



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

HAMBURGUESA DE PEZ TROMPETA (*Maculatus aulostomos*)
EMPACADA AL VACÍO CON MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES
COMO AGENTES ANTIMICROBIANOS

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

AUTORA
CABRERA RIOFRIO LISBETH VANESSA

TUTORA
ING. CAMPUZANO VERA ANA MARÍA

GUAYAQUIL – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, CAMPUZANO VERA ANA MARÍA, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: HAMBURGUESA DE PEZ TROMPETA (*Maculatus aulostumus*) EMPACADA AL VACÍO CON MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES COMO AGENTES ANTIMICROBIANOS, realizado por la estudiante CABRERA RIOFRIO LISBETH VANESSA; con cédula de identidad N°0929356517 de la carrera INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. CAMPUZANO VERA ANA MARÍA M. Sc.

Guayaquil, 25 de marzo del 2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “HAMBURGUESA DE PEZ TROMPETA (*Maculatus aulostumus*) EMPACADA AL VACÍO CON MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES COMO AGENTES ANTIMICROBIANOS”, realizado por la estudiante CABRERA RIOFRIO LISBETH VANESSA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Nadia Cadena, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Daniel Borbor, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Ana Campuzano, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 25 de marzo del 2022

Dedicatoria

Con mi amor dedico este trabajo a Dios y a la Virgen del Cisne por haberme otorgado unos padres excepcionales como lo son Lorgia y Franklin los cuales han creído firmemente en mí, me han inculcado ejemplos de superación y humildad, enseñándome a ser una persona sensata y perseverante para lograr cada meta que me proponga.

A mis hermanos Mary, John y Jerry quienes me han motivado y apoyado de manera incondicional a pesar de la distancia.

Agradecimiento

A Dios por brindarme fortaleza necesaria en los momentos más difíciles para no decaer.

A mis padres y hermanos que han sido un pilar fundamental a lo largo de este camino para poder culminarlo.

Aquellos docentes que durante la carrera me han guiado con un consejo oportuno.

Finalmente, a mi tutora de tesis por brindarme las directrices necesarias para poder culminar este trabajo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, CABRERA RIOFRIO LISBETH VANESSA, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “HAMBURGUESA DE PEZ TROMPETA (*Maculatus aulostumus*) EMPACADA AL VACÍO CON MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES COMO AGENTES ANTIMICROBIANOS” para optar el título de INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 25 marzo del 2022

CABRERA RIOFRIO LISBETH VANESSA

C.I. 092935651-7

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de autoría intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	13
Resumen.....	15
Abstract	16
1.1 Antecedentes del problema.....	17
1.2 Planteamiento y formulación del problema	20
1.2.1 Planteamiento del problema	20
1.2.2 Formulación del problema	21
1.3 Justificación de la investigación.....	21
1.4 Delimitación de la investigación	22
1.5 Objetivo general	23
1.6 Objetivos específicos	23
1.7 Hipótesis.....	23
2. Marco teórico	24
2.1 Estado del arte	24
2.2 Bases teóricas.....	29
2.2.1 Hamburguesa	29

2.2.2	Pez trompeta (<i>Maculatus aulostomos</i>)	30
2.2.2.1.	<i>Taxonomía</i>	30
2.2.2.2.	<i>Morfología</i>	31
2.2.2.3.	<i>Hábitad</i>	31
2.2.2.4.	<i>Alimentación</i>	31
2.2.2.5.	<i>Reproducción</i>	31
2.2.2.6.	<i>Composición nutricional</i>	32
2.2.3	Tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>)	32
2.2.3.1.	<i>Taxonomía</i>	33
2.2.3.2.	<i>Descripción botánica</i>	33
2.2.3.3.	<i>Usos y aplicaciones</i>	33
2.2.3.4.	<i>Composición química</i>	34
2.2.4	Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	34
2.2.4.1.	<i>Taxonomía</i>	34
2.2.4.2.	<i>Descripción botánica</i>	35
2.2.4.3.	<i>Composición química</i>	35
2.2.5	Aceite esencial	36
2.2.5.1.	<i>Clasificación de los aceites esenciales.</i>	36
2.2.5.2.	<i>Localización de los aceites esenciales</i>	37
2.2.5.3.	<i>Actividad antimicrobiana de los aceites esenciales</i>	37
2.2.5.4.	<i>Métodos de extracción de aceites esenciales</i>	38
2.2.6	Aceite esencial de tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>)	38
2.2.7	Aceite esencial de orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	39
2.2.8	Actividad microbiana	39
2.2.9	Empaques	40

2.2.10 Empacado al vacío.....	41
2.3 Marco legal	41
2.3.1 NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01.	41
3. Materiales y métodos.....	43
3.1 Enfoque de la investigación	43
3.1.1 Tipo de investigación	43
3.1.2 Diseño de investigación	43
3.2 Metodología.....	44
3.2.1 Variables	44
3.2.1.1. <i>Variables independientes</i>	44
3.2.1.2. <i>Variables dependientes</i>	44
3.2.2 Tratamientos	44
3.2.3 Diseño experimental	45
3.2.4 Recolección de datos	46
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	46
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	48
3.2.5 Análisis estadístico.....	55
4. Resultados.....	57
4.1 Elaboración de una hamburguesa de pez trompeta (<i>Maculatus aulostomos</i>) con diferentes cantidades de aceites esenciales de tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>) y orégano (<i>Origanum vulgare</i>).....	57
4.2 Determinación del mejor tratamiento mediante recuento de aerobios mesófilos y análisis sensorial.....	57
4.2.1 Valoración de la textura.....	58
4.2.2 Valoración del color.....	59

4.2.3 Valoración del olor.....	60
4.2.4 Valoración del sabor.....	61
4.3 Análisis de los parámetros microbiológicos contemplados en la Norma Sanitaria Peruana N° 071 MINSA/DIGESA - V.01 al producto de mayor aceptación.....	63
5. Discusión.....	65
6. Conclusiones	70
7. Recomendaciones	71
8. Bibliografía	72
9. Anexos.....	81
9.1 Anexo 1. Norma Sanitaria Peruana	81
9.2 Anexo 2. Ficha para análisis sensorial	88

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del pez trompeta (<i>Maculatus aulostomos</i>).....	30
Tabla 2. Contenido nutricional de pez trompeta (<i>Maculatus aulostomos</i>).....	32
Tabla 3. Clasificación taxonómica del tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>).....	33
Tabla 4. Taxonomía del orégano (<i>Origanum vulgare</i>).....	35
Tabla 5. Clasificación de los aceites esenciales.....	37
Tabla 6. Productos hidrobiológicos crudos.....	42
Tabla 7. Formulación de la elaboración de hamburguesa a partir de pez trompeta (<i>Maculatus aulostomos</i>) con adición de la mezcla de aceites esenciales de tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>) y orégano (<i>Origanum vulgare</i>).....	45
Tabla 8. Escala hedónica de análisis sensorial.....	55
Tabla 9. Diseño de bloques completamente al azar.....	56
Tabla 10. Tabla de varianza para análisis microbiológico.....	56
Tabla 11. Tabla de varianza para análisis sensorial.....	56
Tabla 12. Media estadística de recuento de aerobios mesófilos.....	58
Tabla 13. Media estadística de la textura.....	59
Tabla 14. Media estadística del color.....	60
Tabla 15. Media estadística del olor.....	61
Tabla 16. Media estadística del sabor.....	62
Tabla 17. Comparación de Análisis microbiológicos y sensorial para escoger el mejor tratamiento.....	63
Tabla 18. Resultados de análisis microbiológicos al producto de mayor aceptación.....	64
Tabla 19. Datos del análisis de textura en los 3 tratamientos.....	89
Tabla 20. Datos del análisis del color en los 3 tratamientos.....	90

Tabla 21. Datos del análisis del olor en los 3 tratamientos.....	91
Tabla 22. Datos del análisis del sabor en los 3 tratamientos.....	92

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo.....	48
Figura 2. Valoración de los tratamientos en el parámetro de textura.....	59
Figura 3. Valoración de los tratamientos en el parámetro de color.....	60
Figura 4. Valoración de los tratamientos en el parámetro de olor.....	61
Figura 5. Valoración de los tratamientos en el parámetro de sabor.....	62
Figura 6. Norma Sanitaria Peruana NTS 071.....	87
Figura 7. Ficha para análisis sensorial del producto.....	88
Figura 8. Ficha de análisis sensorial.....	93
Figura 9. Ficha de análisis sensorial.....	94
Figura 10. Análisis de varianza de pruebas microbiológicas.....	95
Figura 11. Análisis de varianza de la textura.....	95
Figura 12. Análisis de varianza del color.....	96
Figura 13. Análisis de varianza del olor.....	96
Figura 14. Análisis de varianza del sabor.....	97
Figura 15. Análisis de varianza de parámetros sensoriales.....	97
Figura 16. Resultados de análisis microbiológicos tratamiento control.....	98
Figura 17. Resultados de análisis microbiológicos T1.....	99
Figura 18. Resultados de análisis microbiológicos T2.....	100
Figura 19. Resultados de análisis microbiológicos T3.....	101
Figura 20. Resultados de análisis microbiológicos mejor tratamiento (T2)	102
Figura 21. Selección de la materia prima.....	103
Figura 22. Pre-desmenuzado del pescado.....	103
Figura 23. Molido del pescado.....	104
Figura 24. Adición de ingredientes y mezclado.....	104

Figura 25. Porcionado de la hamburguesa	105
Figura 26. Moldeado de la hamburguesa.....	105
Figura 27. Empacado al vacío en bolsas de polietileno.....	106
Figura 28. Almacenado y rotulación de los respectivos tratamientos	106

Resumen

El proyecto consistió en la elaboración de hamburguesa de pez trompeta empacada al vacío aplicándole una mezcla de aceites esenciales (AE) (tomillo y orégano) como agentes antimicrobianos. Para ello se trabajó bajo un enfoque experimental con un Diseño de Bloques Completamente al Azar de 3 tratamientos con 3 repeticiones en donde el T1 contenía 0,1 % AE de tomillo y 0,1 % AE de orégano, el T2 se empleó 0,15 % AE de tomillo y 0,1 % AE de orégano y el T3 se utilizó 0,1 % AE de tomillo y 0,15 % AE de orégano. Para evaluar la calidad microbiológica del producto se realizó recuento de aerobios mesófilos a los 3 tratamientos por triplicado, los datos obtenidos fueron tabulados e ingresados al programa estadístico. En base a los resultados el tratamiento con la media más baja fue el T3 lo que indica que poseía la menor carga microbiana. Para la evaluación sensorial se empleó un Diseño Completamente al Azar con 30 panelistas no entrenados, mediante la escala sensorial de 5 niveles se evaluó y de esta forma se determinó la muestra de mayor aceptación. Con los resultados obtenidos de los análisis el T2 es el mejor tratamiento. Los análisis microbiológicos realizados demuestran que los parámetros evaluados (Aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*) cumplen con los requisitos establecidos por la Norma NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01 lo cual indica la eficacia de la aplicación de la mezcla de aceites esenciales en la hamburguesa.

Palabras clave: Aceites esenciales, evaluación sensorial, orégano, pez trompeta; tomillo.

Abstract

The project consisted of the preparation of a vacuum-packed trumpet fish burger by applying a mixture of essential oils (EO) (thyme and oregano) as antimicrobial agents. For this, we worked under an experimental approach with a completely randomized block design of 3 treatments with 3 repetitions where T1 contained 0.1 % EO of thyme and 0.1 % EO of oregano, T2 was used 0.15 % EO of thyme and 0.1 % EO of oregano and the T3 was used 0.1 % EO of thyme and 0.15 % EO of oregano. To evaluate the microbiological quality of the product, a mesophilic aerobic count was performed at the 3 treatments in triplicate, the data obtained were tabulated and entered into the statistical program. Based on the results, the treatment with the lowest mean was T3, which indicates that it had the lowest microbial load. For the sensory evaluation, a completely randomized design was used with 30 untrained panelists, through the sensory scale of 5 levels it was evaluated and in this way the sample with the highest acceptance was determined. With the results obtained from the analyzes, T2 is the best treatment. The microbiological analyzes carried out show that the evaluated parameters (Mesophilic aerobes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*) meet the requirements established by the NTS Standard N° 071 MINSA / DIGESA - V.01 which indicates the effectiveness of the application of the essential oil mixture on the hamburger.

Keywords: essential oils; sensory evaluation; oregano; trumpet fish; thyme.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Contreras y Salvá (2018) realizaron análisis descriptivo para evaluar las propiedades sensoriales como lo son los parámetros de color de una hamburguesa de carne de llama con adición de cáscara de sanky (*Corryocactus brevistylus*) en polvo y también realizaron un análisis descriptivo cuantitativo (ADC). Cuantificaron la capacidad antioxidante de la cáscara de sanky y entrenaron un panel de jueces sensoriales, quienes evaluaron atributos de aroma, sabor, textura y apariencia, además, se evaluaron parámetros de color, pH y microbiológicos. El ADC reveló que la inclusión de cáscara de sanky en polvo mejoró las puntuaciones de los atributos sensoriales como gusto salado, gusto ácido, sabor a orégano, aspecto firme y aceptabilidad general. Sin embargo, no se presentaron diferencias significativas entre los atributos sensoriales evaluados ($p > 0,05$), teniendo posibilidades de empleo como aditivo natural en productos cárnicos por el contenido de capacidad antioxidante de la cáscara.

López, Pino, Zambrano y Paredes (2019) en su investigación utilizaron el aceite esencial (AE) de la planta “menta de los andes” (*Minthostachys mollis*) para conservar carne de hamburguesas. La extracción del AE la realizaron por destilación por arrastre de vapor; el aceite obtenido fue incorporado a la hamburguesa en diversos porcentajes en su elaboración. Para determinar las características organolépticas que aporta el AE en las hamburguesas, elaboraron fichas de análisis sensorial, éstas fueron aplicadas a un panel de 31 personas. Las hamburguesas con diferentes porcentajes de AE fueron sometidas a exámenes microbiológicos para determinar la presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* y *Staphylococcus aureus*, observando que para *E. coli* y *S. aureus* hubo un crecimiento mayor en la muestra T0 (0 % de AE) frente a las tres muestras que

tienen aceite esencial, a su vez, en las características organolépticas evidenciaron que el aceite esencial no modificó los parámetros como color, olor y textura, sin embargo, en el descriptor de sabor existieron diferencias estadísticas, siendo mejor aceptada la muestra T0 (0 % de AE) frente al resto de tratamientos que si tenían aceite adicionado como conservante.

Sok y Polak (2018) determinaron cómo la adición de un aditivo alimentario (fosfatos) en diferentes etapas del proceso (T1 adición de los fosfatos a la carne molida y tejido graso al principio de la mezcla, T2 adición de fosfatos al final de la mezcla, T3 adición de fosfatos medio minuto antes de la adición de agua y sal, T4 adición secuencial de fosfatos y sal, mezcla y nuevo molido de la carne gruesa) afecta a la textura y propiedades sensoriales de las hamburguesas. Midieron las propiedades físicas y químicas (pH, composición química, contenido de fosfatos), parámetros de textura instrumentales y las propiedades sensoriales de la hamburguesa. Obtuvieron en el T1 unas hamburguesas firmes, con texturas secas y gomosas, con una elasticidad y masticabilidad más expresada y un marcado olor a carne de res; el T2 presentó una textura un poco menos dura, con una gomosidad casi óptima y otras propiedades similares a una hamburguesa convencional. Las propiedades sensoriales y los parámetros de textura de la hamburguesa obtenidos por el T3 fueron similares con los resultados del T1. Las hamburguesas producidas de acuerdo con el T4 resultaron en carne más suave, con una textura menos pegajosa y elástica que la textura de las hamburguesas producidas en los otros tratamientos, siendo este quien resultó con mejores resultados sensoriales.

Pinto et al. (2020) estudiaron el efecto del aceite de tomillo (*Thymus vulgaris* L.) sobre la vida útil y la descomposición del *Penicillium* en naranjas durante el almacenamiento en frío. Las naranjas fueron almacenadas durante 12 días a 7 °C

en una película de polipropileno seleccionada por su adecuada permeabilidad. En la investigación evidenciaron que, entre los compuestos del aceite de tomillo, el p-cimeno y el timol fueron los más abundantes en cajas empaquetadas al final del almacenamiento en frío. Las partículas del aceite esencial que fueron esparcidas en vapor no afectaron los principales parámetros de calidad de las naranjas, ni el sabor y olor del jugo. Los resultados han demostrado que la industria de los cítricos podría emplear un envasado activo que utilice vapores de aceite de tomillo para extender la vida útil de las naranjas para uso en el mercado fresco y procesamiento de jugos.

Radünz et al. (2020) encapsularon aceite esencial de tomillo y evaluaron su potencial antioxidante y antimicrobiano *in vitro* e *in situ* en productos cárnicos similares a hamburguesas. La actividad antioxidante la evaluaron mediante métodos de DPPH, hidroxilo y óxido nítrico, mientras que la actividad antimicrobiana la evaluaron *in vitro* contra cuatro bacterias e *in situ* en productos similares a las hamburguesas. La cápsula mostró alta eficiencia de encapsulación y estabilidad térmica, además, morfología esférica e irregular. El aceite esencial mostró actividad antioxidante y antimicrobiana contra patógenos como *S. aureus*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes* y *S. typhimurium* en los ensayos *in vitro* contra coliformes termotolerantes y *E. coli in situ*, mostrando potencial para su aplicación como conservante natural en alimentos.

Arroyo, Reinoso y García (2018) mencionan que, en los últimos años, las investigaciones sobre la forma más segura y eficaz de empacar los alimentos han progresado de manera considerable. Siendo el empacado al vacío de los alimentos una de las técnicas fundamentales para conservar la calidad del mismo e inhibir el crecimiento de los microorganismos que aceleran el deterioro. Por lo cual,

evaluaron el efecto que tiene la presión de vacío en un chorizo crudo de pollo, para esto se efectuó la producción de éste último con la finalidad de obtener los datos para realizar un Diseño Experimental tipo Bloques Completamente al Azar y, así determinar si existía o no diferencia significativa en cuanto a la vida útil entre el empacado a diferentes presiones, lo cual se verificó gracias a un monitoreo del pH durante siete semanas, encontrando que la vida útil de un chorizo bajo las condiciones establecidas fue de cuatro semanas.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En el presente trabajo de investigación se empleó el pez trompeta (*Maculatus aulostomos*) como materia prima para la elaboración de una hamburguesa, con la finalidad de alcanzar un aprovechamiento de las especies pelágicas, debido a que son subvaloradas comercialmente al no aplicarse un proceso tecnológico adecuado que les otorgue un valor agregado.

