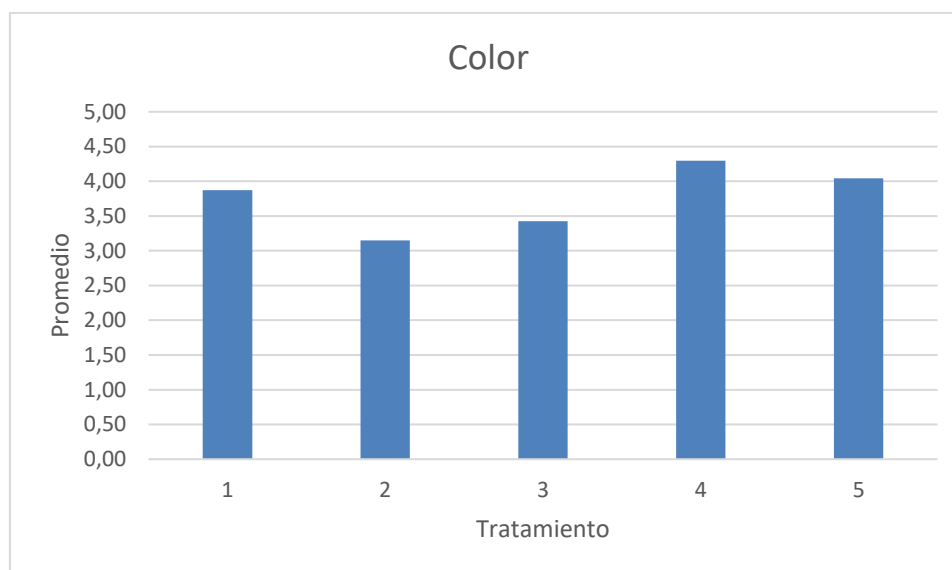
Tratamiento	1	2	3	4	5 (Testigo)
Color	3,87	3,15	3,43	4,30	4,04
Olor	4,06	3,45	3,53	4,28	3,96
Sabor	4,19	3,34	3,36	4,47	4,02
Textura	3,87	3,45	3,72	4,40	3,85

4.1.1. Graficas.

En esta sección se encuentran la graficas resultantes de la Tabla 8, se realizó una gráfica por característica organoléptica.

Gráfica 1.

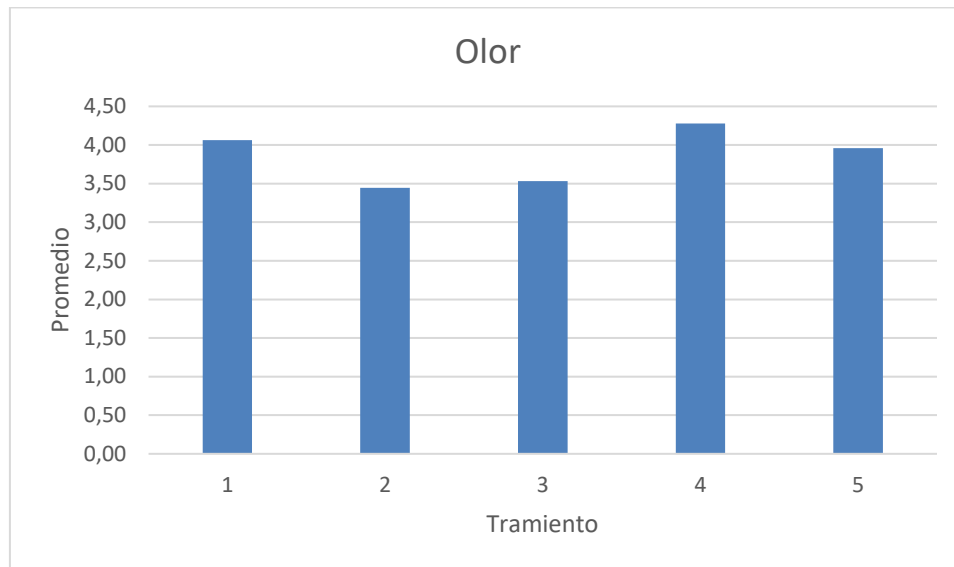
Color



En la Grafica 1 (Color) se observa que el primer y cuarto tratamiento tienen mayor significancia que el resto de los tratamientos, sin embargo, el cuarto tratamiento supera al primero con una diferencia de 0.43 puntos en promedio.

Gráfica 2.

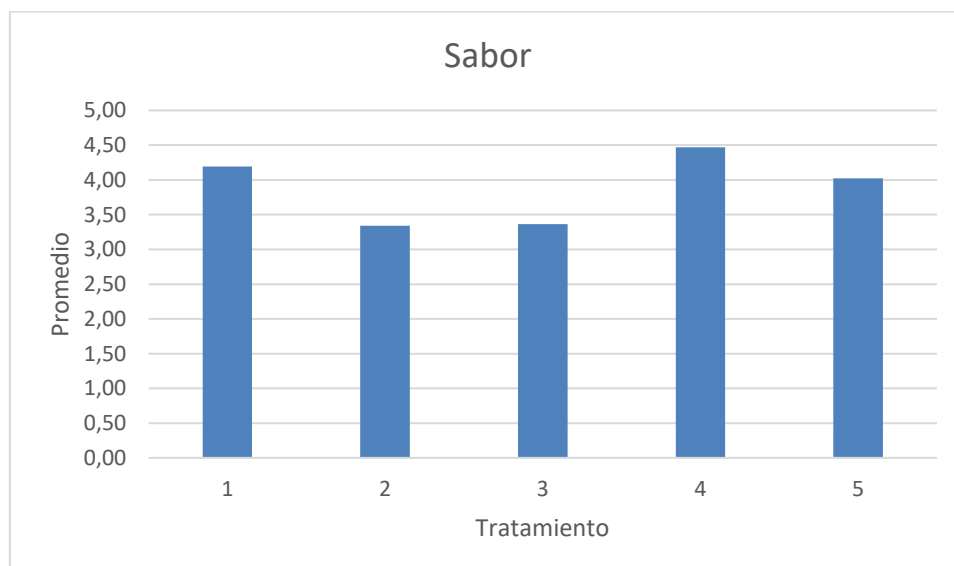
Olor



Para la gráfica 2 (Olor) se observa el mismo patrón descrito con anterioridad, ya que el primer y cuarto tratamiento siguen siendo los predominantes, y el cuarto tratamiento es el más significativo con una diferencia al primer tratamiento de 0.22 en promedio.

Gráfica 3.

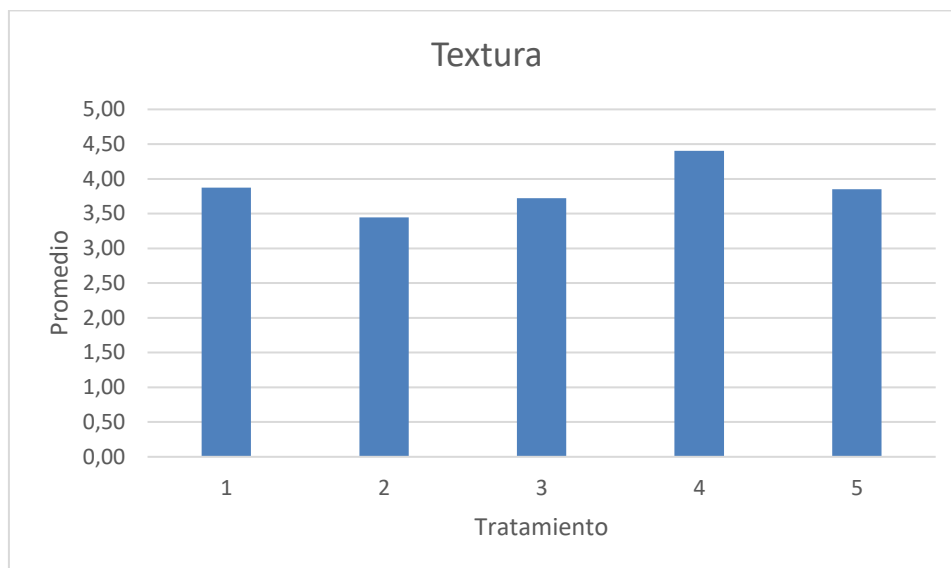
Sabor



Para el caso del sabor (Gráfica 3) se observa una diferencia de 0.28 puntos en promedio entre el cuarto y el primer tratamiento, resultando para esta característica organoléptica predominante nuevamente el cuarto tratamiento.

Gráfica 4.

Textura



En la gráfica 4 se tiene como tratamientos predominantes nuevamente el primero y el cuarto, con una diferencia de 0.53 puntos en promedio, dando como resultado que el tratamiento con mayor significancia es el cuarto.

Teniendo en cuenta todas las gráficas se observa que el tratamiento 4 es el que posee la mayor significancia, con este tratamiento se realizó los análisis bromatológicos, microbiológicos y trazabilidad. Además, del análisis de costos.

4.2. Análisis bromatológico, microbiológico y trazabilidad.

4.2.1. Resultados análisis bromatológico.

Para este análisis se usó un cálculo teórico que se le conoce como el número de FEDER. Este es muy útil, ya que relaciona la humedad que es retenida en las proteínas miofibrilares de la carne (Shegurdy Piña, 2021). Este cálculo se lo realizó para el tratamiento 4, por ello:

$$\text{Ecuación (2)} \quad \%H = 3.58\%P$$

Donde:

- %H es el porcentaje de humedad.
- %P es el porcentaje de proteína.