Los peces poseen gran valor nutricional, razón por la cual son indispensables en el consumo diario para una alimentación balanceada. El pez trompeta (*Maculatus aulostomos*) es una especie que no ha sido explotada industrialmente, ya que su uso se limita únicamente a la elaboración de platos típicos a modo artesanal.

Los conservantes químicos son los aditivos más utilizados en la industria alimentaria porque son responsables de impedir que los alimentos se deterioren, prolongando su vida útil, también, mejoran su conservación y preservan sus características organolépticas. Estos conservantes convencionales no existen de forma natural, por lo tanto, son obtenidas mediante síntesis química.

Además, el uso inadecuado de conservantes puede traer consigo problemas de salud, desencadenando una serie de alteraciones gastrointestinales.

Actualmente la demanda por parte de los consumidores de adquirir alimentos libres de carga microbiana y con menos aditivos sintéticos ha incrementado, también, las nuevas tendencias reflejan una clara preferencia de la industria alimentaria hacia los conservantes naturales como es el caso de los antimicrobianos extraídos de origen vegetal. Es importante recalcar que los aceites esenciales son mezclas de sustancias aromáticas extraídas de plantas que se segregan con un propósito, ya sea antimicrobiano, fúngico, antioxidante, insecticida o regenerador.

1.2.2 Formulación del problema

¿Ejercerá acción antimicrobiana la mezcla de aceites esenciales como tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*) al ser empleados en la formulación de la hamburguesa a base pez trompeta (*Maculatus aulostomos*) para su conservación, permitiendo la aceptación del producto por sus características sensoriales?

1.3 Justificación de la investigación

Actualmente en nuestro país existe biodiversidad de especies vegetales, las cuales por sus propiedades y beneficios son usadas como agentes saborizantes o sazoadores en la industria de alimentos. De estas especies es posible obtener compuestos derivados como los aceites esenciales. No obstante, son escasos los alimentos que de forma comercial contienen aceites esenciales como bio-conservadores.

El tomillo (*Thymus vulgaris*) es una especie utilizada en la industria de alimentos como un potenciador de sabor y como un conservante natural. El aceite esencial que es obtenido a partir de esta especie posee compuestos fenólicos como el timol que minimiza la probabilidad de contaminación de los alimentos. El timol y carvacrol

son sustancias obtenidas al extraer aceites esenciales de las plantas de orégano (*Origanum vulgare*), suelen emplearse en la industria alimentaria como inhibidores de crecimiento de hongos contaminantes y bacterias patógenas relacionadas con los alimentos (*E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Bacillus cereus* y *Salmonella sp.*), además, se utiliza como antioxidante para la elaboración de embutidos, para conservar alimentos como el salmón, atún y sardinas. Y, por este motivo, en este proyecto se busca emplear la mezcla de estos dos aceites esenciales del tomillo (*T. vulgaris*) y orégano (*O. vulgare*) a un producto final como lo es una hamburguesa para evitar la proliferación microbiana.

Además, con este proyecto se busca aprovechar la carne del pez trompeta (*M. aulostomos*), ya que, al ser una especie pelágica de un bajo consumo comercial, pero de aspecto y sabor son bastante apetecibles y también de costo bajo, por lo que representaría una ventaja en cuanto a costos de producción, resultando muy viable darle un valor agregado para una futura industrialización gracias a los resultados que se esperan obtener.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La investigación se realizó en la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Ximena, en la Planta Piloto de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Guayaquil.
- **Tiempo:** El trabajo se realizó en un tiempo de 4 meses.
- **Población:** La investigación está dirigida a la comunidad universitaria y al público en general.

1.5 Objetivo general

Obtener hamburguesa de pez trompeta (*Maculatus aulostomos*) empacada al vacío, adicionando la mezcla de aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*) como agentes antimicrobianos.

1.6 Objetivos específicos

- Elaborar una hamburguesa de pez trompeta (*Maculatus aulostomos*) con diferentes cantidades de aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*).
- Determinar el mejor tratamiento mediante recuento de aerobios mesófilos y análisis sensorial.
- Analizar los parámetros microbiológicos (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*) contemplados en la Norma Sanitaria Peruana **NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01**. Productos Hidrobiológicos crudos al producto de mayor aceptación.

1.7 Hipótesis

La hamburguesa a base de pez trompeta será inocua debido a la acción antimicrobiana que ejercerá la mezcla de aceites esenciales (tomillo y orégano) y tendrá aceptación por sus características sensoriales.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Araujo et al. (2020) realizaron un estudio para evaluar la composición química y el efecto antimicrobiano que posee el aceite esencial de la planta medicinal conocida comúnmente como arquitecta, *Lasiocephalus ovatus* Schltldl de la familia *Asteraceae*, que fue recolectada en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Para la extracción del aceite se utilizaron las partes aéreas de *L. ovatus* Schltldl, las mismas que fueron sometidas a hidrodestilación para obtener el aceite esencial, posteriormente se evaluó la actividad antimicrobiana frente a cinco bacterias y una levadura, usando la técnica de microdilución en caldo en microplacas de 96 pozos, como resultado se concluyó que las bacterias más sensibles a la acción del aceite fueron *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922 con concentraciones mínimas inhibitorias de 200 - 400 µg/mL y bactericidas de 800 µg/mL. La inhibición antimicrobiana frente a las bacterias *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 y la levadura *Candida albicans* ATCC 10231 fue baja, con un rango de concentración mínima inhibitoria de 800 a 6400 µg/mL. Este reporte representa un primer análisis de la actividad antimicrobiana del aceite de *L. ovatus* Schltldl, por lo tanto, una contribución importante al estudio del género *Lasiocephalus*.

Ortega (2016) evaluó el efecto que presenta la aplicación de 3 aceites esenciales distintos sobre la calidad y vida útil de hamburguesas, elaboradas a partir de atún y algas durante su almacenamiento, como primer punto realizó un análisis sensorial de hamburguesas con distintas concentraciones de aceite esencial (AE) de tomillo, canela y romero, posterior a esto, con los resultados obtenidos, seleccionó el AE de tomillo y romero en una concentración final en las hamburguesas de 0,05 % (v/p). En la investigación fueron elaboradas 3 muestras: hamburguesas de atún y

algas, sin AE (muestras control), con AE de tomillo y con AE de romero, las mismas que fueron envasadas al vacío y almacenadas en refrigeración durante 17 días, periódicamente se evaluaron parámetros físico-químicos y microbiológicos. La adición de los AE no influyó en la evolución de parámetros de pH, humedad, valores de nitrógeno básico volátil total (N - BVT) y de nitrógeno de trimetilamina (N - TMA), los cuales fueron comparados con las muestras de control. Partiendo del parámetro microbiológico de aerobios mesófilos se determinó que la vida útil de los 3 tipos de hamburguesas sería superior a 14 días. Los aceites esenciales de tomillo y romero a 0,05 % (p/v) no mostraron un efecto antimicrobiano en las hamburguesas. Por tal razón, para incrementar la vida útil de las hamburguesas de atún y algas, envasadas al vacío y almacenadas en refrigeración, podría ser interesante estudiar la combinación de diferentes aceites y/u otro tipo de envasado.

Dolea (2015) investigó el efecto de distintos aceites esenciales sobre la calidad y vida útil de hamburguesas de salmón y algas durante su almacenamiento, ensayó distintas concentraciones de aceite esencial (AE) de tomillo, de canela y de orégano y llevó a cabo un análisis sensorial, en el cual fueron seleccionados el AE de tomillo y el de orégano en una concentración en las hamburguesas de 0,05 % (v/p). Luego elaboró 3 tipos de muestras: hamburguesas de salmón y algas, sin AE (muestras control), hamburguesas con AE de tomillo y hamburguesas con AE de orégano, que fueron envasadas a vacío y almacenadas en refrigeración durante 17 días. En la etapa de almacenamiento llevó a cabo análisis físico - químicos y microbiológicos periódicos donde se pudo observar que la adición de ambos AE no tuvo efecto alguno sobre la evolución del pH o de la humedad del producto. En cuanto al nitrógeno básico volátil total (N - BVT) y el de trimetilamina, solamente el AE de tomillo logró ralentizar ligeramente el aumento de ambos parámetros, pero esta

inhibición fue insuficiente para aumentar de forma significativa la vida útil de las hamburguesas, ya que todas las muestras alcanzaron el límite de aceptación establecido para el N - BVT, prácticamente al mismo tiempo. Con relación a la textura de las hamburguesas, los aceites esenciales no reflejaron influencia en los parámetros de textura que fueron evaluados, ni en su evolución a lo largo del almacenamiento, en cambio, en los 3 tipos de hamburguesas se observó un aumento progresivo de los recuentos de mesófilos. Como resultado de esta investigación se concluyó que a partir del día 10 de almacenamiento las hamburguesas de salmón y algas, sin aceites esenciales, y las que contenían AE de orégano, mostraron un incremento más rápido que las que tenían AE de tomillo, pero no se pudo observar una mejora notable en la vida útil de las hamburguesas con AE de tomillo y que para aumentar la vida útil de las hamburguesas de pescado y algas, envasadas al vacío y almacenadas en refrigeración, sería necesario aumentar la concentración de ambos aceites esenciales.

Barrionuevo et al. (2020) estudiaron el efecto que genera la adición de extractos polifenólicos de tegumento de maní (EP) y aceite esencial de orégano (AEO) en las propiedades microbiológicas, químicas y sensoriales de salchichas tipo Frankfurt durante el almacenaje. Prepararon siete tratamientos: salchichas control (sin aditivos), con aditivos comerciales, con AEO, con EP Runner, con EP Virginia, con EP Runner y AEO y con EP Virginia y AEO. Inicialmente, sobre las muestras sin almacenaje, determinaron la aceptabilidad por consumidores y composición química general. Las salchichas fueron almacenadas a 4 °C durante 37 días, extrajeron muestras para análisis microbiológico, químico (índice de peróxido, dienos conjugados) y sensorial descriptivo a los días 0, 12, 23 y 37. Todos los tratamientos presentaron bajos contenidos de lípidos (3.36 g / 100 g) y buenos

resultados de aceptabilidad, con valores entre 5 - 7 (escala hedónica de 9 puntos). La ausencia de aditivos comerciales (nitrito, nitrato y otros compuestos) afectó el color característico del producto, reduciendo su aceptabilidad. Los tratamientos con aditivos naturales proporcionaron menor deterioro microbiológico y químico durante el almacenaje. Los resultados que obtuvieron sugieren que los extractos de piel de maní y el aceite esencial de orégano pueden reemplazar a los aditivos comerciales como conservantes en salchichas.

Ore, Aguirre y Ticsihua (2020) evaluaron el efecto que presentan los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*) y perejil (*Petroselinum crispum*) en la carga microbiana y el análisis sensorial (color, olor, sabor y textura con 15 panelistas) en hamburguesa a base de carne de alpaca, para lo cual realizaron 4 formulaciones con diferentes adiciones de aceite esencial de (0,5% y 1% de aceite esencial de romero; 0,5% y 1% de aceite esencial de perejil). Los resultados del análisis microbiológico evidenciaron que los dos aceites esenciales tuvieron un efecto antimicrobiano sobre la hamburguesa de carne de alpaca, ya que no se dio presencia de *E. Coli* ni *Salmonella sp.*

Quispe (2017) evaluó el efecto de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*) y hierba buena (*Mentha spicata*) en hamburguesa de carne de llama (*Lama glama*). Para lo cual aplicó análisis microbiológico, oxidación lipídica y análisis sensorial durante 12 días a 4°C. Para esto las hamburguesas de carne de llama fueron sometidas a 5 tratamientos (0.5% y 1% de aceite esencial de romero; 0.5% y 1% de aceite esencial de hierba buena más una muestra control); con 5 tiempos (0, 3, 6, 9 y 12 días) para valorar el índice de TBARS, índice de peróxidos, análisis microbiológico y análisis sensorial en el cual evaluó el color, olor, sabor y textura en 20 jueces consumidores que fueron tomados al azar. Los resultados del

análisis microbiológico evidenciaron que los dos aceites esenciales mostraron un efecto antimicrobiano en la hamburguesa de carne de llama.

Martucci, Gende, Neira y Ruseckaite (2015) analizaron la composición química de dos aceites esenciales obtenidos por hidrodestilación a partir de hojas de orégano (*Origanum vulgare* L.) y lavanda (*Lavandula officinallis*), completamente formadas y secas. Comprobaron la efectividad de los aceites esenciales de orégano, lavanda y una mezcla de ambos (50:50) en la inhibición de *E. coli* y *S. aureus*. Los dos aceites inhibieron el crecimiento de los microorganismos probados, siendo más sensibles las bacterias Gram positivas.

Montero, Mira, Avilés, Pazmiño y Erazo (2018) estimaron la eficacia antimicrobiana del aceite esencial de tomillo (*T. vulgaris*) sobre *S. aureus*, para esto evaluaron concentraciones al 1, 5, 10, 30, 50, 70 y 90 % en dilución en etanol al 96.8 %, aplicaron el método de dilución en caldo para determinar la concentración mínima inhibitoria; el inóculo bacteriano se estandarizó al 0.5 de la escala de MacFarland en espectrofotómetro, teniendo como resultado que el tubo al 1 % de aceite de tomillo no presentó turbidez. Al determinar la concentración bactericida mínima observaron que no se registró un crecimiento de colonias, los resultados indican que los tratamientos al 5 y 10 % no son significativamente diferentes ($p < 0.05$) con valores de halos de inhibición de 15.35 mm y 15.9 mm, respectivamente, en comparación al 1 % que presentó 12.2 mm de halo de inhibición. Se demostró que el aceite esencial de tomillo (*T. vulgaris*) posee una alta eficacia antimicrobiana *in vitro* sobre la cepa de *S. aureus*, la concentración mínima bactericida de aceite esencial de tomillo que impidió el desarrollo de colonias bacterianas fue del 1 % y, con concentraciones de 30 % o mayores de este aceite esencial, se inhibe totalmente el crecimiento bacteriano.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Hamburguesa

La hamburguesa es un producto que surge a partir de la pulpa de pescado, este puede ser crudo, precocido o ahumado y se lo puede mantener almacenado, ya sea refrigerado o en congelación, en envases o envolturas adecuadas, según sea el requerimiento. Este tipo de hamburguesas de pescado son una innovadora forma de presentación que han implementado las empresas del sector alimenticio que se dedican a la manufactura de productos pesqueros (Estevez y Rivadavia, 2017).

La materia prima empleada en estos procesos es principalmente pescado pelágico que posea alto grado de frescura, el cual es sometido a una transformación mediante el descabezado y eviscerado, obteniendo únicamente su pulpa, para posteriormente homogenizarla con determinados ingredientes que proporcionarán al producto final características estándares de sabor, color y textura. La masa homogénea es moldeada en porciones individuales y empacada (Instituto Tecnológico Pesquero, 2007).

Actualmente la población se inclina por una alimentación más saludable basada en fuentes proteicas, la carne de pescado destaca entre otros alimentos con alto contenido proteico ya que se compone de varios aminoácidos esenciales, a eso se suma que es fácilmente digerible debido a que contiene mínimas proporciones de fibra de colágeno y es una fuente de ácidos grasos insaturados (Castro et al., 2020).

2.2.2 Pez trompeta (*Maculatus aulostomos*)

El pez trompeta es una de las especies más singulares que se encuentran en el mar, debido a su similitud con los caballitos de mar, pero con el cuerpo más alargado, presentando una forma tubular, su boca es pequeña en la parte delantera de su hocico largo, sus branquias son pectinadas y poseen similitud con los dientes de un peine (Barahona y La Mota Hurel, 2020).

Es usualmente llamado pez trompeta, su nombre científico es *Malaculatus aulostomos* de perteneciente a la familia *Aulostomidae*, su cuerpo tubular es colorido con tonalidades verdosas y amarillas esto representa una ventaja para este pez se camufle entre las algas, evitando así que otras especies lo devoren (ECURED, 2019).

2.2.2.1. Taxonomía

La taxonomía del pez trompeta se detalla a continuación según la tabla 1:

Tabla 1. Taxonomía del pez trompeta (*Maculatus aulostomos*).

Clasificación taxonómica	
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Subfilo	<i>Vertebrata</i>
Clase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Syngnathiformes</i>
Familia	<i>Aulostomidae</i>
Género	<i>Aulostomus</i>
Especie	<i>A. maculatus</i>

Características del pez trompeta.
ECURED, 2019

2.2.2.2. Morfología

Este pez tiene similitud con un caballito de mar alargado, su cuerpo es tubular y delgado midiendo 29 cm (11 inch). En ocasiones es un poco complicado distinguir sus aletas debido a que posee una coloración vetada entre tonalidades verdosas y amarillas, siendo confundido fácilmente con el pasto marino y las algas, debido a su morfología y a la poca explotación que posee este pez se considera como una especie con un potencial amplio en el mercado (Jiménez, 2019).

2.2.2.3. Hábitad

Esta especie es común en áreas rocosas, donde hay cuevas y grietas, también se lo puede encontrar en lechos de pasto marino y arrecifes. Los peces trompetas suelen nadar verticalmente entre el pasto marino para camuflarse (Kluijver, Gijswijt, Leon y Cunda, 2003).

2.2.2.4. Alimentación

El pez trompeta es carnívoro, se alimenta de peces más pequeños, de crustáceos móviles bentónicos (camarones), de zooplancton y de plantas diminutas. Cuando su presa está cerca, procede abrir su boca más ancha que el diámetro de su propio cuerpo, esto se debe a que posee tejidos elásticos en su boca, crea un vacío con el cual aspira la presa e ingresa el alimento (Robertson y Allen, 2015).

2.2.2.5. Reproducción

Esta especie es capaz de aparearse durante toda su vida porque tienen un curioso ritual de apareamiento, donde el macho y la hembra deben posicionarse el uno frente al otro; entre ambos producen fricción con sus bocas y el macho al excitarse da vueltas alrededor de la hembra hasta llegar a su vientre y de esta forma le indica a la hembra que debe colocar sus óvulos en ambos pliegues que el

macho tiene en la dermis de su abdomen, estos luego de ser introducidos son fijados por el macho con una mucosidad de textura pegajosa donde permanecerán seguros hasta que las crías salgan de los huevos (Kluijver et al., 2003).

2.2.2.6. Composición nutricional

El pez trompeta posee diversos macronutrientes y minerales por cada 100 gramos (Tabla 2), según como se detalla a continuación:

Tabla 2. Contenido nutricional de pez trompeta (*Maculatus aulostomos*).

Macronutrientes	Minerales
Proteína: 20.0 g	Potasio: 0 mg
Grasa: 1.0 g	Fósforo: 70 mg
Calorías: 86 Kcal	Sodio: 56 mg
Colesterol: 0 mg	

Características nutricionales del pez trompeta.
Yépez, 2019

2.2.3 Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Comúnmente conocido como tomillo es una especie de planta que pertenece a la familia *Laminaceae*. La especie *T. vulgaris* es una hierba de hoja perenne que se originó en el sur de Europa y el Mediterráneo, esta planta se ha utilizado desde la antigüedad como ingrediente culinario, para dar sabor a quesos, licores y a carnes como conejo, jabalí y cordero (Satyal, Murray, McFeeters y Setzer, 2016).

El tomillo es una planta medicinal ampliamente utilizada en las industrias alimentaria y farmacéutica, Entre las diferentes especies del género *Thymus*, *T. vulgaris* se usa más que otras especies, dependiendo de las medicinas a base de hierbas para tratar muchas enfermedades, incluidas dolencias relacionadas con la inflamación, como reumatismo, hinchazón muscular, picaduras de insectos y dolores (Satyal et al., 2016).

2.2.3.1. Taxonomía

A continuación (Tabla 3) se detalla la clasificación taxonómica que posee el tomillo:

Tabla 3. Clasificación taxonómica del tomillo (*Thymus vulgaris*)

Clasificación taxonómica	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Lamiaceae</i>
Subfamilia	<i>Nepetoideae</i>
Género	<i>Thymus</i>
Especie	<i>T. vulgaris</i>

Características del tomillo.
Ortega, 2018

2.2.3.2. Descripción botánica

El tomillo es un subarbusto que puede alcanzar los 20 a 50 cm de alto. Tiene tallo recto y ramificado, sus hojas son de 4 a 10 mm de largo pequeñas, ovales de bordes enrollados, posee flores abundantes en la parte terminal de la planta de tonalidades púrpuras o blancas de 7 a 8 mm de largo, el tomillo libera un potente olor aromático (Hosseinzadeh et al., 2015).

2.2.3.3. Usos y aplicaciones

El tomillo es cultivado y utilizado en la industria alimenticia como sazónador, potenciador y preservador de carnes, embutidos y pescado, así como también es aplicado industria cosmética por su olor y sabor (Ortega, 2018).

2.2.3.4. Composición química

Según Regalado (2019), la composición química del tomillo se pueden encontrar ácidos como el oleico, palmítico, nicótico, rosmarínico y linoleico, en lo que corresponde a la parte aérea de la planta se encuentran los aceites esenciales de timol, anetol y boreol, carvacrol y a lo largo de toda la planta está presente el cineol, también posee aminoácidos como cistina valina, glicina e isoleucina.

2.2.4 Orégano (*Origanum vulgare*)

El orégano (*O. vulgare*) pertenece a la familia *Labiaceae*, es una planta herbácea vivaz muy aromática, se originó en el oeste y suroeste de Eurasia y la región mediterránea, sus hojas (tanto frescas como secas) se emplean como condimento en numerosas recetas culinarias por el excelente sabor que le confieren a las comidas (Acevedo, Navarro y Monroy, 2013).

La familia *Lamiaceae* es considerada como el grupo más importante que contiene el género *Origanum*. Dos géneros de la familia *Verbenaceae* (*Lanata* y *Lippia*) se utilizan para la producción de hierbas de orégano.

2.2.4.1. Taxonomía

A continuación (Tabla 4) se detalla la clasificación taxonómica que posee el orégano:

Tabla 4. Taxonomía del orégano (*Origanum vulgare*)

Clasificación taxonómica	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Lamiaceae</i>
Subfamilia	<i>Nepetoideae</i>
Género	<i>Origanum</i>
Especie	<i>O. vulgare</i>

Características del orégano.
Ortega, 2018

2.2.4.2. Descripción botánica

El orégano es un arbusto perenne de tamaño pequeño que posee una altura aproximada de 40 cm a 1.5 m, sus hojas son simples de 4 cm, con una coloración verde cenizo están cubiertas de pelusilla por ambos lados y su característica es el olor fuerte que genera de las hojas, sus flores son de color blanquecino, hermafroditas, el fruto es tetraquenio descompuesto en cuatro núculas y semillas con endospermo escaso o nulo (Escamilla y Moreno, 2015).

2.2.4.3. Composición química

La esencia aromática, proveniente del orégano de color amarillo limón, está compuesta por un estearópteno y dos tipos de fenoles, principalmente carvacrol y timol, en menor proporción se encuentran en glándulas repartidas por toda la planta, en las raíces contiene estaquiosa y en los tallos sustancias tánicas (Albado, Saenz, Grabiél, 2001).

Debido a la composición química del orégano se le otorga propiedades bactericidas tanto como para el grupo de bacterias Gram negativas como

Salmonella sp., *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* y *Enterobacter cloacae*; y Gram positivas como *S. aureus*, *S. epidermidis* y *Bacillus subtilis*, el potencial antimicrobiano se debe a la concentración de compuestos químicos siendo estos el carvacrol y el timol ya que ejecutan sus distintos mecanismos de acción para disminuir el crecimiento bacteriano (Grondona et al., 2014).

2.2.5 Aceite esencial

Se define como aceite esencial las fracciones líquidas que son volátiles y obtenidas, al ser destiladas mediante procesos tecnológicos, un ejemplo, es el aceite esencial producido empleando arrastre de vapor de agua. Debido a la composición química que poseen los aceites esenciales son biológicamente viables y de gran utilidad para ser empleados en la industria química y alimenticia (Castañeda et al., 2007).

Los aceites esenciales son compuestos de origen natural, poseen agradable aroma y están constituidos por una mezcla compleja de elementos volátiles, biosintetizados por organismos vivos, pueden ser liberados de su matriz por varios métodos, ya sea mediante agua, vapor, destilación en seco o ser prensados en el caso de los aceites esenciales, obtenidos de cítricos (Hüsnü et al., 2010).

Los componentes químicos que están presentes en mayor cantidad en los aceites esenciales son los compuestos fenólicos, terpenos, alcoholes alifáticos, aldehídos, cetonas, los cuales son responsables la actividad antimicrobiana que poseen estos productos (Valdés, Borrego, Vivar, Anaya y Molina, 2016)

2.2.5.1. Clasificación de los aceites esenciales.

Martínez (2003) indica que los aceites esenciales pueden ser clasificados según su consistencia, su origen y la naturaleza química de sus componentes (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación de los aceites esenciales.

Consistencia	Origen	Composición química
Esencias fluidas	Naturales	Monoterpenoides
Bálsamos	Artificiales	Sesquiterpenoides
Oleorresinas	Sintéticos	Fenilpropanoides

Características de los aceites esenciales.
Martínez, 2003

2.2.5.2. Localización de los aceites esenciales

Los aceites esenciales se pueden encontrar muy dispersos en el Reino Vegetal, de las 295 familias aproximadamente de 60 a 80 producen aceites esenciales. La cantidad y la composición que se genera varía de la especie utilizada.

Montoya (2010) determina que los aceites esenciales se pueden obtener de distintas partes de la planta como se detalla a continuación:

- En tallo y hojas: ajeno, canela, caparrapí, cidrón, citronela, eucalipto, hierbabuena, limoncillo, patchouli, quenopodio, toronjil, albahaca, mejorana, menta, romero, salvia, petitgrain.
- En raíces: azafrán, cálamo, cúrcuma, galanga, jengibre, sándalo, sazafrán, valeriana, vetiver.
- En semillas: anís, cardamomo, eneldo, hinojo, comino.
- En el pericarpio del fruto: limón, mandarina, naranja.
- En flores: árnica, lavanda, manzanilla, piretro, tomillo, clavo de olor, rosa.
- En frutos: alcaravea, cilantro, laurel, nuez moscada, perejil, pimienta.

2.2.5.3. Actividad antimicrobiana de los aceites esenciales

Según Bermúdez, Granados y Molina (2019), la actividad antimicrobiana que poseen los aceites esenciales se debe a la inhibición o interacción de la mezcla de compuestos con múltiples blancos en la célula, de los cuales podemos mencionar las siguientes características:

- **Carácter hidrófobo:** Es responsable de la alteración y penetración en la estructura lipídica de la pared celular, provocando desnaturalización y muerte de la célula.
- **Compuestos químicos:** Intervienen como agentes, generando la translocación de protones y la fosforilación del adenosín trifosfato (ATP).
- **Tipo de microorganismo sobre el que actúa:** En este caso, las bacterias Gram negativas poseen mayor susceptibilidad que las Gram positivas *in vitro*.

2.2.5.4. Métodos de extracción de aceites esenciales

Existen diversos procesos para la extracción de los aceites esenciales, los cuales pueden permutar dependiendo cual sea la naturaleza de la esencia, de las propiedades que posea y en que parte de la matriz vegetal se halle. Los métodos más empleados para la extracción de aceites esenciales son la extracción con solventes volátiles, prensado, extracción por arrastre de vapor y la hidrodestilación por Clevenger. Sin embargo, existen otras tecnologías emergentes como la extracción asistida por microondas, extracción con microondas libre de solventes (EMLS) y con la asistencia de ultrasonido (EMAU), que representan ventajas sobre la destilación tradicional, siendo más rápido, efectivo y con un menor impacto ambiental, evitando el uso de solventes (Nolazco, Villanueva, Hatta y Tellez, 2020).

2.2.6 Aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*)

Según Ortega (2018), el aceite esencial (AE) de tomillo (*T. vulgaris*) es extraído, empleando las partes aéreas de la planta por medio de un proceso de destilación, el compuesto presente en mayor proporción es el timol, al cual se le atribuyen propiedades medicinales. Actualmente este AE ha tomado un papel importante al emplearlo como conservante en la industria alimentaria debido a que posee una

mezcla de componentes terpénicos (oxigenados varios de ellos) que presentan algún tipo de actividad frente a bacterias (Coy y Eunice, 2013).

Debido a su composición química el aceite esencial de *T. vulgaris* muestra actividad antifúngica y antimicrobiana, porque posee como componente mayoritario el 1,8 - cineol en un 21.5 %, seguido del B - pineno con 20 % y el o - cimeno con 17.9 % (Matiz et al., 2015).

2.2.7 Aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*)

Los aceites esenciales de orégano son ampliamente reconocidos por su actividad antimicrobiana, así como, por sus propiedades antivirales, antioxidantes y antifúngicas, por lo que aplicarlo en alimentos se considera viable para la producción de hamburguesas como un atractivo más saludable (Fernandes, Trindade, Lorenzo y Munekata, 2016).

El aceite esencial de orégano presenta mezclas muy complejas de compuestos, en los que los constituyentes principales son terpenos, generalmente mono y sesquiterpenos. Los principales terpenos identificados en las diferentes especies de orégano son carvacrol, timol, γ - terpineno y *p* - cimeno; mientras que terpinen - 4 - ol, linalool, β - mirceno, hidrato de *trans* - sabinene y β - cariofileno también están presentes, cabe destacar que los constituyentes, así como, la concentración de los compuestos varían de acuerdo al método de extracción y del tipo de planta utilizado (origen geográfico, ambiente, suelo, tiempo de producción) (Leyva, Gutiérrez, Vazquez y Heredia, 2017).

2.2.8 Actividad microbiana

La actividad microbiana es la responsable del proceso de podredumbre en la carne de los peces. Normalmente el músculo de un pescado fresco es estéril, pero es susceptible a la contaminación durante el almacenamiento, ya que las bacterias

que se encuentran en su exterior se empiezan a proliferar y, también la propagación de las enzimas bacterianas hacia el interior del mismo. Por esta razón, los factores repercuten directamente sobre la vida útil del producto (Salazar, Uribe, Aguilar y Bernadette, 2011).

El pH del pescado luego de su captura es neutro, posteriormente disminuye a 6,2 - 6,5, para luego aumentar a 6,6 - 6,7. Estos parámetros representan la inestabilidad del pescado luego de su muerte, ya que estos valores de pH son los ideales para el desarrollo de bacterias que son sensibles a pH ácidos. La ausencia de carbohidratos da lugar a que las bacterias situadas en la parte exterior acudan rápidamente a consumir las sustancias nitrogenadas, las mismas que se encargan de generar los característicos olores y sabores desagradables (Espinosa, 2016).

Entre las principales bacterias responsables del deterioro de la carne del pescado podemos encontrar; *Shewanella putrefaciens* y *Pseudomonas sp.*, las mismas que son una minoría en la totalidad de la flora bacteriana que se encuentra entre las 2 a 3 semanas durante el almacenamiento en refrigerado de los productos provenientes de mar (Pacheco, Nuñez y Espinoza, 2010).

2.2.9 Empaques

Los envases o empaques se definen como una estructura fabricada ya sea de metal, vidrio, plásticos, papel o cartón, estos son muy útiles dentro de las industrias, ya que cumplen un papel importante como, por ejemplo, en el sector alimentario son encargados de contener, proteger, informar y atraer, todo esto con la finalidad de satisfacer las necesidades de los consumidores. Cabe recalcar que la selección del material del empaque debe basarse en las características del producto (Navia, Ayala y Villada, 2014).

2.2.10 Empacado al vacío

Consiste en la eliminación del aire que rodea al alimento, de esta forma se logra obtener una atmósfera libre de oxígeno, retrasando la proliferación de microorganismos, reduciendo por tanto la degradación del alimento, lo que proporciona una mayor vida útil al producto; durante este proceso el material utilizado para el envasado se amolda en torno al alimento, esto se da debido al descenso de la presión interna en comparación a la atmosférica (Rodríguez et al., 2014).

Actualmente existen estudios sobre la bioactividad del orégano en un amplio grupo de bacterias patógenas. Por esta razón, se ha aprovechado su doble ventaja en cuanto a las propiedades sensoriales y el tiempo de conservación del aceite esencial de orégano, aplicado en pescado, prolongando el tiempo de vida útil del producto en comparación con otros métodos de conservación (Acevedo et al., 2013).

Para mantener el color y alcanzar una mayor vida útil del alimento es necesaria la eliminación del oxígeno. En conjunto con la aplicación de vacío es necesario el uso de otro tratamiento térmico y, de esta manera, se prolonga aún más el tiempo de consumo.

“Además de los cortes de carne también se puede almacenar otro tipo de alimentos como lo son los huesos con la diferencia de que se debe emplear un materia más reforzado” (Samaniego y Carpio, 2017).

2.3 Marco legal

2.3.1 NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01.

Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Norma técnica

peruana, para productos hidrobiológicos crudos (frescos, refrigerados, congelados, salpresos o ahumados en frío).

Esta norma se encarga de establecer las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano. Los parámetros contemplados en esta norma se detallan a continuación (Tabla 6):

Tabla 6. Productos hidrobiológicos crudos.

Agente microbiano	categoría	clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (UFC/g)	2	3	5	2	5×10^5	10^6
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	4	3	5	3	10	10^2
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	7	3	5	2	10^2	10^3
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g	-----
<i>Vibrio cholerae</i>	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g	-----
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g	-----

Características de la normativa.
Norma técnica Sanitaria, 2008

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación que se llevó a cabo inicialmente fue de tipo documental, ya que mediante revisión de citas bibliográficas se indagó acerca de los efectos del agente antimicrobiano que se aplicó al producto y del proceso de elaboración de hamburguesas. Además de esto, tuvo un enfoque experimental, ya que se manipularon variables como los porcentajes de aceites esenciales. Se emplearon procesos tecnológicos que ayudaron a determinar que un producto cumpla con los rangos óptimos de las normas establecidas, lo que se ha comprobado realizando análisis de laboratorio. El nivel de conocimiento de la investigación fue exploratoria y descriptiva, ya que mediante formulaciones y análisis se obtuvo resultados, los cuales fueron descritos.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue de tipo experimental, se estudiaron diferentes procesos para obtener resultados que estuvieron basados en recopilación de datos y análisis estadísticos. Para esto se utilizó 4 formulaciones, la primera fue la muestra de control, la cual no contenía la mezcla de los aceites esenciales como agente antimicrobiano, los tres restantes fueron las muestras con adición de la mezcla de aceites esenciales (AE) y se variaron las cantidades de los aceites esenciales (muestra 1 con 0,1 % AE de tomillo y 0,1 % AE de orégano, muestra 2 con 0,15 % AE de tomillo y 0,1 % AE de orégano, muestra 3 con 0,1 % AE de tomillo y 0,15 % AE de orégano).

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes

Porcentaje de aceite esencial de tomillo.

Porcentaje de aceite esencial de orégano.

3.2.1.2. Variables dependientes

Recuento de aerobios mesófilos

Características organolépticas (textura, color, olor, sabor)

Parámetros microbiológicos (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*)

3.2.2 Tratamientos

En la investigación se realizaron tres tratamientos y adicional una muestra de control (Tabla 7). En los tratamientos se varió la cantidad de aceites esenciales de tomillo y orégano.

Tabla 7. Formulación de la elaboración de hamburguesa a partir de pez trompeta (*Maculatus aulostomos*) con adición de la mezcla de aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*).

Ingredientes	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento
	1 (%)	2 (%)	3 (%)	control
Pescado	92	92	92	92
Cloruro de sodio	2	2	2	2
Ajo en polvo	2	2	2	2
Cebolla en polvo	2	2	2	2
Pimienta blanca	1	1	1	1
Perejil deshidratado	0,1	0,1	0,1	0,1
Páprika	0,65	0,6	0,6	0,8
Goma Xantana	0,05	0,05	0,05	0,05
Aceite esencial de tomillo	0,1	0,15	0,1	0
Aceite esencial de orégano	0,1	0,1	0,15	0
Ácido ascórbico	0	0	0	0,05
Total	100	100	100	100

Características en porcentaje de tratamientos.
Cabrerá, 2022

3.2.3 Diseño experimental

El tipo de diseño experimental, aplicado a la investigación, fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 tratamientos por triplicado. Se comparó el efecto antimicrobiano de la mezcla de aceites esenciales de tomillo y orégano, con una formulación control sin adición de la mezcla de aceites esenciales mediante el recuento de aerobios mesófilos. Y un Diseño Completamente al Azar (DCA) para el análisis sensorial, donde se evaluó las características organolépticas

(textura, color, olor, sabor), con el cual se obtuvo el tratamiento de mayor aceptación.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

3.2.4.1.1 Equipos

- Balanza digital gramera CAMRY modelo EHA601 (capacidad máxima 5 kg)
- Máquina empacadora al vacío KYG modelo E5600 - MS (Potencia:100 W - Dimensiones: 38,4 x 10,2 x 5,8 cm; 720 g)
- Molino de carne Beta Store modelo JR - 1 (dimensiones: 26 x 17,2 x 27,1 cm - material ABS + acero inoxidable 420 + PC)

3.2.4.1.2. Materiales

- Fundas de polietileno de alta densidad
- Cuchillos de acero inoxidable

3.2.4.1.3. Ingredientes

- Pescado trompeta
- Ajo en polvo
- Cebolla en polvo
- Paprika
- Pimienta blanca
- Perejil deshidratado

3.2.4.1.4. Aditivos

- Ácido Ascórbico

- Goma Xantana
- Cloruro de sodio
- Aceite esencial de tomillo
- Aceite esencial de orégano

3.2.4.1.5. Recursos bibliográficos

- Norma Sanitaria Peruana NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01.
- Artículos científicos
- Tesis de pregrado y post grado
- Sitios web
- Base de datos – Biblioteca Virtual Universidad Agraria del Ecuador

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Diagrama de flujo

Diagrama de flujo para la elaboración de hamburguesas de pescado, empacadas al vacío a partir de pez trompeta con adición de la mezcla de aceites esenciales.