Además, se debe tener en cuenta la composición total de la carne, representada en la Ecuación (3).

$$\text{Ecuación (3)} \quad 100\% = \%P + \%G + \%H + 1\%$$

Donde:

- El 100% es la composición total en porcentaje de la carne.
- %P y %H son los descritos para la Fórmula 4.
- %G es el porcentaje de grasa de la carne.

- El 1% representa la cantidad de minerales que tiene la carne.

Con ello se elaboró la tabla que se observa en el anexo F, con dicha tabla se calculan los datos de la tabla 9.

Tabla 9.

Resultados bromatológicos del tratamiento 4.

%	Valor
Proteína	10,20
Grasa	24,51
Humedad	58,43
Almidón	5,43

Como resultante del cálculo teórico obtenemos una cantidad porcentual de proteína de 10.2%, que según la norma INEN 1338:2012 la salchicha de tilapia es tipo II, ya que se establece en la misma que el mínimo de %proteína es de 10%.

Con el mismo método se cuantifico la proteína, grasa, humedad y cantidad de almidón de la prueba testigo (Tratamiento 5), teniendo como resultante la tabla 10.

Tabla 10.

Resultados bromatológicos de la prueba testigo.

%	Valor
Proteína	10,11
Grasa	24,88
Humedad	58,13
Almidón	5,43

Teniendo en cuenta el %proteína, se puede afirmar que la prueba testigo es una salchicha tipo Viena tipo II, ya que la norma INEN 1338:2012 establece como límite mínimo de %proteína de 10%.

4.2.2. Resultados análisis microbiológicos.

Estos análisis fueron realizados por el laboratorio externo MSV. Se realizaron 2 análisis, el primero fue enviado al laboratorio cuando recién se elaboró el tratamiento 4 y la segunda muestra se envió pasado 21 días. Las dos muestras pesaron 240g.

Tabla 11.
Resultados microbiológicos de la primera muestra.

Parámetro	Unidad	INEN 1338	Resultado	Incertidumbre (%)
Aerobios Mesófilos	UFC/g	5X10 ⁵	4.65x10 ⁴	±12.7
E coli	UFC/g	<10	<10	±20.4
S aureus	UFC/g	1.0x10 ³	<10	±10.3
*Salmonella	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia	-----

Fuente: (Laboratorio MSV,2024)

Tabla 12.
Resultados Microbiológicos de la segunda muestra.

Parámetro	Unidad	INEN 1338	Resultado	Incertidumbre (%)
Aerobios Mesófilos	UFC/g	5X10 ⁵	3.4 x10 ⁴	±12.7
E coli	UFC/g	<10	<10	±20.4
S aureus	UFC/g	1.0x10 ³	<10	±10.3
*Salmonella	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia	-----

Fuente: (Laboratorio MSV,2024)

Aquí se tendrá en cuenta la Tabla 3 que fue extraída de la norma INEN 1338:2016 enmienda 1, en la que se establecen los siguientes valores mínimos de 5x10⁵ UFC/g, <10 UFC/g, 1.0x10³ UFC/g para Aerobios mesófilos, E coli, S aureus respectivamente y que debe tener ausencia de salmonella. Con ello se observa que la primera muestra que se envió al laboratorio está por debajo de los valores mínimos que nos menciona la Norma con 4.65x10⁴ UFC/g, <10 UFC/g para Aerobios mesófilos y S aureus respectivamente, cumpliendo con <10 UFC/g de E coli y con ausencia de salmonella (Ver Tabla 11).

Para la segunda muestra enviada laboratorio nos arroja también valores por debajo de los mínimos que indica la Norma con 3.4 x10⁴ UFC/g, <10 UFC/g para Aerobios mesófilos y S aureus respectivamente, cumpliendo con <10 UFC/g de E coli y ausencia de salmonella (Ver Tabla 12)

Teniendo en cuenta que cada muestra proviene del mismo lote y que la segunda muestra fue enviada pasado 21 días, podemos ver que el contenido de Aerobios Mesófilos no aumento, por el contrario, disminuyo 1.25x10⁴ en 21 días, esto puede deberse a que estos microorganismos se desarrollan en presencia de oxígeno y a una temperatura optima entre 30 a 40 °C, como lo menciona Amazará et al (2022).

4.2.3. Resultados de la trazabilidad.

Se midió la temperatura, pH y se realizó además pruebas organolépticas al tratamiento 4 durante 21 días. Obteniendo los resultados de la Tabla 13.

Tabla 13.

Ficha de estabilidad.

Fecha	Temperatura (° C)	pH	Color	Olor	Sabor	Textura (gF)
04/04/2024	19.3	6.20	Blanco	Normal	Normal	150
08/04/2024	20.5	6.18	Blanco	Normal	Normal	155
11/04/2024	19.5	6.12	Blanco	Normal	Normal	155
15/04/2024	20.35	6.09	Blanco	Normal	Normal	140
23/04/2024	19.35	5.99	Blanco	Normal	Normal	170
26/04/2024	19	5.8	Blanco	Normal	Normal	165
29/04/2024	19	5.75	Blanco	Acido	Muy acido	165

Se observa que existe una disminución del pH durante los 21 días de análisis, pero que están dentro del rango normal de pH para una salchicha tipo Viena que es del 5.8-6.3 (Quino & Alvarado, 2014), el día 24 de toma de pH se observa que este disminuye y se sale del rango y tanto su sabor como olor ya no son agradables, por lo que la vida útil es de 21 días.

4.3. Costos.

Se realizó el cálculo del costo de formulación para el tratamiento 4 y para el tratamiento 5 (Prueba testigo), teniendo como resultado las Tablas 13 y 14.

Tabla 14.

Costos de producción del tratamiento 4.

Parámetro	\$ por kilo	\$ total
Tilapia	3.5	1.75
Pollo	5.7	8.55
Retenedores de humedad	21.2	1.29
Aditivos	32.5	0.39
Condimentos	89.5	0.55
Envolturas	0.75	2.99
Grasa	4.16	4.16
Total		19.68

Tabla 15.

Costo de producción de la prueba testigo.

Parámetro	\$ por kilo	\$ total
Pollo	5.7	11.4
Retenedores de humedad	21.2	1.29
Aditivos	32.5	0.39
Condimentos	89.5	0.55
Envolturas	0.75	2.99
Grasa	4.16	4.16
Total		20.78

El costo de formulación del cuarto tratamiento es menor a la prueba testigo esto debido a que se usa menor cantidad de carne de pollo, un 25% menos de esta para ser exactos y se lo reemplaza con carne de tilapia roja, lo cual beneficia al coste de formulación, resultando beneficioso el reemplazo y combinación de estos tipos de carne para elaborar una salchicha tipo Viena.

5. Discusión

5.1. Análisis Bromatológico.

En la Tabla 9 se observa el resultado del porcentaje de proteína, grasa y humedad que contiene la salchicha de tilapia elaborada con la formulación del tratamiento 4, se observa que la salchicha de tilapia es tipo II, debido a que la norma INEN 1338:2012 establece que el mínimo de %Proteína para caracterizarse como tipo II un embutido es de 10% (Observe Tabla 4), y el resultado de %Proteína de la salchicha de tilapia es de 10.2%. En la tabla 10 se tiene el resultado bromatológico para el tratamiento 5 o prueba testigo el cual nos arroja un resultado de que es una salchicha tipo II, de igual manera que la salchicha de tilapia, y sus valores no tienen cambios significativos, por lo que la carne de tilapia no aumenta ni disminuye la cantidad de proteína.

5.2. Trazabilidad.

Según la Tabla 13, se observa que el pH de la salchicha baja hasta un 5.75 pasado los 24 días de la prueba, en este punto se observa un deterioro del sabor y olor de la salchicha, ya que presenta sabor y olor que ligeramente distinto en comparación con el sabor original, teniendo en cuenta el rango de pH que tiene una salchicha tipo Viena, que según Quino & Alvarado (2014) esta en un rango de 5.8 – 6.3 la última toma a los 24 días está por debajo del límite mínimo de pH.

5.3. Costos.

Se observa en la Tabla 14 que el costo de formulación de la salchicha de tilapia es de \$19.68, y en la Tabla 15 se observa el costo de formulación de la prueba testigo que es de \$20.78. Por lo que sale más barata la formulación de las salchichas tipo Viena de tilapia (tratamiento 4), ya que tiene menos cantidad de pollo, que es la materia prima que eleva el costo de formulación.