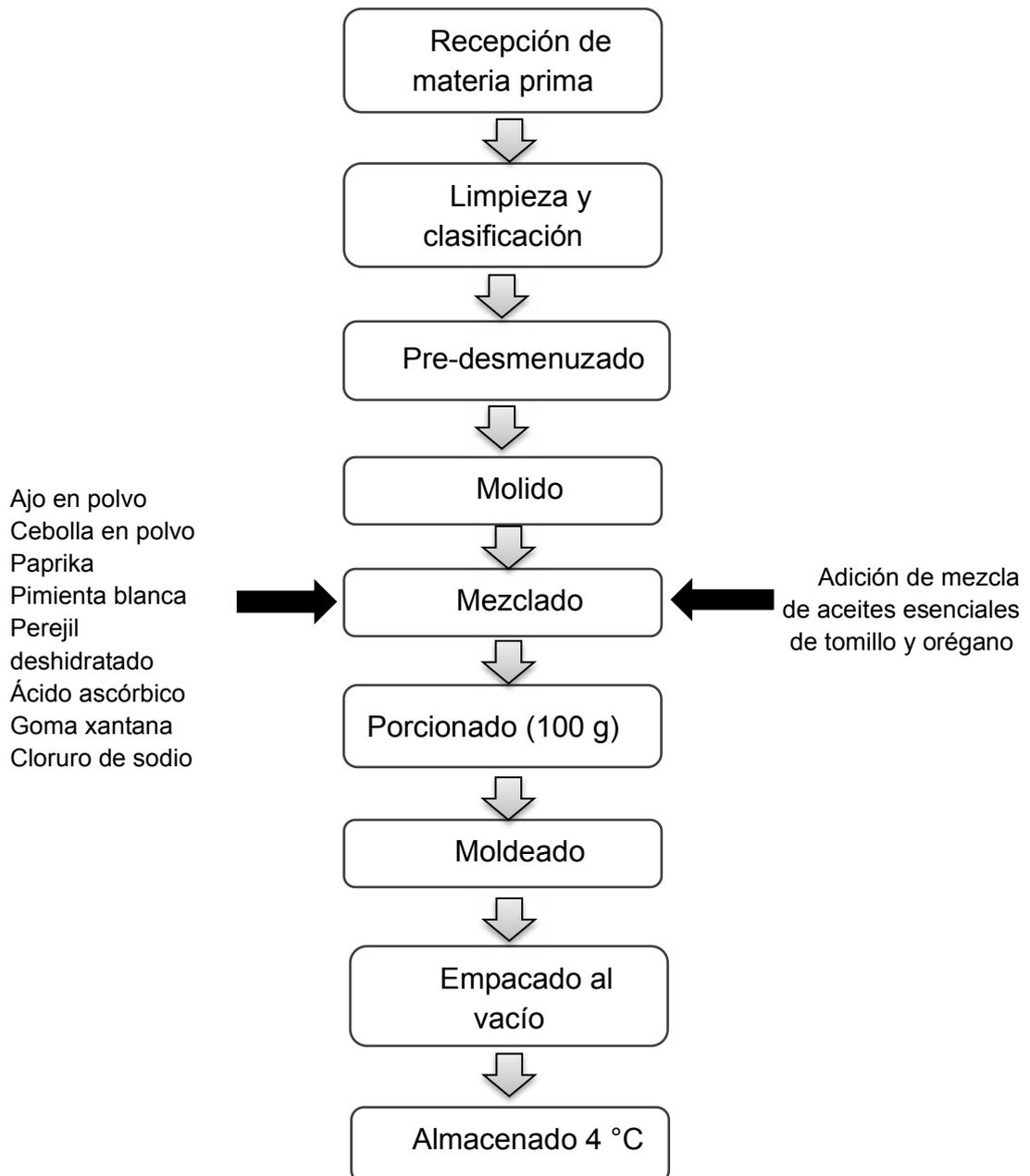


Figura 1. Diagrama de flujo
Cabrera, 2022

Descripción del Diagrama de flujo

- Recepción de materia prima

La recepción se realizó en el lugar de procesamiento del producto. La temperatura ideal de recepción de la materia (pescado) fue de 0 °C a 4 °C.

- Limpieza y clasificación

Una vez que se obtuvo la materia prima se procedió a la limpieza, la cual consiste en retirar cualquier impureza o materia extraña del pescado con agua a temperatura de 5 °C. Posteriormente se clasificó la materia prima con el fin de obtener un producto óptimo.

- Pre-desmenuzado

Se procedió a realizar cortes en el pescado con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable con el fin de reducir tamaños para ser molidos.

- Molido

Este proceso es muy importante, ya que determina en gran medida la textura del producto final, se realizó con la ayuda de un molino de carne.

- Mezclado

En esta parte del proceso se adicionó los ingredientes (ajo en polvo, cebolla en polvo, paprika, pimienta blanca, perejil deshidratado), aditivos (cloruro de sodio, goma Xantana, ácido ascórbico) y los antimicrobianos (aceite esencial de tomillo y de orégano), según la respectiva formulación.

- Porcionado

En esta etapa se procedió a pesar hasta 100 gramos en cada muestra.

- Moldeado

Esta etapa del proceso se le proporcionó a la carne de hamburguesa la forma, el tamaño y la textura adecuada.

- Empacado al vacío

Se procedió a realizar el empacado en fundas de polietileno de alta densidad y, posterior a esto, se selló el producto con el fin de retirar el aire de su interior garantizando así una mayor preservación.

- Almacenado

En esta etapa el producto final se almacenó a una temperatura de 4 °C para su conservación.

3.2.4.2.2. *Análisis microbiológicos, según NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01*

- Aerobios mesófilos:

El parámetro de recuento de microorganismos aerobios mesófilos, en las condiciones establecidas, estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos; refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, indicando las condiciones higiénicas de la materia prima y el procedimiento de cómo fueron manipulados durante su elaboración (RENALOA, 2014).

Una vez tomada la muestra debe iniciarse el análisis tan pronto como sea posible. Tarar el vaso del homogeneizador estéril y vacío, pesar en el 50 g ± 0.1 g representativo de la muestra del alimento. Añadir al vaso del homogeneizador 450 ml de agua Peptona para diluciones o de agua Peptona salina para diluciones. De este modo se obtiene una dilución 10⁻¹. Homogeneizar el alimento y hacer las diluciones inmediatamente.

Para la inoculación e incubación se transfirió por duplicado 1 ml de la suspensión inicial y 1 ml de las diluciones en placas de Petri vacías. Verter 10 ml - 15 ml del Agar Plate Count (PCA). Incubar a 29 °C – 31 °C, 48 ± 3 h.

Con respecto al recuento y selección de las colonias, se escogió preferiblemente las placas que tienen menos de 300 colonias. Se cuentan las colonias que se

observan en cada placa y se calculó el número de unidades formadoras de colonias presentes en 1 ml o 1 g de muestra.

La expresión de resultado se dio en UFC/g. Se eligen las dos placas, correspondientes a una dilución, que presenten entre 30 y 300 colonias. Se cuentan todas las colonias de cada placa, utilizando el contador de colonias y el dispositivo de registro automático. Se halla la media aritmética de los dos valores y se multiplica por el factor de dilución (la inversa de la dilución cuyas placas han sido seleccionadas). Finalmente, se procedió a dar el valor obtenido como el recuento estándar en placa.

- *Escherichia coli*:

La placa Petrifilm para recuento de *E. coli* es un sistema de medio de cultivo listo para ser usado, que contiene los nutrientes del medio Bilis Rojo Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador tetrazolio, que facilita la enumeración de las colonias (3M Chile, 2009).

1. Se preparó la muestra.
2. Se inoculó y distribuyó 1 ml de la muestra sobre la placa Petrifilm.
3. Se incubó a la temperatura apropiada durante 24 y 48 horas.
4. Se procedió a contar todas las colonias de color azul asociadas a gas como *E. coli*.

- *Salmonella spp.*:

Este procedimiento se aplicó para realizar la detección, aislamiento e identificación de *Salmonella sp.* en muestras de alimentos (DIGESA, 2001).

El método está basado en las siguientes etapas:

- Pre - enriquecimiento en medio líquido no selectivo

- Enriquecimiento en medio líquido selectivo
- Aislamiento en medio selectivo y diferencial
- Confirmación de colonias presuntivas aisladas: Las colonias sospechosas de *Salmonella* son re aisladas.

Se pesó asépticamente 25 g de la muestra en un recipiente estéril de boca ancha o en otro recipiente apropiado y agregar 225 ml de Caldo Lactosado y mezclar 2 minutos. Dejar 60 minutos \pm 5 minutos a temperatura ambiente, mezclar bien por agitación y determinar el pH con papel indicador. Si es necesario ajustar el pH a 6.8 ± 0.2 , agregar como máximo 2.25 ml de tergitol aniónico 7 calentado a baño María (15 min) y mezclar bien. Alternativamente utilizar tritón X - 100 precalentado en baño María (15 min). Usar la mínima cantidad para formar espuma.

Día 2

Aislamiento de *Salmonella*:

Se ajustó la tapa y se procedió agitar suavemente la mezcla de muestra incubada; se transfirió 1 ml de la mezcla a 10 ml de Caldo Selenito - Cistina (SC) y 1 ml de mezcla Caldo Rappaport - Vassiliadis (RV).

Se incubó el tubo de Caldo SC a 24 ± 2 h a 35°C , y el medio de RV por 24 ± 2 h a 43°C en baño María.

Día 3

Se procedió a mezclar (en vortex, si es en tubo) y sembrar por agotamiento y estría o asa de 3 mm de Caldo SC y RV en medios de aislamiento selectivo. Agar SS. XLD y Agar Rambach. Incubar las placas 24 ± 2 h a 35°C .

Se examinó las placas para detectar la presencia de colonias que sospechen ser *Salmonella*.

Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD): colonias rosadas con o sin centros negros. Muchos cultivos de *Salmonella* pueden aparecer con centros negros y brillantes o colonias completamente negras. Atípicamente algunas colonias de *Salmonella* producen colonias amarillas.

Agar SS: Colonias incoloras o transparentes con o sin centro negro.

Agar Rambach: Colonias rojas características.

- *Staphylococcus aureus*:

La detección confiable de *S. aureus* por el método Petrifilm resulta de un formato de prueba más rápido y completo en 26 a 29 horas. Estas placas están compuestas por la placa Petrifilm que contiene nutrientes de Agar Baird Parker, modificado con un agente gelificante soluble en agua fría y un disco reactivo PetrifilmMR de nucleasa termoestable (Tnasa) (3M, 2003).

1. Se inoculó 1 ml de la dilución de la muestra y se esparce.
2. Se incubó la placa a 35 °C durante 24 horas.
3. Posteriormente se pasó la placa a una segunda temperatura de incubación de 62 °C por 1 hora para eliminar las nucleasas que no son termoestables.
4. Se procedió a levantar la película superior y colocar el disco de nasa y se volvió a colocar la película superior.
5. Se incubó nuevamente la placa a 35 °C por 1 a 3 horas.
6. Se procedió a contar las colonias confirmadas. Estas placas son un método consistente de análisis y fácil de realizar, por lo que se reducen las oportunidades de error cuando se compara contra otros métodos. La tnasa es una enzima producida por el *S. aureus* que permanece estable a altas temperaturas. La detección de la tnasa, al igual que la coagulasa, es un método de confirmación de

la presencia de *S. aureus*. En la placa Petrifilm, la reacción de la tnsa se ve como una zona de color rosado alrededor de una colonia roja o azul.

- *Vibrio cholerae* y *Vibrio parahaemolyticus*:

Se procedió a realizar la reparación de la muestra y enriquecimiento primario.

Se pesó 25 g o 25 ml x g o x ml de la muestra en 225 ml de ASPW CM1117B agua de Peptona Salina Alcalina (ASPW) ISO 500 g y se incubó durante 6 h \pm 1 h a temperatura, dependiendo del microorganismo. A 41,5 °C \pm 1 °C *V. parahaemolyticus*, y *V. cholerae* en productos frescos.

Enriquecimiento secundario:

Con 1 ml de los cultivos anteriores a 10 ml de ASPW, se hizo la incubación durante 18 h \pm 1 h a: 41,5 °C \pm 1 °C durante 18 h \pm 1 h

Primer y segundo aislamiento en placa:

Se sembró en placa y se incubará a 37 °C \pm 1 °C durante 24 h \pm 3 h CM0333B TCBS Cholera Medium ISO 500 g PO0194A TCBS Cholera Medium ISO 20 placas 2054 *Vibrio Chromogenic Agar* 500 g (Conda).

Se subcultivó al menos una colonia típica de cada medio en Agar SNA (Saline Nutrient Agar). Incubación a 37 °C \pm 1 °C durante 24 h \pm 3 h. (En el caso de *V. parahaemolyticus*, se recomiendan tomar 5 colonias) CM0017B Lab Lemco Agar 500 g LP0005B Sodium Chloride Bacteriological (CINa) 500 g.

En caso de ser necesario se procederá a confirmar mediante técnicas DE PCR / RT - PCR.

3.2.4.2.3. *Análisis sensorial*

La hamburguesa de pescado fue evaluada mediante un ensayo sensorial con 30 panelistas no entrenados, el producto elaborado fue colocado en una plancha antiadherente para luego ser sometido a un proceso de cocción a una temperatura

de 80 °C por aproximadamente 10 min, posterior a esto los panelistas evaluaron las características como olor, color, sabor y textura. La puntuación de la muestra se realizó por medio de una escala hedónica de 5 puntos (Tabla 8) y resultante a este análisis se identificó al tratamiento que posee mayor aceptación por los consumidores.

Tabla 8. Escala hedónica de análisis sensorial.

Puntuación	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Ejemplo de puntuaciones de la escala hedónica.
Cabrera, 2022

3.2.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico que se empleó fue DBCA (Tabla 9) para comparar el efecto antimicrobiano de la mezcla de los aceites esenciales de tomillo y orégano mediante teniendo como parámetros aerobios mesófilos. Se elaboró 3 tratamientos y una formulación control sin adición de la mezcla de aceites esenciales y para la comparación de promedios se aplicó el test de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 10).

Mientras para el análisis sensorial se empleó un DCA, con tres tratamientos y un testigo, con un panel sensorial de 30 personas no entrenadas para evaluar las características organolépticas del producto y para la comparación de promedios se utilizó el test de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 11).

Tabla 9. Diseño de bloques completamente al azar.

	Tratamiento1	Tratamiento2	Tratamiento3
Repetición 1	T1R1	T2R1	T3R1
Repetición 2	T1R2	T2R2	T3R2
Repetición 3	T1R3	T2R3	T3R3

Ejemplo de tres repeticiones con 3 tratamientos
Cabrera, 2022

Tabla 10. Tabla de varianza para análisis microbiológico.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	$(3-1) = 2$
Análisis	$(9-1) = 8$
Error	$(3-1) (9-1) = 16$
Total	$(9*3) - (1) = 26$

Ejemplo de análisis microbiológicos de los tratamientos a realizar.
Cabrera, 2022

Tabla 11. Tabla de varianza para análisis sensorial.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos	$(3-1) = 2$
Panelistas	$(30-1) = 29$
Error	$(3-1) (30-1) = 58$
Total	$(30*3) - (1) = 89$

Ejemplo de evaluación sensorial de los tratamientos a realizar.
Cabrera, 2022

4. Resultados

4.1 Elaboración de una hamburguesa de pez trompeta (*Maculatus aulostomos*) con diferentes cantidades de aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*).

Se realizaron 3 tratamientos de hamburguesa de pez trompeta (ver anexo 11, figura 27) con adición de la mezcla de aceites esenciales de tomillo (*T. vulgaris*) y orégano (*O. vulgare*) en diferentes porcentajes y un tratamiento control sin adición de la mezcla de aceites esenciales. Por medio de la manipulación de variables y bajo un ambiente controlado, se empleó los ingredientes mencionados en la formulación. A partir del diseño experimental se planteó el uso de una cantidad fija de pescado al 92 %, cloruro de sodio, ajo en polvo y cebolla en polvo al 2 %, pimienta blanca 1 %, perejil deshidratado 0,1 % y goma Xantana 0,05 %. Los ingredientes restantes fueron añadidos en diferentes porcentajes lo cual permitió la obtención de 3 tratamientos, se los empacó al vacío en fundas de polietileno y posteriormente fueron conservados durante 2 días en refrigeración a 4 °C.

4.2 Determinación del mejor tratamiento mediante recuento de aerobios mesófilos y análisis sensorial.

En la Tabla 12 se muestran las medias obtenidas del recuento de aerobios mesófilos realizados a los tres tratamientos por triplicado, para la tabulación de datos se empleó el test de Tukey al 5 % de probabilidad. El tratamiento 1 obtuvo la media más alta con un valor de $1,6 \times 10^5$ UFC/g esto indica que presenta el recuento mayor de aerobios mesófilos evidenciándose diferencia significativa ($p > 0,05$) con los tratamientos restantes. El tratamiento 2 el cual obtuvo una media de 3×10^4 UFC/g, se considera que el recuento de aerobios mesófilos es bajo, finalmente se observa el tratamiento 3 con una media de $2,8 \times 10^4$ UFC/g, indicando

que el recuento de aerobios mesófilos también es bajo. Pese a que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el T2 y T3, la media señala que el recuento con menor carga microbiana se encuentra en el T3, dando como resultado que la formulación aplicada a este tratamiento es la que posee mayor efectividad antimicrobiana (ver Anexo 5, Figura 10). En cuanto al coeficiente de variación se puede verificar que, en el T1, T2 y T3 es de 27,84.

Dado el comportamiento microbiológico del producto luego de aplicar la mezcla de aceites esenciales se observa que los 3 tratamientos se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01.

Tabla 12. Media estadística de recuento de aerobios mesófilos

Tratamiento	Unidad	Medias	CV	E.E	Requisito
Tratamiento 1	UFC/g	$1,6 \times 10^5$	27,84	11680,94 (A)	
Tratamiento 2	UFC/g	$3,0 \times 10^4$	27,84	11680,94 (B)	5×10^5
Tratamiento 3	UFC/g	$2,8 \times 10^4$	27,84	11680,94 (B)	

Resultados de análisis microbiológicos, $n = 3$. *Medias con letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).*

Cabrera, 2022

Para el análisis sensorial los tres tratamientos fueron evaluados bajo los parámetros de textura, color, olor, sabor mediante una escala hedónica de 5 niveles (ver Anexo 4, Figura 8). Los datos obtenidos de cada parámetro fueron recopilados y tabulados con ayuda de una prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, obteniendo así la media estadística que permite definir el tratamiento con mejor puntuación.

4.2.1 Valoración de la textura

Con los resultados obtenidos en la Tabla 13 luego de aplicar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (ver Anexo 6, Figura 11), según las medias de los tratamientos indican que no poseen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre sí, a pesar que el T1 obtuvo la mayor aceptación con una media de 3,87, seguido del T2

con una media de 3,80 y el T3 con una media de 3,27, esto sitúa a los tratamientos entre las categorías de me gusta levemente y no me gusta ni me disgusta. Siendo los T1 y T2 los que presentan tendencia a la categoría de me gusta levemente y el T3 hacia la categoría no me gusta ni me disgusta. Finalmente, los T1, T2 y T3 presentan un coeficiente de variación de 29,14.

Tabla 13. Media estadística de la textura

Tratamientos	Medias	n	CV
T1	3,87 ± 0,19 A	30	29,14
T2	3,80 ± 0,19 A	30	29,14
T3	3,27 ± 0,19 A	30	29,14

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).
Cabrera, 2022

La Figura 2 representa los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de la textura.

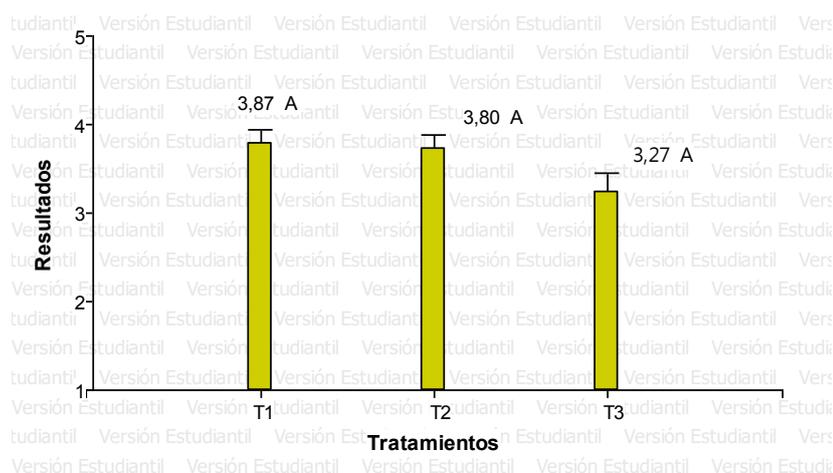


Figura 2. Valoración de los tratamientos en el parámetro de textura
Cabrera, 2022

4.2.2 Valoración del color

Con los resultados obtenidos en la Tabla 14 luego de aplicar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (ver Anexo 7, Figura 12), las medias indican que existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el T1 y los otros tratamientos (2 y 3), mientras que el T2 y T3 no poseen diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$). El

T1 obtuvo la mejor puntuación con una media de 4,03, el T2 una media de 3,43 y finalmente el T3 una media de 3,40, esto sitúa a los tratamientos en las categorías de me gusta levemente a no me gusta ni me disgusta. Siendo el T1 el que tiene tendencia hacia la categoría de me gusta levemente y los T2 y T3 tienden hacia la categoría de no me gusta ni me disgusta. Finalmente, los T1, T2 y T3 presentan un coeficiente de variación de 23,22.

Tabla 14. Media estadística del color.

Tratamientos	Medias	n	CV
T1	4,03 ± 0,15 A	30	23,22
T2	3,43 ± 0,15 B	30	23,22
T3	3,40 ± 0,15 B	30	23,22

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).
Cabrera, 2022

La Figura 3 representa los resultados obtenidos en la evaluación sensorial del color.

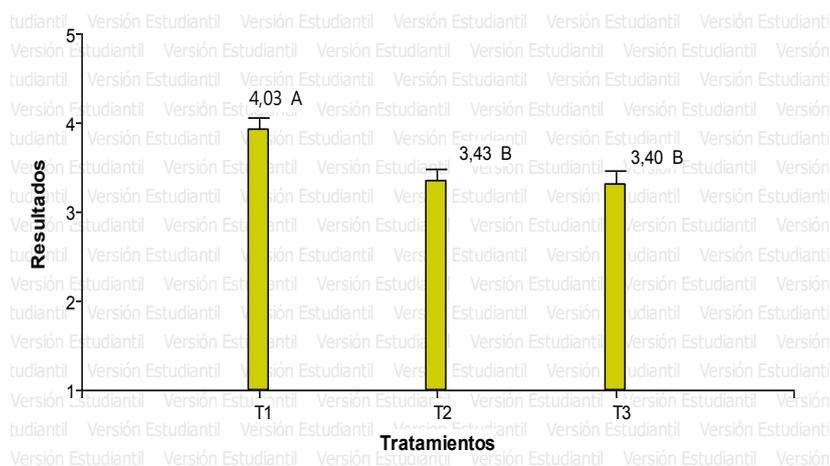


Figura 3. Valoración de los tratamientos en el parámetro de color
Cabrera, 2022

4.2.3 Valoración del olor

Con los resultados obtenidos en la Tabla 15 luego de aplicar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (ver Anexo 8, Figura 13), las medias indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el T1 y T2, a diferencia del T3 que posee la valoración más baja. El T1 obtuvo una media de 3,47, seguido del T2 una media

de 3,03 y el T3 una media de 2,23. Estas medias sitúan a los tratamientos entre las categorías de no me gusta ni me disgusta a me disgusta levemente. Siendo el T1 y T2 los que poseen tendencia hacia la categoría de no me gusta ni me disgusta y el T1 tiende hacia la categoría de me disgusta levemente. Finalmente se puede observar que los T1, T2 y T3 presentan un coeficiente de variación de 28,95.

Tabla 15. Media estadística del olor.

Tratamientos	Medias	n	CV
T1	3,47± 0,15 A	30	28,95
T2	3,03± 0,15 A	30	28,95
T3	2,23± 0,15 B	30	28,95

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).
Cabrera, 2022

La Figura 4 representa los resultados obtenidos en la evaluación sensorial del olor.

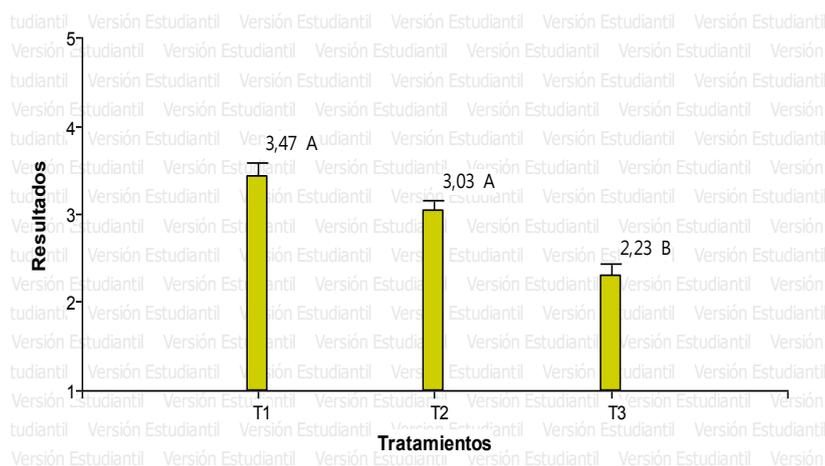


Figura 4. Valoración de los tratamientos en el parámetro de olor
Cabrera, 2022

4.2.4 Valoración del sabor

Con los resultados obtenidos en la Tabla 16 luego de aplicar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (ver Anexo 9, Figura 14), las medias indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los T1 y T2, pero si existe una variación en el T3 ya que posee la valoración más baja. El T1 obtuvo una media de 3,77, seguido del T2 una media de 3,33 y el T3 una media de 2,33. Estas medias sitúan

a los tratamientos entre las categorías de no me gusta ni me disgusta a me disgusta levemente, siendo los T1 y T2 los que presentan tendencia hacia la categoría de no me gusta ni me disgusta y finalmente el T3 que tiende hacia la categoría de me disgusta levemente. Finalmente se puede observar que los T1, T2 y T3 presentan un coeficiente de variación de 25,67.

Tabla 16. Media estadística del sabor.

Tratamientos	Medias	n	CV
T1	3,77± 0,15 A	30	25,67
T2	3,33± 0,15 A	30	25,67
T3	2,33± 0,15 B	30	25,67

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).
Cabrera, 2022

La Figura 5 representa los resultados obtenidos en la evaluación sensorial del sabor.

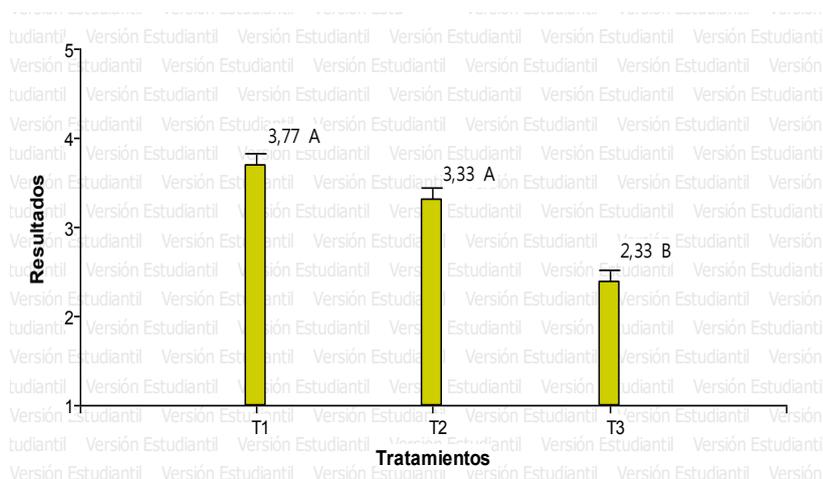


Figura 5. Valoración de los tratamientos en el parámetro de sabor
Cabrera, 2022

En la Tabla 17 se muestran las medias obtenidas en los tres tratamientos tanto para la valoración sensorial como el recuento de aerobios mesófilos. Con respecto al recuento de aerobios mesófilos las medias más bajas corresponden a los T2 y T3, ya que poseen una mayor efectividad antimicrobiana al aplicar la mezcla de aceites esenciales, finalmente el T1 presenta un recuento más elevado. En cuanto

a la parte sensorial los promedios de valoración ubican al T1 como el de mayor aceptación, seguido del T2 que posee una aceptación media y, finalmente, el T3 es el tratamiento con la aceptación más baja. Sin embargo, el T2 no presenta diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los T1 y T3, considerando el análisis sensorial.

Luego de los análisis realizados a las tres formulaciones de hamburguesa y la tabulación de datos para obtener las medias estadísticas se pudo constatar que el T2 presenta menor recuento de aerobios mesófilos y mayor aceptación, situándolo como el mejor tratamiento.

Tabla 17. Comparación de Análisis microbiológicos y sensorial para escoger el mejor tratamiento.

Tratamientos	Recuento de aerobios mesófilos UFC/g	Análisis sensorial
T1	$1,6 \times 10^5 \pm 11680,94$ (A)	$3,79 \pm 0,21$ (A)
T2	$3,0 \times 10^4 \pm 11680,94$ (B)	$3,40 \pm 0,21$ (A) (B)
T3	$2,8 \times 10^4 \pm 11680,94$ (B)	$2,81 \pm 0,21$ (B)

Resultados de medias en los diferentes análisis aplicados a los tratamientos.
Cabrera, 2022

4.3 Análisis de los parámetros microbiológicos contemplados en la Norma Sanitaria Peruana NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01 al producto de mayor aceptación.

Para evaluar la calidad microbiológica de la hamburguesa de pez trompeta se tomó como referencia la NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01 que contempla los parámetros para productos hidrobiológicos crudos (ver Anexo 5, Figura 19). La Tabla 18 muestra los resultados obtenidos luego de realizar los análisis al T2, que fue el mejor tratamiento.

Tabla 18. Resultados de análisis microbiológicos al producto de mayor aceptación.

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos
<i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/g	3×10^4	$m=5 \times 10^5$ $M=10^6$
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	$m=10$ $M=10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	$0,8 \times 10^2$	$m=10^2$ $M=10^3$
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente/25 g	Ausencia	Ausencia/25 g
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausente/25 g	Ausencia	Ausencia/25 g
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Ausente/25 g	Ausencia	Ausencia/25 g

Análisis microbiológicos.
Cabrera, 2022

Los parámetros microbiológicos evaluados cumplen con los requerimientos señalados en la NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01, lo cual evidencia que los procedimientos utilizados para el proceso de manufactura del producto fueron los adecuados, de igual forma la adición de la mezcla de los aceites esenciales tuvieron un efecto antimicrobiano positivo, dando como resultado la obtención de un producto inocuo.

5. Discusión

En el presente trabajo se elaboró tres tratamientos de hamburguesa de pez trompeta empacada al vacío adicionándole una mezcla de dos aceites esenciales (AE) (tomillo y orégano) en 3 concentraciones diferentes y además se realizó un tratamiento control sin adición de la mezcla de AE. Por su parte Ortega (2016) elaboró tres muestras de hamburguesa de atún y algas con AE de tomillo, AE de romero y una muestra control, las muestras fueron envasadas al vacío para evaluar el efecto que presenta la aplicación de estos aceites por separado, ambos que fueron suministrados en una misma concentración en las hamburguesas.

En lo que respecta a la formulación de las hamburguesas de pez trompeta se utilizaron 3 tratamientos experimentales en los cuales se aplicó la mezcla de aceites esenciales (T1 0,1 % AE tomillo y 0,1 % AE orégano, T2 0,15 % AE tomillo y 0,1 % AE orégano y T3 0,1 % AE tomillo y 0,15 % AE orégano) tomando como referencia la investigación presentada por Dolea (2015) quien elaboró también 3 muestras de hamburguesas de Salmon y algas, empleando dos tipos de aceites esenciales de tomillo y romero, por su parte utilizó una concentración de 0,05 % (p/v) en todos los tratamientos. De acuerdo a los resultados obtenidos y a lo planteado por Dolea (2015) indica que la actividad antimicrobiana del AE que se aplique, depende directamente de la concentración que se utilice del mismo, por lo cual en este trabajo se empleó concentraciones variadas de ambos AE en la mezcla aplicada al producto concordando así con la propuesta de la investigadora.

El recuento de aerobios mesófilos se realizó a los tres tratamientos, cabe recalcar que los tres tratamientos evaluados se encontraron dentro de los límites establecidos por la Norma, evidenciando que existe una efectividad antimicrobiana, a excepción del tratamiento control el cual obtuvo un recuento más elevado de 1,9

x 10^5 UFC/g, luego de la tabulación de datos se escogió cómo mejor tratamiento el T2 (0,15 % AE tomillo y 0,1 % AE orégano) el cual obtuvo como resultado un recuento de $3,0 \times 10^4$ UFC/g. Los aspectos aplicados para la evaluación microbiológica y los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con la presentada por Quispe (2017) quien al evaluar el efecto de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y hierba buena (*Mentha spicata*) en hamburguesa de carne de llama (*Lama glama*) aplicó concentraciones de 0.5 % y 1 % AE de romero; 0.5 % y 1% AE de hierba buena, obteniendo un recuento de Aerobios mesófilos de 5.72 log UFC/g y 6.3 log UFC/g respectivamente. Los resultados del análisis evidenciaron que los dos aceites esenciales tuvieron un efecto antimicrobiano en la hamburguesa de carne de llama siendo el de romero el que ejerce mayor acción. De esta forma se determina que la aplicación de aceites esenciales en hamburguesas si evidencian una reducción en la carga microbiana, ya que al incrementar la concentración del AE disminuye de manera proporcional el recuento de Aerobios mesófilos, esto se debe a la composición química que poseen este tipo de AE que son aplicados, atribuyendo su acción antimicrobiana a su capacidad de penetrar a través de membranas bacterianas e interrumpir las propiedades funcionales de la misma.

En lo que respecta a la evaluación sensorial se llevó a cabo con la aplicación de una prueba de aceptación basada en una escala hedónica de 5 puntos, a través de esta se conoció la opinión de los 30 panelistas no entrenados, para la degustación de las hamburguesas, se sometieron a cocción en una plancha antiadherente a una temperatura de 80 °C por aproximadamente 10 min, con la finalidad de proporcionar una mejor presentación se cortó en trozos pequeños y uniformes, los parámetros a evaluar fueron principalmente textura, color, olor y sabor, luego de la

tabulación de datos se escogió como mejor tratamiento al T2 debido a que sus promedios de aceptación no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) con el T1, mientras que por su parte el T3 arrojó los promedios más bajos posicionándose como el de menor aceptación. Cabe resaltar que el T3 poseía mayor concentración de AE de orégano, este tratamiento fue el que obtuvo la menor aceptación, ya que el AE influyó negativamente en la calidad sensorial de las hamburguesas principalmente en los parámetros de olor y sabor, esto se debe a que el orégano posee un olor y sabor audaz, picante y terroso lo que puede dominar y opacar otros sabores, a diferencia del tomillo que es una combinación compleja entre dulce y picante. Por su parte Ore, Aguirre y Ticsihua (2020) determinaron la acción que ejerce el aceite esencial de romero y perejil en la aceptabilidad de la hamburguesa de carne de alpaca, evaluando el efecto de los aceites esenciales mediante análisis sensorial, ellos aplicaron 4 formulaciones con diferentes adiciones de aceite esencial (0,5% y 1% AE romero; 0,5% y 1% AE perejil), como resultado definieron que los AE presentan efectividad antimicrobiana, pero el tratamiento con mayor concentración de AE de romero influyó de manera negativa en la aceptabilidad de la hamburguesa sobre todo en el color, olor y sabor.