6. Conclusiones

- En el laboratorio de cárnicos se consiguió elaborar los 5 tratamientos con éxito, siguiendo cada uno de los pasos del proceso de fabricación, por lo que se establece la posibilidad de elaborar embutidos (en este caso salchichas) a partir de una materia prima distinta, como es el caso de la carne de tilapia roja.
- Teniendo en cuenta las gráficas individuales de las encuestas se observa que el cuarto tratamiento es el predominante en todas las características organolépticas con una menor significancia en el sabor (Grafica 3) y olor (Grafica 2). Teniendo en cuenta los promedios generales el cuarto tratamiento que es elaborado con 25% tilapia y 75% pollo es el que prefiere nuestro panel de degustadores no entrenados, por lo tanto, el tratamiento con mayor significancia.
- El porcentaje de proteína del tratamiento ganador (tratamiento 4) es de 10.2% lo cual lo vuelve un producto TIPO II, además de que se observa que la carne de tilapia no aumenta de manera significativa ningún resultado bromatológico. Se observa en los análisis microbiológicos que pasado los 21 días se mantiene por debajo de los límites que establece la norma, además teniendo en cuenta la ficha de estabilidad se observó que al finalizar la prueba a los 24 días el sabor de la salchicha varia ligeramente respecto a su sabor característico y su pH baja a 5.75, el cual ya no estaría dentro del rango normal de pH para una salchicha tipo Viena, por lo tanto, es factible afirmar que las salchichas de tilapia duran 21 días.
- Teniendo en cuenta los costos de producción se observa que es mucho más costoso elaborar la prueba testigo, comparado con el cuarto tratamiento, siendo estos precios 20.78 y 19.68, respectivamente. Por ello, se puede afirmar que el reemplazo del pollo por carne de tilapia es beneficioso.

Con esta información se puede afirmar que el reemplazo de la carne de pollo con carne de tilapia roja es beneficioso, ya que disminuye el precio de formulación, y sus características organolépticas son del agrado de los consumidores.

6.1. Recomendaciones

- Sí se desea elevar la tipificación a una TIPO I se debe ajustar la formulación del producto, se puede incorporar ingredientes adicionales como es la proteína de soja, concentrados proteicos de pescado o huevo, estas adiciones deben estar controladas de tal manera que no afecte su sabor ni textura.

7. Referencias

- Aguirre Arana, D. J. (2015). *Calidad de la carne de tilapia bajo diferentes métodos y tiempos de conservación* [Universidad Técnica estatal de Quevedo].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f7d8b93d-ebc8-415e-aa7d-b69301f2098a/content>
- Alban Loor, A. P. (2022). *Evaluación del pH y crecimiento microbiano durante el faenamiento y almacenamiento de carne de res, pollo y cerdo*.
- Álvarez, D., Castillo, M., Garrido, M. D., Bañón, S., Nieto, G., Díaz, P., & Payne, F. A. (2007). Efecto de la composición y el tiempo de procesado sobre las propiedades tecnológicas y ópticas de las emulsiones cárnicas. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 23, 25-34.
- Amazará, E., Tarazona, G., Quintero, Y., Vacca, Y., & Vaca, D. (2022). *Microbiología de alimentos recuento de los microorganismos Aerobios Mesófilos*.
- ASALE, R.-, & RAE. (2024). *Carne | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/carne>
- Astudillo Segovia, S. R. (2014). *Utilización de aceites esenciales naturales como conservantes en la elaboración de salchichas de pollo* [masterThesis].
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7009>
- Carrillo Bernal, A. L., & Tobito Herrera, I. S. (2019). *Desarrollo y elaboración de una salchicha tipo frankfurt para la empresa san marcos carnes y embutidos* [Universidad de la Salle].
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1360&context=zootecnia>
- Cazar Baquero. (2022, septiembre 12). *La tilapia: Una especie invasora que se extiende en Ecuador sin controles del Estado*. Noticias ambientales.
<https://es.mongabay.com/2022/09/la-tilapia-es-una-especie-invasora-en-ecuador/>
- CEER. (2022). *Guía Fabricación de embutidos*. <https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2022/12/9.-Guia-Fabricacion-de-embutidos.pdf>

CNP. (2022). *¿Cuánto pescado consumimos en el Ecuador el 2021?*

<https://camaradepesqueria.ec/cuanto-pescado-consumimos-en-el-ecuador-el-2021/>

Codex Alimentarius Commission Procedural Manual. (2023). FAO; WHO;

<https://doi.org/10.4060/cc5042en>

El universo. (s. f.). *El consumo de la Tilapia, más Económica que la Carne, crece en*

Ecuador. Recuperado 30 de octubre de 2023, de [https://aquafeed.co/entrada/el-](https://aquafeed.co/entrada/el-consumo-de-la-tilapia-m-s-econ-mica-que-la-carne-crece-en-ecuador-19779/)

[consumo-de-la-tilapia-m-s-econ-mica-que-la-carne-crece-en-ecuador-19779/](https://aquafeed.co/entrada/el-consumo-de-la-tilapia-m-s-econ-mica-que-la-carne-crece-en-ecuador-19779/)

Escuela de Postgrado Industrial. (2021, septiembre 21). *¿Qué son los productos cárnicos y*

cómo se clasifican? Escuela de Postgrado Industrial.