Frente a los resultados de Ore et al. (2020) y los descritos en la presente investigación se puede recalcar que la baja aceptación del producto en cuanto a los parámetros de olor y sabor es debido a las concentraciones de AE que fueron empleadas en los tratamientos, tal como afirman los autores antes citados en su investigación, ya que aunque se evidencia una notable reducción en la población de microorganismos, la concentración del aceite esencial afecta de forma negativa la aceptabilidad del olor y sabor del producto, esto se debe a que los aceites esenciales tanto de orégano como romero están formados por un grupo de

compuestos altamente volátiles. En este caso el AE esencial de orégano presenta la siguiente composición: timol con 67,51 %, seguido de p - cimeno, γ - terpineno, cariofileno, oxido de cariofileno, trans - α - bergamoteno, eugenol, y α - bergamoteno, con 11.66 %, 5.51 %, 5.38 %, 2.22 %, 1.65 %, 1.49 %, y 1.32 % respectivamente a temperatura ambiente.

Los análisis efectuados al tratamiento 2 bajo la Norma NTS N° 071 MINSA / DIGESA - V.01, evidenciaron que los parámetros de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la Normativa, en cuanto a los parámetros de *Salmonella sp*, *V. cholerae* y *V. parahaemolyticus* se demuestra ausencia total de estos microorganismos en el producto. Por su parte en su investigación Martucci et al. (2015), también lograron la inhibición de los parámetros *E. coli* y *S. aureus* al aplicar dos aceites esenciales a partir de hojas de orégano (*Origanum vulgare L.*) y lavanda (*Lavandula officinallis*) en una mezcla en proporción (50:50) de ambos, los resultados obtenidos evidenciaron el efecto antimicrobiano que poseen los dos aceites esenciales.

Según lo planteado por Martucci et al. (2015) y al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación se rescata que el AE de orégano presenta mayor eficacia debido a su alto contenido de compuestos fenólicos como lo son los monoterpenos aromáticos y monoterpenos alifáticos, siendo el carvacrol el que ejerce la actividad antimicrobiana más fuerte principalmente sobre *E. coli*. seguido por el timol, ambos forman parte la composición química de este aceite esencial.

Argote et al. (2017) menciona que algunas de las aplicaciones de AE en la industria alimentaria para la inhibición microbiana han demostrado eficacia frente a patógenos comunes, entre los cuales se menciona a *E. coli*, *Salmonella sp.*, *S. aureus*, *Enterococcus faecalis*, *V. parahemolyticus*, *Listeria monocytogenes* y otros.

En cuanto a los parámetros de *E. coli* y *S. aureus* analizados en la muestra T2 (0,15 % AE tomillo y 0,1 % AE orégano) de la hamburguesa de pez trompeta demuestran un recuento bajo de UFC/g, mientras que para *Salmonella sp.* se determina una total ausencia, estos resultados son similares a los obtenidos por López (2018) al utilizar el aceite esencial de la planta Tipo (*Minthostachys mollis*) para conservar hamburguesas, escogiendo la muestra T4 (muestra con 0,75 % de AE) determinó mediante análisis microbiológicos la presencia (UFC) de *E. coli*, *Salmonella sp.*, *S. aureus* respectivamente, observando que al aplicar el AE como conservante natural hubo una disminución de microorganismos en el producto, a diferencia de la muestra control la cual no contenía AE. Este efecto antimicrobiano se atribuye a la naturaleza fenólica de los aceites esenciales, que provoca una respuesta antimicrobiana frente a bacterias patógenas, los compuestos fenólicos interrumpen la membrana celular e inhiben las propiedades funcionales de la célula provocando la muerte celular, es decir alteran la permeabilidad celular microbiana y como consecuencia se provoca la liberación de los componentes celulares al exterior de la misma hasta finalmente degradarla.

6. Conclusiones

El desarrollo del trabajo de investigación permitió adquirir las siguientes conclusiones:

Se obtuvo 3 tratamientos de hamburguesa de pez trompeta con adición de la mezcla de aceites esenciales de tomillo y orégano los cuales actuaron como antimicrobianos.

El mejor tratamiento luego de aplicar los respectivos análisis microbiológicos (recuento de aerobios mesófilos) y sensoriales fue el T2, debido a que su recuento de aerobios mesófilos fue bajo y su aceptación sensorial fue media. De esta manera se concluye que la mezcla de los aceites esenciales de tomillo y orégano ejercen el efecto antimicrobiano en la hamburguesa de pez trompeta, siendo el tratamiento con más concentración de AE de orégano el que presenta mayor efectividad, pero, a su vez, es el que influyó de forma negativa en la calidad sensorial del producto.

Los análisis efectuados a los parámetros microbiológicos contemplados en la NTS N° 071 MINSA/DIGESA - V.01 demostraron que la hamburguesa de pez trompeta del T2 cumplió con las características que exige la normativa, de esta forma se evidenció la acción antimicrobiana que ejercen los aceites esenciales frente a los microorganismos patógenos.

7. Recomendaciones

Con la adición de los aceites esenciales se evidenció buena efectividad antimicrobiana, sin embargo, su aplicación es condicionada debido a su intenso aroma y sabor, por tal motivo, es recomendable el uso de este procedimiento en combinación con otras tecnologías como la microencapsulación de aceites esenciales, con la finalidad de lograr una mejora en la estabilidad sensorial y microbiana del producto.

Se sugiere realizar un estudio de vida útil al producto con el objetivo que este permita ofrecer al consumidor un alimento seguro, con características sensoriales y nutricionales estables.

Los tratamientos térmicos aplicados a un alimento ayudan a destruir la carga microbiana que pueda generar algún tipo de daño en la calidad del producto, por lo cual, se sugiere realizar un precocido a la hamburguesa para evitar alteraciones en las propiedades del alimento y, de esta manera, incrementar el efecto antimicrobiano.

8. Bibliografía

- 3M. (2003). *Placas Petrifilm MR para el Recuento Rápido de S. aureus*.
<https://multimedia.3m.com/mws/media/286473O/flyer-placas-petrifilm-para-el-recuento-rapido-de-staph-aureus.pdf>
- 3M Chile. (2009). *Placa Petrifilm MR para Recuento de E. coli y Coliformes*.
https://system.netsuite.com/core/media/media.nl?id=4019&c=3339985&h=213791686acc9e9f7d61&_xt=.pdf
- Acevedo, D., Navarro, M., y Monroy, L. (2013). Composición química del aceite esencial de hojas de orégano (*Origanum vulgare*). *Informacion Tecnologica*, 24(4), 43–48. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000400005>
- Albado, E., Saenz, G., y Grabiell, S. (2001). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). *Revista Medica Herediana*, 12(1), 16. <https://doi.org/10.20453/rmh.v12i1.660>
- Araujo, L. M., Vimos, K., Cruz, R., Falconí, F., Rojas, L., y González, A. C. (2020). Componentes químicos y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Lasiocephalus ovatus* (Asteraceae) que crece en Ecuador. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1), 22–28. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.75728>
- Argote, F. E., Suarez, Z. J., Tobar, M. E., Perez, J. A., Hurtado, A. M., y Delgado, J. (2017). Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. *Bioteconología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 52–60.
[https://doi.org/doi://dx.doi.org/10.18684/bsaa\(v15\)EdiciónEspecialn2.578](https://doi.org/doi://dx.doi.org/10.18684/bsaa(v15)EdiciónEspecialn2.578)
- Arroyo, C., Reynoso, C., y García, M. (2018). Evaluación del efecto de la presión de vacío y potencial Hidrógeno sobre la vida útil de embutidos de pollo (*Gallus gallus domesticus*). *Revista de Sistemas Experimentales*, 5(15), 17–23.

- Barahona Cedeño, J. B., y La Mota Hurel, G. A. (2020). *Aprovechamiento del pez trompeta (Aulostomus strigosus) para la elaboración de un producto sustituto de la salsa de anguila y desarrollo de una propuesta culinaria en la ciudad de Guayaquil* [Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49554>
- Barrionuevo, M., Monje, E., Enrico, M., Ryan, L., Asensio, C., Nepote, V., y Grosso, N. (2020). Incorporation of polyphenolic peanut skin extracts and oregano essential oil into frankfurter-type sausage: effects on properties and shelf life. *Agriscientia*, 37(1), 41–51. <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v37.n1.25427>
- Bermúdez, M. J., Granados, F., y Molina, A. (2019). Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Psidium guajava* y *Cymbopogon citratus*. *Agronomy Mesoamerican*, 30(1), 147–163. <https://doi.org/10.15517/am.v30i1.33758>
- Castañeda, M., Muñoz, A., Martínez, J., y Stashenko, E. (2007). Estudio de la composición química y la actividad biológica de los aceites esenciales de diez plantas aromáticas colombianas. *Scientia Et Technica*, XIII(33), 165–166.
- Castro, L. S. B., Oliveira Pacheco, D., Radünz, M., Helbig, E., Arocha Gularte, M., Zambiasi, R. C., Lameiro Rodrigues, K., Valente Gandra, T. K., y Avila Gandra, E. (2020). Caracterización físico-química y análisis microbiológico de la carne cruda de pescado *Oligosarcus robustus* y desarrollo de una hamburguesa de pescado. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(4), 561–567. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000400561>
- Contreras, E., y Salvá, B. K. (2018). Caracterización Sensorial de hamburguesa de llama con cáscara de sanky. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 20(2), 155–168.

<https://doi.org/10.18271/ria.2018.360>

Coy Barrera, C., y Eunice Acosta, G. (2013). Actividad antibacteriana y determinación de la composición química de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) de Colombia. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(2), 237–246. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962013000200007&lng=es&tlng=en.

DIGESA. (2001). *Manual de Análisis Microbiológico de Alimentos*. http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf

Dolea, D. (2015). *Empleo de aceites esenciales para prolongar la vida útil de hamburguesas de salmón y algas* [Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/55637>

ECURED. (2019, December 2). *Pez Trompeta - EcuRed*. https://www.ecured.cu/Pez_trompeta#H.C3.A1bitat

Escamilla, B., y Moreno, P. (2015). Plantas medicinales de La Matamba y El Piñonal, municipio de Jamapa, Veracruz. In *Mari Papel y Corrugado* (Vol. 13, Issue 2). http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3000/Technical/Manual plantas medicinales.pdf

Espinosa, M. (2016). Envasado, conservación y desarrollo de nuevos productos de dorada (*Sparus aurata*). *Revista AquaTIC*, 0(45), 24–25.

Estevez, A., y Rivadavia, M. (2017). *Formulación de hamburguesas de pescado en base a tilapia (*Oreochromis niloticus*), sin sal adicionada y libre de T.A.C.C.* [Udelar. FV]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/24963>

Fernandes, R. P. P., Trindade, M. A., Lorenzo, J. M., Munekata, P. E. S., y de Melo,

- M. P. (2016). Effects of oregano extract on oxidative, microbiological and sensory stability of sheep burgers packed in modified atmosphere. *Food Control*, 63, 65–75. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2015.11.027>
- Grondona, E., Gatti, G., López, A. G., Sánchez, L. R., Rivero, V., Pessah, O., Zunino, M. P., y Ponce, A. A. (2014). Bio-efficacy of the Essential Oil of Oregano (*Origanum vulgare* Lamiaceae. Ssp. *Hirtum*). *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(4), 351–357. <https://doi.org/10.1007/S11130-014-0441-X>
- Hosseinzadeh, S., Jafarikukhdan, A., Hosseini, A., y Armand, R. (2015). The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris*. *International Journal of Clinical Medicine*, 06(09), 635–642. <https://doi.org/10.4236/ijcm.2015.69084>
- Hüsni, K., Başer, C., y Demirci, F. (2010). Chemistry of essential oils. In *Handbook Of Essential Oils: Science, Technology, And Applications* (pp. 43–86). https://doi.org/10.1007/978-3-540-49339-6_4
- Instituto Tecnológico Pesquero. (2007). *Investigacion y desarrollo de productos pesqueros* (Issue 51 1). <https://www.infopesca.org/download/file/fid/2978>
- Jiménez Figueroa, J. (2019). *Plan de negocios para la creación de una empresa exportadora de pez trompeta al mercado asiático* [Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil Trabajo]. [http://181.39.139.68:8080/bitstream/handle/123456789/1075/Plan de negocios para la creación de una empresa exportadora de pez trompeta al mercado asiático.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://181.39.139.68:8080/bitstream/handle/123456789/1075/Plan%20de%20negocios%20para%20la%20creaci%C3%B3n%20de%20una%20empresa%20exportadora%20de%20pez%20trompeta%20al%20mercado%20asi%C3%A1tico.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Kluijver, M., Gijswijt, G., Leon, R., y Cunda, I. (2003). *Trumpetfish - Aulostomus maculatus*. Marine Species Identification Portal. http://species-identification.org/species.php?species_group=caribbean_diving_guide&id=15

- Leyva, N., Gutiérrez, E. P., Vazquez, G., y Heredia, J. B. (2017). Essential oils of oregano: Biological activity beyond their antimicrobial properties. *Molecules*, 22(6). <https://doi.org/10.3390/molecules22060989>
- López, R. (2018). *Utilización de aceites esenciales de la planta tipo (Menthostachys mollis), PARA la conservación de carne de hamburguesa*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- López, R., Pino, P., Zambrano, T., y Paredes, R. (2019). Utilización de aceites esenciales de la planta tipo (*Menthostachys mollis*) para la conservación de carne de hamburguesa. *Ciencia Digital*, 3(2.6), 332–348. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.6.570>
- Martínez, A. (2003). Aceites Esenciales. In *Universidad de Antioquia*. http://www.medinformatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf
- Martucci, J. F., Gende, L. B., Neira, L. M., y Ruseckaite, R. A. (2015a). Oregano and lavender essential oils as antioxidant and antimicrobial additives of biogenic gelatin films. *Industrial Crops and Products*, 71, 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.03.079>
- Martucci, J. F., Gende, L. B., Neira, L. M., y Ruseckaite, R. A. (2015b). Oregano and lavender essential oils as antioxidant and antimicrobial additives of biogenic gelatin films. *Industrial Crops and Products*, 71, 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.03.079>
- Matiz, G., Fuentes, K., y León, G. (2015). Microencapsulación de aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) en matrices poliméricas de almidón de ñame (*Dioscorea rotundata*) modificado. *Revista Colombiana de Ciencias Químico - Farmacéuticas*, 44(2), 189–207.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74182015000200005&lng=en&tlng=en

- Montero, M., Mira, J. C., Avilés, D., Pazmiño, P., y Erazo, R. (2018). Eficacia antimicrobiana del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre una cepa de *Staphylococcus aureus*. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(2), 588–593. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14520>
- Montoya, G. (2010). Aceites Esenciales Una Alternativa de Diversificación para el Eje Cafetero. In *Universidad Nacional de Colombia* (Vol. 1). <http://bdigital.unal.edu.co/50956/7/9588280264.pdf>
- Navia, D., Ayala, A., y Villada, H. (2014). Interacciones empaque-alimento: migración. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 13(100), 100–110. <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v13n25/v13n25a08.pdf>
- Nolazco, D., Villanueva, E., Hatta, B., y Tellez, L. (2020). Extracción y caracterización química del aceite esencial de Eucalipto obtenido por microondas y ultrasonido. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(3), 274–284. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.661>
- Ore, F., Aguirre, L., y Ticsihua, J. (2020). *Acción del aceite esencial de romero y perejil en la aceptabilidad de la hamburguesa de carne de alpaca*. 5(09), 432–445. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i9.1700>
- Ortega, A. (2016). *Efecto de la incorporación de aceites esenciales en la vida útil de hamburguesas de pescado* [Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/60411>
- Ortega, A. B. (2018). *Determinación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*) frente a la bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC: 12600* [Universidad Politécnica

Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15045/1/UPS-CT007429.pdf>

- Pacheco, J., Núñez Calcaño, A., y Espinoza Estaba, A. (2010). Estabilidad físicoquímica durante el almacenamiento refrigerado de filetes de bagre dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) ahumados y empacados con y sin vacío. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 123–132.
- Pinto, L., Cefola, M., Bonifacio, M. A., Cometa, S., Bocchino, C., Pace, B., De Giglio, E., Palumbo, M., Sada, A., Logrieco, A. F., y Baruzzi, F. (2020). Effect of thyme oil (*Thymus vulgaris* L.) vapours on fungal decay, quality parameters and shelf-life of oranges during cold storage. *Food Chemistry*, 336, 127590. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127590>
- Quispe, D. (2017). *Efecto de los aceites esenciales de romero (Rosmarinus officinalis) y hierba buena (Mentha spicata) en hamburguesa de carne de llama (Lama glama)* [Universidad Nacional del Altiplano]. http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf%0Ahttps://www.cholesterolfamiliar.org/formacion/guia.pdf%0Ahttps://www.cholesterolfamiliar.org/wp-content/uploads/2015/05/guia.pdf
- Radünz, M., dos Santos Hackbart, H. C., Camargo, T. M., Nunes, C. F. P., de Barros, F. A. P., Dal Magro, J., Filho, P. J. S., Gandra, E. A., Radünz, A. L., y da Rosa Zavareze, E. (2020). Antimicrobial potential of spray drying encapsulated thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil on the conservation of hamburger-like meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 330(8), 108–124. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108696>
- Regalado, V. (2019). *“Elaboración de bloques nutricionales mediante el uso de *Origanum vulgare* y *Thymus vulgaris* (orégano y tomillo) como promotores de*

crecimiento natural para la alimentación de cuyes” [Escuela Superior Politécnica De Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13318/1/17T01595.pdf>

RENALOA. (2014). *Microorganismos indicadores* (F. Trinks (ed.); INAL-ANM, Vol. 3).

Robertson, R., y Allen, G. R. (2015). *Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea*. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá.
<https://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/thefishes/species/987>

Rodríguez, R., Rojo, G., Martínez, R., Piña, H. H., Ramírez, B., Vaquera, H., y Cong, M. (2014). Envases Inteligentes Para La Conservación De Alimentos. *Ra Ximhai*, 10(6), 151–173. <http://www.redalyc.org/pdf/461/46132135012.pdf>

Salazar, S. G., Uribe, E. A., Aguilar, C. R., y Bernadette, K. C. (2011). Bioconservación de pescado fresco empacado al vacío mediante la utilización de extractos antimicrobianos de bacterias ácido lácticas. *Revista de La Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 20(24), 8–22.

Samaniego, A., y Carpio, A. (2017). *Aplicación del método sous vide en la elaboración, conservación y almacenamiento de diez tipos de cortes de carne de res*. (Vol. 53, Issue 9). Universidad de Cuenca.

Satyal, P., Murray, B., McFeeters, R., y Setzer, W. (2016). Essential Oil Characterization of *Thymus vulgaris* from Various Geographical Locations. *Foods*, 5(4), 70. <https://doi.org/10.3390/foods5040070>

Sok, G., y Polak, T. (2018). The effect of technological procedure of making burgers on their physico-chemical parameters and sensory properties. *Meso*, 20(2), 122–128. <https://doi.org/10.31727/m.20.2.5>

Valdés, O., Borrego, S., Vivar, I., Anaya, M., y Molina, A. (2016). Actividad antifúngica del aceite esencial de clavo de olor en el control del biodeterioro fúngico de documentos. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 47(2), 78–85.

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Norma Sanitaria Peruana

NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01.
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

1. FINALIDAD

La presente norma sanitaria se establece para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano, siendo una actualización de la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM que aprobó los "Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano".

2. OBJETIVO

Establecer las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma sanitaria es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional, para efectos de todo aspecto relacionado con la vigilancia y control de la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos.

4. BASE LEGAL Y TÉCNICA

Base legal

- Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA.

Base técnica

- Principios para el establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos del *Codex Alimentarius* (CAC/GL-21, 1997).
- Microorganismos de los Alimentos 2. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. ICMSF. 2da. Edición. 1999.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. DEFINICIONES OPERATIVAS

Para fines de la presente Norma Sanitaria se establecen las siguientes definiciones:

Alimentos aptos para consumo humano: Alimentos que cumplen con los criterios de calidad sanitaria e inocuidad establecidos por la norma sanitaria.

Alimento: Toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, incluido el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de "alimentos", pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan únicamente como medicamentos.

1

Alimentos para regímenes especiales: Alimentos elaborados o preparados especialmente para satisfacer necesidades determinadas por condiciones físicas o fisiológicas particulares. La composición de esos alimentos es fundamentalmente diferente de la composición de los alimentos ordinarios de naturaleza análoga. Están incluidos los alimentos de uso infantil, destinados a Programas Sociales de Alimentación (PSA).

Alimento ácido: Todo alimento cuyo pH natural sea de 4,6 o menor.

Alimentos de baja acidez: Todo alimento, excepto las bebidas alcohólicas, en el que uno de los componentes tenga un pH mayor de 4,6 y una actividad de agua mayor de 0,85.

Alimento de baja acidez acidificado: Todo alimento que haya sido tratado para obtener un pH de equilibrio de 4,6 o menor, después del tratamiento térmico.

Alimento elaborado: Son todos aquellos preparados culinariamente, en crudo o precocidos o cocinado, de uno o varios alimentos de origen animal o vegetal, con o sin la adición de otras sustancias, las cuales deben estar debidamente autorizadas. Podrá presentarse envasado o no y dispuesto para su consumo.

Alimento en conserva: Alimento comercialmente estéril y envasado en recipientes herméticamente cerrados.

Calidad sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que debe reunir un alimento para ser considerado apto para el consumo humano.

Criterio microbiológico: Define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, por unidad de masa, volumen, superficie o lote.

Chocolate sucedáneo: Es el producto en el que la manteca de cacao ha sido reemplazada parcial o totalmente por materias grasas de origen vegetal, debiendo poseer los demás ingredientes del chocolate. En la rotulación de estos productos deberá destacarse claramente Sabor a chocolate.

Esterilidad comercial: Condición de un alimento procesado térmicamente obtenida por:

(i) Aplicación de calor que hace que el alimento esté libre de: (a) Microorganismos capaces de reproducirse en el alimento bajo condiciones normales de almacenamiento y distribución no refrigeradas; y (b) Microorganismos viables (incluyendo esporas) de importancia para la salud pública; o

(ii) Control de la actividad de agua y la aplicación de calor, que hace que el alimento esté libre de microorganismos capaces de reproducirse en el mismo, bajo condiciones normales (no refrigeradas) de almacenamiento y distribución.

Hortaliza: Es el componente comestible de una planta que incluye, tallos, raíces, tubérculos, bulbos, flores y semillas.

Inocuidad: Garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se fabriquen, preparen y consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

Jalea real: Es una secreción fluida que elaboran las abejas obreras en sus glándulas faríngeas a partir de miel, néctar y agua que recogen del exterior, mezclándola con saliva, hormonas y vitaminas en su interior. El producto se presenta como una emulsión semifluida, de color blancuzco o blanco amarillento, de sabor ácido ligeramente picante, absolutamente no dulce, de olor fenólico y con reacción claramente ácida (pH: 3,5-4,5), que se utiliza para alimentar a las larvas de la colmena durante sus tres primeros días de edad y a la reina durante toda su vida.

Leche UHT (Ultra High Temperature) o UAT (Ultra Alta Temperatura) o Leche larga vida: Es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo a una temperatura entre 135 °C a 150 °C y tiempos entre 2 a 4 segundos, aplicado a la leche cruda o termizada, de tal forma que se compruebe la destrucción eficaz de las esporas bacterianas resistentes al calor, seguido inmediatamente de enfriamiento a temperatura ambiente y envasado aséptico en recipientes estériles con barreras a la luz y al oxígeno, cerrados herméticamente, para su posterior almacenamiento, con el fin de que se asegure la esterilidad comercial sin alterar de manera

esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, la cual puede ser comercializada a temperatura ambiente.

Leche ultrapasteurizada: Es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo con una combinación de temperatura entre 135 °C a 150 °C y tiempos entre 2 a 4 segundos, aplicado a la leche cruda o termizada, seguido inmediatamente de enfriamiento hasta la temperatura de refrigeración y envasado en condiciones de alta higiene, en recipientes previamente higienizados y cerrados herméticamente, de tal manera que se asegure la inocuidad microbiológica del producto sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo, ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, la cual deberá ser comercializada bajo condiciones de refrigeración.

Lote: Es una cantidad determinada de producto, supuestamente elaborado en condiciones esencialmente iguales cuyos envases tienen, normalmente, un código de lote que identifica la producción durante un intervalo de tiempo definido, habitualmente de una línea de producción, de un autoclave u otra unidad crítica de procesado. En el sentido estadístico, un lote se considera como un conjunto de unidades de un producto del que tiene que tomarse una muestra para determinar la aceptabilidad del mismo.

Miel: Sustancia dulce natural producida por las abejas obreras a partir del néctar o exudaciones de otras partes vivas de las flores o presentes en ella, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan en los panales para que sazone. La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructosa; su color varía de casi incoloro a pardo oscuro y su consistencia puede ser fluida, viscosa o cristalizada, total o parcialmente. Su sabor y aroma reproducen generalmente los de la planta de la cual proceden.

NMP: Numero mas probable.

Pasteurización: Tratamiento térmico aplicado para conseguir la destrucción de microorganismos sensibles al calor; se emplean temperaturas inferiores a 100° C, suficientes para destruir las formas vegetativas de un buen número de microorganismos patógenos y saprofitos. Las bacterias esporuladas y otras denominadas termo resistentes, normalmente sobreviven a este proceso. El proceso de pasteurización no es sinónimo de esterilización, porque no destruye a todos los microorganismos. Muchos alimentos, como bebidas, se pasteurizan; la leche es el ejemplo más clásico, su caducidad es corta y requieren ser conservados en frío.

Peligro: Agente biológico, químico o físico presente en un alimento, o condición de dicho alimento, que pueden ocasionar un efecto nocivo para la salud.

Plan de muestreo: Establecimiento de criterios de aceptación que se aplican a un lote, basándose en el análisis microbiológico de un número requerido de unidades de muestra. Un plan de muestreo define la probabilidad de detección de microorganismos en un lote. Se deberá considerar que un plan de muestreo no asegura la ausencia de un determinado organismo.

Riesgo: Función de probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y de la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de la presencia de un peligro o peligros en los alimentos.

Semiconservas: Son alimentos envasados donde el tratamiento térmico u otros tratamientos de conservación que reciben, no son suficientes para asegurar su esterilidad comercial, siendo susceptibles de una proliferación excesiva de microorganismos patógenos en el curso de su larga duración en almacén, por lo cual requieren ser mantenidos en refrigeración para prolongar su vida útil ya que la refrigeración es una barrera importante para retardar el deterioro de los alimentos y la proliferación de la mayoría de los patógenos.

Sucedáneo: Se entiende el alimento que se parece a un alimento usual en su apariencia, textura, aroma y olor, y que se destina a ser utilizado como un sustitutivo completo o parcial (extendedor o diluyente) del alimento al que se parece.

UFC: Unidad formadora de colonia.

5.2. Conformación de los criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos están conformados por:

- El grupo de alimento al que se aplica el criterio.
- Los agentes microbiológicos a controlar en los distintos grupos de alimentos.
- El plan de muestreo que ha de aplicarse al lote o lotes de alimentos.
- Los límites microbiológicos establecidos para los grupos de alimentos.

5.3. Aptitud microbiológica para el consumo humano

Los alimentos y bebidas serán considerados microbiológicamente aptos para el consumo humano cuando cumplan en toda su extensión con los criterios microbiológicos establecidos en la presente norma sanitaria para el grupo y subgrupo de alimentos al que pertenece.

5.4. Planes de muestreo

Los planes de muestreo sólo se aplican a lote o lotes de alimentos y bebidas; se sustentan en el riesgo para la salud y las condiciones normales de manipulación y consumo del alimento. Los planes de muestreo se expresan en términos de planes de muestreo de dos y tres clases que dependen del grado del peligro involucrado. Un plan de muestreo de dos clases se usa cuando no se puede tolerar la presencia o ciertos niveles de un microorganismo en ninguna de las unidades de muestra. Un plan de muestreo de tres clases se usa cuando se puede tolerar cierta cantidad de microorganismos en algunas de las unidades de muestra.

Los símbolos usados en los planes de muestreo y su definición:

Categoría: grado de riesgo que representan los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

"n" (minúscula): Número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo.

"c": Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre "m" y "M" en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote.

"m" (minúscula): Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes aceptables o inaceptables.

"M" (mayúscula): Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

PLANES DE MUESTREO PARA COMBINACIONES DE DIFERENTES GRADOS DE RIESGO PARA LA SALUD Y DIVERSAS CONDICIONES DE MANIPULACION (*).

Grado de importancia en relación con la utilidad y el riesgo sanitario	Condiciones esperadas de manipulación y consumo del alimento o bebida luego del muestreo.		
	Condiciones que reducen el riesgo	Condiciones que no modifican el riesgo	Condiciones que pueden aumentar el riesgo

Sin riesgo directo para la salud. Utilidad, (por ej. Vida útil y alteración)	Aumento de vida útil Categoría 1 3 clases n = 5, c=3.	Sin modificación Categoría 2 3 clases N = 5, c=2.	Disminución de vida útil Categoría 3 3 clases n = 5, c=1.
Riesgo para la salud bajo, indirecto. (Indicadores).	Disminución del riesgo Categoría 4 3 clases n = 5, c=3.	Sin modificación Categoría 5 3 clases n = 5, c=2.	Aumento del riesgo Categoría 6 3 clases n = 5, c=1.
Moderado, directo diseminación limitada.	Categoría 7 3 clases n = 5, c=2.	Categoría 8 3 clases n = 5, c=1.	Categoría 9 3 clases n = 10 c=1.
Moderado, directo, diseminación potencialmente extensa.	Categoría 10 2 clases n = 5, c=0.	Categoría 11 2 clases n = 10 c=0.	Categoría 12 2 clases n = 20 c=0.
Grave directo	Categoría 13 2 clases n = 15, c=0.	Categoría 14 2 clases n = 30 c=0.	Categoría 15 2 clases n = 60 c=0.

(*) Fuente: Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF), 2ª ed. Pag. 66. 1999.

5.5. Excepciones en que "n" es diferente de 5

a) Número de unidades de muestra para Registro Sanitario de alimentos y bebidas.

El número de unidades de muestra de alimentos y bebidas (n) para la inscripción en el Registro Sanitario podrá ser igual a uno (n=1) y deberá ser calificada con los límites más exigentes (m) indicados en la presente disposición para ese tipo de alimento o bebida.

b) Número de unidades de muestra para la verificación del Plan HACCP

Para la verificación del Plan HACCP, el número de unidades de muestra de los planes de muestreo podrá ser igual a uno (n=1) y deberá ser calificada con los límites más exigentes (m) indicados en la presente disposición para ese tipo de alimento o bebida. Esto procederá, si una persona natural ó jurídica que opera o intervenga en cualquier proceso de fabricación, elaboración e industrialización de alimentos y bebidas, demuestre mediante documentación histórica con un mínimo de 6 meses, que cuentan con procedimientos eficaces basados en los principios del sistema HACCP.

c) Número de unidades de muestra para la vigilancia sanitaria de alimentos preparados.

Para el caso de la vigilancia sanitaria de alimentos y bebidas preparados provenientes de establecimientos de comercialización, preparación y expendio, se podrá tomar una unidad (n=1) de muestra por cada tipo de alimento preparado que deberán ser calificadas con los límites más exigentes (m), indicados en la presente disposición.

5.6. Grupos de microorganismos

Como referencia para los criterios microbiológicos, en general los microorganismos se agrupan como:

Microorganismos indicadores de alteración: las categorías 1, 2, 3 definen los microorganismos asociados con la vida útil y alteración del producto tales como microorganismos aerobios mesófilos, bacterias heterotróficas, aerobios mesófilos esporulados, mohos, levaduras, levaduras osmófilas, bacterias ácido lácticas, microorganismos lipófilos.

Microorganismos indicadores de higiene: en las categorías 4, 5, y 6 se encuentran los microorganismos no patógenos que suelen estar asociados a ellos, como Coliformes (que para efectos de la presente norma sanitaria se refiere a Coliformes totales), *Escherichia coli*,

anaerobios sulfito reductores, *Enterobacteriaceas*, (a excepción de "Preparaciones en polvo o fórmulas para Lactantes" que se consideran en el grupo de microorganismos patógenos).

Microorganismos patógenos: son los que se hallan en las categorías 7 a la 15. Las categorías 7, 8 y 9 corresponde a microorganismos patógenos tales como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, cuya cantidad en los alimentos condiciona su peligrosidad para causar enfermedades alimentarias. A partir de la categoría 10 corresponde a microorganismos patógenos, tales como *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes* (*), (para el caso de alimentos que pueden favorecer el desarrollo de *L. monocytogenes*), *Escherichia coli* O157:H7 y *Vibrio cholerae* entre otros patógenos, cuya sola presencia en los alimentos condiciona su peligrosidad para la salud.

(*) Para el caso de alimentos que no favorecen la proliferación de *L. monocytogenes* se considera $m < 100$. (Referencia, Evaluación de Riesgos de *L. monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. FAO/OMS 2004, Comité del Codex sobre Higiene de los alimentos, adoptado por la Comunidad Europea Reglamento CE 2073/2005 - D.O.U.E de 22/12/05- relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios).

5.7. Métodos de ensayos

Con el fin de que los resultados puedan ser comparables y reproducibles, los métodos de ensayo utilizados en cada una de las determinaciones, deben ser métodos internacionales o nacionales normalizados, reconocidos y acreditados por el organismo nacional de acreditación o bien pueden ser métodos internacionales modificados que han sido validados y acreditados por el organismo nacional de acreditación, conforme a lo dispuesto por éste.

5.8. Reportes de ensayo

Los Informes de Ensayo, Certificados de Análisis y otras formas de reporte emitidos por los laboratorios, deberán indicar el método de análisis empleado y la expresión de resultados acorde con el método debe expresarse en: UFC/g, UFC/mL, NMP/g, NMP/mL, NMP/100 mL ó Ausencia ó Presencia /25 g ó mL.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1. Grupos de alimentos

Para los efectos de la presente disposición sanitaria, se establecen los grupos de alimentos y bebidas considerando, su origen, tecnología aplicada en su procesamiento o elaboración y grupo consumidor; entre otros; estos son:

- I. Leche y productos lácteos.
- II. Helados y mezclas para helados.
- III. Productos grasos.
- IV. Productos deshidratados: liofilizados o concentrados y mezclas.
- V. Granos de cereales, leguminosas, quenopodiáceas y derivados (harinas y otros).
- VI. Azúcares, mieles y productos similares.
- VII. Productos de confitería.
- VIII. Productos de panadería, pastelería y galletería.
- IX. Alimentos para regímenes especiales.
- X. Carnes y productos cárnicos.
- XI. Productos hidrobiológicos.
- XII. Huevos y ovoproductos.
- XIII. Especies, condimentos y salsas.
- XIV. Frutas, hortalizas, frutos secos y otros vegetales.
- XV. Alimentos preparados.
- XVI. Bebidas.
- XVII. Estimulantes y fruitivos.
- XVIII. Semiconservas.
- XIX. Conservas.

XI. PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS.						
XI.1 Productos hidrobiológicos crudos (frescos, refrigerados, congelados, salpescos ó ahumados en frío).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	5×10^3	10^6
<i>Escherichia coli</i>	4	3	5	3	10	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10^2	10^3
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<i>Vibrio cholerae</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

(*) Para productos hidrobiológicos crudos, frescos, refrigerados y congelados.

Figura 6. Norma Sanitaria Peruana NTS 071
MINSa DIGESA, 2008

9.2 Anexo 2. Ficha para análisis sensorial

Análisis sensorial
Ficha para evaluadores

Género: _____

Fecha: _____ Edad: _____

Instrucciones:

Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar y también entre la degustación de cada muestra. Frente a usted se le presentan muestras de **hamburguesa a base de pescado trompeta con adición de aceites esenciales**, por favor se le solicita evaluar su nivel de agrado para las variables de color, olor, sabor y textura, indicando con un valor del 1 al 5 su respuesta al producto.