<https://postgradoindustrial.com/que-son-los-productos-carnicos-y-como-se-clasifican/>

FAO. (1989). *Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de*

capacitación. <https://www.fao.org/3/ab492s/AB492S02.htm>

FAO, P. (2014). *Procesados de carne*. [https://www.fao.org/in-](https://www.fao.org/in-action/inpho/publications/detail/fr/c/2470/)

[action/inpho/publications/detail/fr/c/2470/](https://www.fao.org/in-action/inpho/publications/detail/fr/c/2470/)

FIRA. (2019). *Panorama Agroalimentario Carne de pollo*.

[https://s3.amazonaws.com/inforural.com.mx/wp-](https://s3.amazonaws.com/inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/09/29173801/Panorama-Agroalimentario-Carne-de-pollo-2019.pdf)

[content/uploads/2019/09/29173801/Panorama-Agroalimentario-Carne-de-pollo-](https://s3.amazonaws.com/inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/09/29173801/Panorama-Agroalimentario-Carne-de-pollo-2019.pdf)

[2019.pdf](https://s3.amazonaws.com/inforural.com.mx/wp-content/uploads/2019/09/29173801/Panorama-Agroalimentario-Carne-de-pollo-2019.pdf)

Gallinger, C. I., Federico, F., Pighin, D., Cazaux, N., Trossero, M., Marsó, A., & Sinesi.

(2016). *Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina*.

<https://www.aadynd.org.ar/diaeta/seccion.php?n=62>

Gómez Portilla, M. F., & Gómez Oviedo, N. (2013). *Evaluación de la calidad de carne de*

pollo (Pectoralis major y Pectoralis minor) que se expende en la ciudad de San Juan

de Pasto (Nariño).

Hidalgo Moya, J. R. (2016, octubre 17). *Información alimentaria en embutidos sobre la tripa*

natural y la envoltura artificial. 3tres3.

https://www.3tres3.com/latam/articulos/informacion-alimentaria-en-embutidos-sobre-la-tripa-natural-y-la-envol_11849/

Hleap, J. I., & Velasco, V. A. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*oreochromis sp.*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2), 46-56.

Horcada, A., & Polvillo, O. (2010). *Conceptos básicos sobre la carne* (Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca). Jirones de Azul, S.L.
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf?sequence=1>

INEN 1338. (2012). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos*.
<https://ia804702.us.archive.org/25/items/ec.nte.1338.2012/ec.nte.1338.2012.pdf>

INEN 1338. (2016). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos*.
<https://ia804702.us.archive.org/25/items/ec.nte.1338.2012/ec.nte.1338.2012.pdf>

Jarecca, A. (2020). *Salchichas Estilo Viena*. Scribd.
<https://es.scribd.com/document/383654934/Salchichas-Estilo-Viena>

Machado Buenaño, J. V. (2023). *Utilización de bacterias Lactobacillus acidophilus en la elaboración de salchichas fermentadas funcionales*.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18806/1/27T00593.pdf>

Mayorga Chávez, G. D. (2023). *Determinación del contenido de cloruro de sodio en salchichas tipo I de las marcas reconocidas de embutidos, expandidas en la ciudad de Cuenca* [bachelorThesis, Universidad de Cuenca].
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/40683>

Orús, A. (2023). *Carne: Consumo per cápita a nivel mundial 2022-2032*. Statista.
<https://es.statista.com/estadisticas/1330306/consumo-per-capita-de-carne-a-nivel-mundial/>

- Pantoja, M., & Anibal, J. (2016). Manejo y procesamiento de carne. *Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente*, 120.
- Patiño Farfán, C. A. (2013). *Caracterización de las propiedades funcionales de la carne de caballa y tilapia en refrigeración y congelación*. 15.
- Paz Portillo, M. (2002). *Elaboración y distribución de productos cárnicos “carnechor” en la ciudad de Popayán*. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/20135>
- Príncipe, F. (2009). *Cambios post mortem en el pescado*.
<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1945/CAPITULO%202.pdf;jsessionid=AC7871DC9AB04CDDA7E6D4395D292215?sequence=6>
- QuestionPro. (2020). *Tamaño de la muestra. Qué es y cómo calcularla*.
<https://www.questionpro.com/es/tamaño-de-la-muestra.html>
- Quino, M. L., & Alvarado, J. A. (2014). Efectos Físicoquímicos y sensoriales del uso de fibra dietaria en salchichas tipo viena reducida a grasas. *REVISTA BOLIVIANA DE QUÍMICA*, 31.
- Salinas Quispe, J. R., & Ugaz Villalobos, J. B. (2019). Determinación de nitritos y nitratos en salchichas expandidas en el mercado la unión—San Juan de Lurigancho. *Universidad Privada Norbert Wiener*.
<https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/2766>
- Sánchez Medranda, B. J., & Tuso Pila, J. M. (2018). *Salchichas Camarpo* [bachelorThesis, Ecuador, Latacunga Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)].
<http://localhost/handle/27000/5167>
- Shegurdy Piña, E. F. (2021). *Elaboración de un producto cárnico funcional reemplazando la proteína cárnica por proteína vegetal*.
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/37081/4/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf.txt>
- Simón, A. (2022, julio 26). La importancia de la clasificación de los productos cárnicos: ¿Qué queremos y a dónde queremos llegar? *AgroGlobal*.

<https://agroglobalcampus.com/la-importancia-de-la-clasificacion-de-los-productos-carnicos-que-queremos-y-a-donde-queremos-llegar/>

USDA. (2008). *El color de las carnes y de las aves*.

http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/0d924688-b15d-490e-87ba-fad5b9d87727/Water_in_Meat_Poultry_SP.pdf?MOD=AJPERES

8. Anexos

Anexo A.

Tabla resultados encuesta tratamiento 1.

Numero de encuestas	Color	Olor	Sabor	Textura	Promedio
1	5	5	5	4	
2	4	4	5	4	
3	5	5	5	5	
4	4	4	4	4	
5	4	4	4	4	
6	4	3	5	5	
7	3	4	4	4	
8	4	5	5	4	
9	4	5	5	5	
10	5	5	5	5	
11	5	5	4	4	
12	4	5	5	5	
13	3	4	5	4	
14	5	5	5	5	
15	4	4	4	3	
16	3	5	5	5	
17	3	4	4	4	
18	5	5	5	4	
19	5	3	5	4	
20	4	3	4	4	
21	5	5	4	4	
22	4	5	4	4	
23	4	4	5	5	
24	3	2	1	2	
25	2	2	4	3	
26	4	4	4	4	
27	3	4	4	4	
28	3	3	4	4	
29	5	2	1	3	

30	5	5	5	5	
31	3	2	3	4	
32	3	5	4	3	
33	4	5	5	5	
34	5	4	4	5	
35	5	4	5	4	
36	3	5	4	3	
37	3	4	4	3	
38	4	3	4	4	
39	4	4	5	4	
40	3	4	4	3	
41	4	5	5	4	
42	4	4	5	3	
43	3	4	3	2	
44	4	5	3	3	
45	3	3	2	2	
46	2	4	5	4	
47	4	3	3	2	
Promedio	3,87	4,06	4,19	3,87	4

Anexo B.

Tabla resultados encuesta tratamiento 2.

Numero de encuestas	Color	Olor	Sabor	Textura	Promedio
1	1	2	3	5	
2	2	2	1	2	
3	2	2	3	3	
4	3	3	5	4	
5	2	2	3	2	
6	5	4	3	5	
7	2	3	3	3	
8	4	5	5	5	
9	4	5	4	4	
10	4	3	3	4	
11	4	4	3	4	

12	4	5	5	5
13	2	3	2	2
14	4	3	2	3
15	5	4	5	5
16	3	3	4	5
17	4	4	5	4
18	5	5	4	4
19	3	3	4	4
20	4	3	3	4
21	5	5	5	5
22	4	4	3	4
23	5	4	4	5
24	3	2	2	2
25	2	3	4	3
26	4	4	3	4
27	5	5	5	5
28	3	4	3	3
29	3	4	3	4
30	2	2	2	2
31	2	3	3	2
32	3	3	3	3
33	3	4	5	5
34	3	4	2	2
35	3	5	4	4
36	2	3	4	3
37	3	3	3	2
38	1	4	3	3
39	2	2	2	2
40	2	2	2	3
41	3	3	3	3
42	3	4	4	4
43	2	2	3	3
44	5	5	5	4

45	3	3	2	1	
46	2	4	3	2	
47	3	3	2	2	
Promedio	3,15	3,4	3,3	3,4	3,3

Anexo C.

Tabla resultados encuesta tratamiento 3.

Numero de encuestas	Color	Olor	Sabor	Textura	Promedio
1	2	1	1	5	
2	2	1	1	2	
3	3	3	4	4	
4	3	3	5	4	
5	2	2	3	2	
6	5	5	4	5	
7	4	3	4	4	
8	4	4	5	5	
9	4	5	5	4	
10	4	3	4	4	
11	3	3	3	4	
12	4	5	4	4	
13	3	4	3	4	
14	5	4	3	5	
15	4	5	4	4	
16	3	4	4	5	
17	5	4	4	5	
18	5	5	3	5	
19	4	4	2	3	
20	4	4	5	5	
21	4	3	3	4	
22	5	3	4	4	
23	4	5	4	4	
24	3	2	2	3	
25	2	2	3	2	
26	3	3	2	3	

27	5	5	4	3	
28	2	2	3	3	
29	4	4	4	5	
30	4	4	3	3	
31	3	4	3	4	
32	4	4	4	4	
33	2	3	3	4	
34	3	5	3	2	
35	4	5	3	3	
36	2	1	2	2	
37	3	3	4	3	
38	2	3	3	5	
39	3	4	4	3	
40	2	3	3	3	
41	3	4	3	4	
42	3	4	5	4	
43	4	3	4	4	
44	4	5	3	4	
45	4	3	2	3	
46	2	3	3	3	
47	4	4	3	3	
Promedio	3,4	3,5	3,36	3,72	3,5

Anexo D.