Categoria	Calificación
Me disgusta mucho	1
Me disgusta levemente	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta levemente	4
Me gusta mucho	5

	Color	Olor	Sabor	Textura
45963				
23851				
26440				

Comentarios: _____

Figura 7. Ficha para análisis sensorial del producto
Cabrera, 2022

Tabla 19. Datos del análisis de textura en los 3 tratamientos

Encuestados	Textura		
	T1	T2	T3
1	4	2	3
2	5	5	4
3	5	4	4
4	3	5	2
5	5	3	5
6	3	2	3
7	3	2	4
8	5	3	4
9	5	3	5
10	5	4	5
11	3	4	3
12	4	4	5
13	3	4	2
14	4	5	2
15	4	4	4
16	2	4	3
17	5	3	3
18	3	4	2
19	4	5	2
20	4	3	5
21	5	3	4
22	5	3	2
23	3	5	1
24	3	5	4
25	3	4	3
26	4	4	1
27	5	5	2
28	4	3	5
29	3	4	3
30	2	5	3

Encuesta de los 3 tratamientos.
Cabrera, 2022

Tabla 20. Datos del análisis del color en los 3 tratamientos

Encuestados	Color		
	T1	T2	T3
1	4	3	3
2	5	3	3
3	2	2	4
4	4	3	3
5	4	3	2
6	4	2	4
7	4	4	4
8	5	4	4
9	3	4	3
10	3	3	3
11	5	3	5
12	3	4	3
13	5	3	5
14	4	2	3
15	4	4	3
16	5	4	4
17	4	4	2
18	4	3	5
19	4	3	3
20	3	5	4
21	4	3	4
22	5	5	4
23	5	3	3
24	4	5	3
25	4	4	5
26	3	3	3
27	5	3	2
28	4	4	3
29	3	4	2
30	5	3	3

Encuesta de los 3 tratamientos.
Cabrera, 2022

Tabla 21. Datos del análisis del olor en los 3 tratamientos

Olor			
Encuestados	T1	T2	T3
1	4	3	2
2	4	3	2
3	1	4	2
4	4	4	2
5	4	4	3
6	3	3	3
7	3	3	2
8	5	3	2
9	4	4	1
10	5	3	2
11	4	3	3
12	2	2	2
13	4	2	1
14	4	3	2
15	4	2	1
16	2	2	2
17	3	3	3
18	3	1	1
19	4	4	3
20	4	3	3
21	3	4	1
22	4	3	2
23	3	4	3
24	5	2	3
25	3	3	3
26	4	2	3
27	3	3	3
28	2	4	1
29	3	3	3
30	3	4	3

Encuesta de los 3 tratamientos.
Cabrera, 2022

Tabla 22. Datos del análisis del sabor en los 3 tratamientos

Encuestados	Sabor		
	T1	T2	T3
1	4	3	2
2	3	3	1
3	4	4	2
4	3	3	3
5	4	4	2
6	5	3	2
7	4	1	3
8	5	2	1
9	4	4	2
10	4	3	2
11	3	4	3
12	4	3	2
13	3	4	3
14	3	3	2
15	3	4	3
16	4	5	2
17	5	3	2
18	2	4	2
19	3	1	2
20	5	3	3
21	4	3	1
22	3	3	3
23	4	4	2
24	5	3	2
25	2	4	3
26	4	4	2
27	4	3	3
28	4	4	4
29	4	4	3
30	4	4	3

Encuesta de los 3 tratamientos.
Cabrerá, 2022

Análisis sensorial
Ficha para evaluadores

Género: M
 Fecha: 9/06/2021 Edad: 52

Instrucciones:
 Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar y también entre la degustación de cada muestra. Frente a usted se le presentan muestras de hamburguesa a base de pescado trompeta con adición de aceites esenciales, por favor se le solicita evaluar su nivel de agrado para las variables de color, olor, sabor y textura, indicando con un valor del 1 al 5 su respuesta al producto.

Categoría	Calificación
Me disgusta mucho	1
Me disgusta levemente	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta levemente	4
Me gusta mucho	5

	Color	Olor	Sabor	Textura
45963	4	3	3	3
23851	3	1	1	4
26440	3	1	1	3

Comentarios: _____

Figura 8. Ficha de análisis sensorial
 Cabrera, 2022

Análisis sensorial
Ficha para evaluadores

Género: F

Fecha: 09/julio/2021. Edad: 50 años

Instrucciones:

Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar y también entre la degustación de cada muestra. Frente a usted se le presentan muestras de **hamburguesa a base de pescado trompeta con adición de aceites esenciales**, por favor se le solicita evaluar su nivel de agrado para las variables de color, olor, sabor y textura, indicando con un valor del 1 al 5 su respuesta al producto.

Categoría	Calificación
Me disgusta mucho	1
Me disgusta levemente	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta levemente	4
Me gusta mucho	5

	Color	Olor	Sabor	Textura
45963	4	3	4	5
23851	2	3	3	3
26440	3	3	1	4

Comentarios: _____

Figura 9. Ficha de análisis sensorial
Cabrera, 2022

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	9	0,93	0,91	27,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34328000000,00	2	17164000000,00	41,93	0,0003
Tratamientos	34328000000,00	2	17164000000,00	41,93	0,0003
Error	2456000000,00	6	409333333,33		
Total	36784000000,00	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=50685,89592

Error: 409333333,3333 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
A	160000,00	3	11680,94 A
B	30000,00	3	11680,94 B
C	28000,00	3	11680,94 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 10. Análisis de varianza de pruebas microbiológicas Cabrera, 2022

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	90	0,06	0,04	29,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,49	2	3,24	2,88	0,0617
Tratamientos	6,49	2	3,24	2,88	0,0617
Error	98,13	87	1,13		
Total	104,62	89			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65388

Error: 1,1280 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.
A	3,87	30	0,19 A
B	3,80	30	0,19 A
C	3,27	30	0,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 11. Análisis de varianza de la textura Cabrera, 2022

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	90	0,11	0,09	23,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,62	2	3,81	5,39	0,0062
Tratamientos	7,62	2	3,81	5,39	0,0062
Error	61,53	87	0,71		
Total	69,16	89			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51778

Error: 0,7073 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.
A	4,03	30	0,15 A
B	3,43	30	0,15 B
C	3,40	30	0,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 12. Análisis de varianza del color
Cabrera, 2022

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	90	0,28	0,26	28,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,49	2	11,74	16,53	<0,0001
Tratamientos	23,49	2	11,74	16,53	<0,0001
Error	61,80	87	0,71		
Total	85,29	89			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51890

Error: 0,7103 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.
A	3,47	30	0,15 A
B	3,03	30	0,15 A
C	2,23	30	0,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 13. Análisis de varianza del olor
Cabrera, 2022

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	90	0,36	0,35	25,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,42	2	16,21	24,87	<0,0001
Tratamientos	32,42	2	16,21	24,87	<0,0001
Error	56,70	87	0,65		
Total	89,12	89			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49703

Error: 0,6517 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.
A	3,77	30	0,15 A
B	3,33	30	0,15 A
C	2,33	30	0,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 14. Análisis de varianza del sabor
Cabrera, 2022

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	12	0,55	0,45	12,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,94	2	0,97	5,47	0,0279
Tratamientos	1,94	2	0,97	5,47	0,0279
Error	1,60	9	0,18		
Total	3,53	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,83134

Error: 0,1773 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	E.E.
A	3,79	4	0,21 A
B	3,40	4	0,21 A B
C	2,81	4	0,21 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 15. Análisis de varianza de parámetros sensoriales
Cabrera, 2022



INFORME DE RESULTADOS IDR 05071-2021

Fecha: 10 de Julio del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	Lisbeth Cabrera					
Dirección	Acuarela del Rio					
Teléfono	-					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hamburguesa de Pescado	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	05 de Julio del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	17°C	Humedad (%)	36%			
Fecha de Inicio de Análisis	05 de Julio del 2021					
Fecha de Finalización del análisis	9 de Julio del 2021					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Muestra de Hamburguesa de Pescado	UBA-0507-1	Aerobios Mésofilos	AOAC 21TH 996.23 (Modificado)	1,9X10 ⁵	UFC/g	Min: 5,0X10 ⁴ Max: 1,0X10 ⁵
Observaciones:						
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
1. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
2. Nomenclatura: M. = Muestra						
3. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR. ADM. 04 R01

Página 1 de 1



	Av. Carlos L. Plaza Dañin, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana) Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular 09 9273 7500 / 09 8478 0671 Email: nmontoya@uba-lab.com Guayaquil - Ecuador	www.uba-lab.com
--	---	--

CERTIFICACIÓN ELECTRONICA
 emitida por: NELSON SOLVIER MONTAÑA VILLAMAR
 con Sello: EXCELENCIA QUIMICA SA EXCEQUIMBA
 según: DIRECTO GENERAL
 Sanitizado Ecuador: 18/06/2021 17:41

Figura 16. Resultados de análisis microbiológicos tratamiento control UBA, 2022



INFORME DE RESULTADOS

IDR 05072-2021

Fecha: 10 de Julio del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	Lisbeth Cabrera					
Dirección	Acuarela del Rio					
Teléfono	-					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hamburguesa de Pescado	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	05 de Julio del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	17°C	Humedad (%)	36%			
Fecha de Inicio de Análisis	05 de Julio del 2021					
Fecha de Finalización del análisis	9 de Julio del 2021					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Hamburguesa Tratamiento 2 M1	UBA-0507-1	Aerobios Mésofilos	AOAC 21TH 996.23 (Modificado)	0,6X10 ³	UFC/g	Min: 5,0X10 ⁴ Max: 1,0X10 ⁵
Hamburguesa Tratamiento 2 M2	UBA-0507-2	Aerobios Mésofilos	AOAC 21TH 996.23 (Modificado)	1,2X10 ⁴	UFC/g	Min: 5,0X10 ⁴ Max: 1,0X10 ⁵
Hamburguesa Tratamiento 2 M3	UBA-0507-3	Aerobios Mésofilos	AOAC 21TH 996.23 (Modificado)	1,8X10 ⁴	UFC/g	Min: 5,0X10 ⁴ Max: 1,0X10 ⁵
Observaciones:						
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
1. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
2. Nomenclatura: M. = Muestra						
3. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR. ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Dahn, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atrazaina)
 Conmutador: 04 2283 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671
 Email: nmantoya@uba-lab.com
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

CERTIFICACIÓN
 El presente informe es el resultado de un análisis microbiológico realizado en el laboratorio UBA LABORATORIOS ANALITICOS S.A. bajo la supervisión del Sr. NIELSON BELTRAN MONTAÑA VILLANAR, quien es el responsable de la calidad del laboratorio. El Sr. NIELSON BELTRAN MONTAÑA VILLANAR es el Gerente General del laboratorio UBA LABORATORIOS ANALITICOS S.A.

Figura 18. Resultados de análisis microbiológicos T2 UBA, 2022


Laboratorio de Investigación Bromatológica y Microbiológica de los Alimentos
LABIBMA S.A



www.labibma.webnode.es

INFORME DE RESULTADOS
 Código: 221121 M620

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Srta. Lisbeth Cabrera	Fecha de muestreo	10/12/2021
Dirección	Limonal del Rio	Hora de muestreo	12:00
Peso declarado	200 g	Fecha de análisis	10/12/2021
Fecha de resultados	14/12/2021	Hora Recep. de Lab.	12:30

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

TEMPERATURA: 19.0°C HUMEDAD RELATIVA: 38.0%

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: Hamburguesa T2 (23851)

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	REQUISITOS	MÉTODOS
Escherichia coli	UFC/g	<10	n=50	NTE INEN 765
Salmonella sp.	Ausente/25g	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1529
Staphylococcus aureus	UFC/g	0.6x10 ²	n=10 ² N=10 ³	AOAC 2003.11
Vibrio cholerae	Ausente/25g	Ausencia	Ausencia	ISO/TS 21872-1
Vibrio parahaemolyticus	Ausente/25g	Ausencia	Ausencia	ISO/TS 21872-1

Observaciones: Los resultados emitidos en el informe, es únicamente de la muestra recibida en el laboratorio.
 Los análisis microbiológicos realizados se basaron bajo la norma NSP NTS 071 Minsa/Digesa-V DL Productos Hidrológicos crudos.
 Este reporte no debe ser reproducido, parcial o totalmente.


Ing. Francisco Ferraris A.
RESPONSABLE TÉCNICO DE LABORATORIO

Dirección: Samanes 6 Etapa MZ DR LOCAL 5
 Phone: 046010516 Claro: 0986265547
 Correo: laboratorio@labibma@outlook.com
 comercializacion@labibmasas.com
 Guayaquil - Ecuador

Laboratorio Labibma cuenta con análisis de:
 - Agua
 - Superficie de contacto
 - Alimentos
 - Otros: Capacitaciones GMP y HACCP y Auditoría Interna GMP, SOCF Y HACCP -
 Registros Sanitarios para alimentos, EPI, COB-ERC

Figura 20. Resultados de análisis microbiológicos mejor tratamiento (T2) LABIBMA, 2022



Figura 21. Selección de la materia prima
Cabrera, 2022

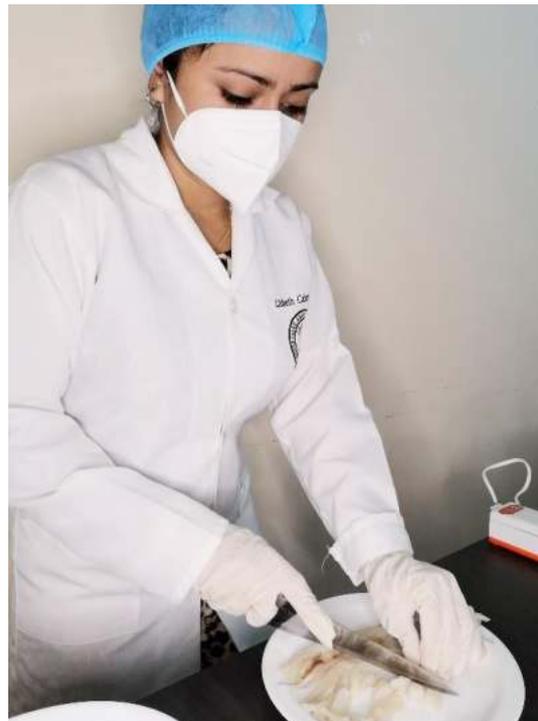


Figura 22. Pre-desmenuzado del pescado
Cabrera, 2022

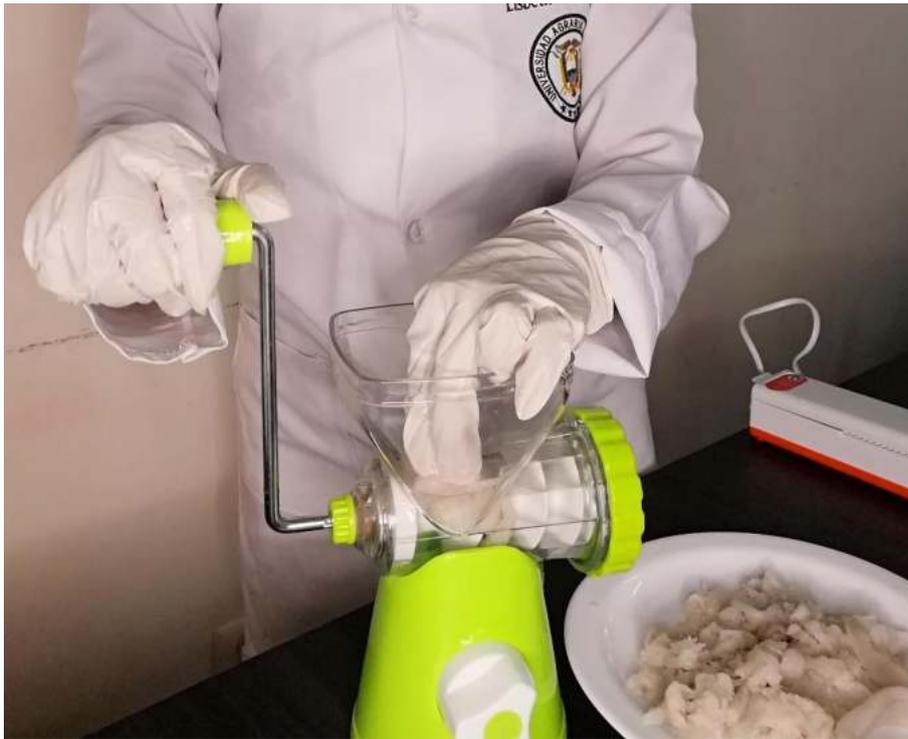


Figura 23. Molido del pescado
Cabrera, 2022



Figura 24. Adición de ingredientes y mezclado
Cabrera, 2022



Figura 25. Porcionado de la hamburguesa
Cabrera, 2022



Figura 26. Moldeado de la hamburguesa
Cabrera, 2022

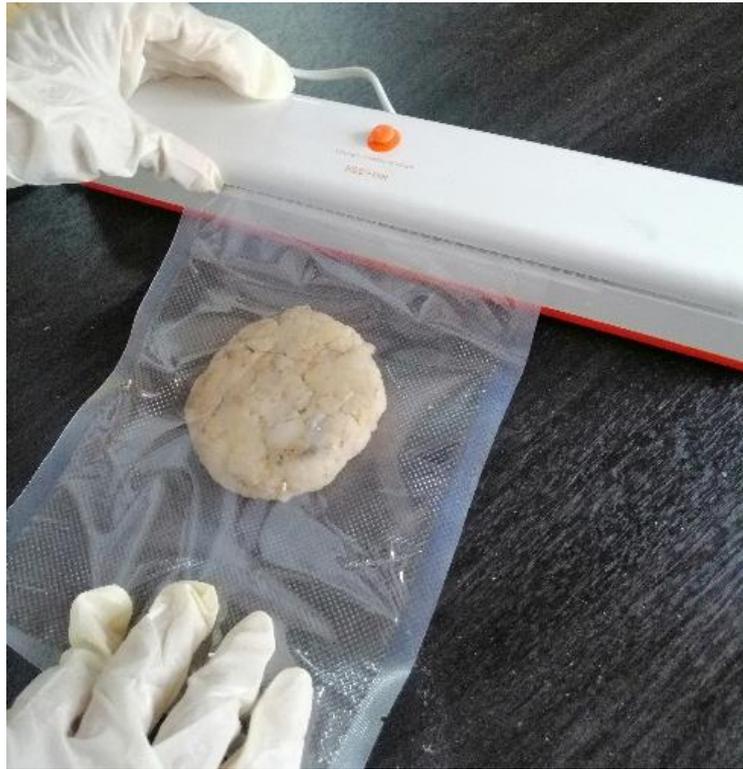


Figura 27. Empacado al vacío en bolsas de polietileno
Cabrera, 2022



Figura 28. Almacenado y rotulación de los respectivos tratamientos
Cabrera, 2022