Tabla resultados encuesta tratamiento 4.

Numero de encuestas	Color	Olor	Sabor	Textura	Promedio
1	5	5	5	5	
2	4	4	4	4	
3	4	4	4	4	
4	4	4	5	5	
5	5	5	5	5	
6	4	5	5	5	
7	5	5	5	5	
8	5	4	4	5	

9	4	5	5	5
10	5	5	5	5
11	5	5	5	5
12	5	5	5	5
13	5	5	5	5
14	5	5	5	5
15	5	5	5	5
16	5	5	5	5
17	4	4	5	4
18	5	5	3	5
19	3	3	2	4
20	5	5	5	5
21	4	3	3	3
22	4	4	4	4
23	5	5	5	4
24	3	3	4	4
25	4	4	5	4
26	4	3	3	2
27	4	4	4	4
28	2	3	3	3
29	4	5	5	5
30	5	5	5	5
31	4	3	4	4
32	3	4	4	4
33	4	4	5	5
34	4	4	5	4
35	5	5	5	5
36	3	3	4	4
37	3	2	4	4
38	5	5	5	5
39	4	4	4	3
40	4	3	4	4
41	4	4	4	5

	42	5	4	5	5	
	43	5	5	4	4	
	44	5	5	5	4	
	45	4	4	5	4	
	46	4	5	5	4	
	47	5	5	5	5	
Promedio		4,3	4,3	4,47	4,40	4,4

Anexo E.

Tabla resultados encuesta Prueba testigo.

Numero de encuestas	Color	Olor	Sabor	Textura	Promedio
1	5	5	5	5	
2	3	4	4	4	
3	2	2	2	2	
4	5	4	5	5	
5	5	5	5	5	
6	5	5	5	5	
7	4	5	5	4	
8	5	4	3	4	
9	5	4	4	4	
10	4	4	5	4	
11	4	4	4	4	
12	5	5	5	3	
13	4	4	4	3	
14	4	4	3	4	
15	5	4	5	4	
16	5	5	5	5	
17	4	4	4	4	
18	5	5	4	5	
19	5	5	5	4	
20	5	5	5	5	
21	3	3	4	3	
22	5	4	4	3	
23	3	3	3	2	

24	4	4	4	5	
25	5	5	4	5	
26	3	3	3	3	
27	5	5	5	5	
28	4	4	4	4	
29	3	3	3	3	
30	4	4	4	4	
31	2	3	3	2	
32	3	3	3	3	
33	3	4	4	5	
34	3	3	3	3	
35	4	5	5	5	
36	4	3	4	3	
37	3	2	4	3	
38	5	5	5	5	
39	4	4	3	3	
40	3	2	2	2	
41	4	3	3	5	
42	4	4	4	4	
43	4	4	4	4	
44	4	4	3	3	
45	3	3	4	4	
46	4	4	5	3	
47	5	5	5	4	
Promedio	4,0	4,0	4,02	3,85	3,97

Anexo F.

Cálculos bromatológicos.

		%	Kg	%	Kg		%	Kg
INGREDIENTES	Kg	PROTEINA	PROTEINA	GRASA	GRASA	% H	Kg H	ALMIDON
CRI 98,3/1,7	0,5	21,25	0,11	1,7	0,009	76,06	0,38	
CCI	0	19,43	0	10	0	69,57	0,00	
CPI	1,5	20,52	0,31	5	0,08	73,48	1,10	
GRASA 0/100	1			100	1			

GRASA 95/5	0	5	0	95	0		
PAS	0,04	92	0,04				
ALMIDON	0,24					100	0,24
AGUA	1,1				100	1,1	
TOTAL	4,42		0,45	1,0835		2,58	0,24

Anexo G.

Información Nutricional.

Información Nutricional		
Tamaño por porción:	30 gr	
Porción por recipientes:	9 unidades	
Cantidad por porción		
Kilocalorías Totales:	84,9 Kcal	%V.D.
Grasa Total	7,4 gr	11,31
Proteína	3,1 gr	6,12
Carbohidratos	1,6 gr	0,54
Sodio	235,9 mg	
Porcentaje de valores calorías basados en una dieta de 2000 Kcal (8380KJ)		

Anexo H.

DPO de la elaboración de las salchichas de tilapia.

Operación	12
Operación e Inspección	12
Demora	2
Inspección	1
Almacenamiento	1
Total	28

