



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TEMA:

**Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto del chile
habanero (*Capsicum chinense*) utilizado en la
producción de salchicha de atún**

AUTOR:

Navarro Salazar, Johnny Alejandro

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Velásquez Rivera Jorge Ruperto, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

29 de agosto del 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular, fue realizado en su totalidad por **Navarro Salazar, Johnny Alejandro**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTOR

f. _____
Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto Ph. D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Paola Pincay Figueroa, M. Sc.

Guayaquil, a los 29 días del mes de agosto del año 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Navarro Salazar, Johnny Alejandro**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto del chile habanero (*Capsicum chinense*) utilizado en la producción de salchicha de atún** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular.

Guayaquil, a los 29 días del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR

f. _____
Navarro Salazar, Johnny Alejandro



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Navarro Salazar, Johnny Alejandro**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto del chile habanero (*Capsicum chinense*) utilizado en la producción de salchicha de atún**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 29 días del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR:

f. _____
Navarro Salazar, Johnny Alejandro




UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CERTIFICADO DE COMPILATIO

Se revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto del chile habanero (*Capsicum chinense*) utilizado en la producción de salchicha de atún** presentado por el estudiante Navarro Salazar, Johnny Alejandro, de la carrera de **Agroindustria**, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 2 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Trabajo de Integración Curricular- Alejandro Navarro-2024

2%
Textos sospechosos

0% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
2% Idiomas no reconocidos
0% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: Trabajo de Integración Curricular-Alejandro Navarro-2024.docx ID del documento: 1b081e193b4913586f94ad997c5687edccc9168e Tamaño del documento original: 1,48 MB Autores: []	Depositante: Jorge Ruperto Velásquez Rivera Fecha de depósito: 27/8/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 27/8/2024	Número de palabras: 7923 Número de caracteres: 48.528
--	--	--

Fuente: COMPILATIO-Velásquez Rivera, 2024

Certifica

Ing. Jorge Velásquez, Ph. D.

TUTOR

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por bendecirme, darme la fortaleza y la salud para poder obtener este gran logro en mi vida, además de brindarme a unos excelentes padres que siempre estuvieron presentes dándome su apoyo en todo momento, sin ellos esto no hubiera sido posible.

Agradezco a los profesores de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, en especial a la Ing. Bella Crespo, y sobre todo a mi tutor el Ing. Jorge Velásquez, quienes me guiaron de la mejor manera en todo el proceso, guiándome de forma correcta para obtener los mejores resultados y siempre me apoyaron para lograr mis objetivos.

Agradezco a mis padres y a mi hermana quienes día a día estuvieron para mí, haciendo sacrificios, dándome fuerzas y sobre todo alentándome a cumplir mi meta.

Agradezco a mis amigos Harry, Víctor, Bryan y a todos mis compañeros que formaron parte de mi etapa universitaria, con los cuales establecí muy buenas amistades y espero seguir compartiendo con ellos. Agradezco a Emily con quien compartí más tiempo dentro de los laboratorios hasta tarde y con la cual nos apoyábamos y ayudábamos mutuamente para seguir adelante en cumplir nuestros objetivos.

Navarro Salazar, Johnny Alejandro

DEDICATORIA

Le dedico este proyecto a mi madre María Gioconda Salazar Mendoza y a mi padre Jhonny César Navarro Cedeño, como muestra de agradecimiento por haberme brindado su confianza y una buena vida inculcada por buenos valores, conocimientos, principios, que me seguirán sirviendo a lo largo de mi vida y quienes ansiaron este importante momento conmigo.

A mi hermana María Alejandra Navarro Salazar quien es una inspiración para mí, le dedico este proyecto para que recuerde que por más difícil que sean las situaciones y por más obstáculos que te ponga la vida, siempre con esfuerzo y sacrificio se puede lograr todo lo que te propongas en la vida.

Navarro Salazar, Johnny Alejandro



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.
TUTOR

f. _____

Ing. Paola Pincay Figueroa, M. Sc.
DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

CALIFICACIÓN

f. _____

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2 Objetivos específicos.	3
1.2 Hipótesis	3
2 MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Taxonomía del atún	4
2.2 Producción de atún	4
2.3 Caracterización del atún.....	5
2.3.1 Aporte nutricional.....	5
2.3.2 Contaminantes.....	6
2.4 Subproductos del atún	7
2.4.1 Lomos de atún.....	7
2.4.2 Atún enlatado.....	7
2.4.3 Harina de pescado.....	7
2.4.4 Aceite de atún.	8
2.5 Chile Habanero (<i>Capsicum chinense</i>).....	8
2.5.1 Taxonomía del extracto de chile habanero.	8
2.5.2 Información nutricional del extracto de chile habanero.	9
2.5.3 Propiedades del chile habanero.....	9
2.5.4 Uso antimicrobiano del chile habanero.	10
2.5.5 Unidades Scoville.....	10
2.6 Aspectos Físicos y Químicos	10
2.6.1 Análisis físicos y químicos de productos cárnicos.	10
2.7 Aspectos Microbiológicos.....	11
2.7.1 Análisis microbiológico de productos cárnicos.	11
2.7.2 Determinación de microorganismos aerobios viables.	11
2.8 Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETAS)	12
2.8.1 Intoxicaciones.....	12
2.8.2 Infecciones.....	12
2.8.3 Toxiinfecciones.....	12

2.8.4	Salmonelosis.....	12
2.8.5	Botulismo.....	13
2.9	Bacterias	13
2.9.1	<i>Escherichia coli</i>	13
2.9.2	<i>Salmonella</i> spp.....	13
2.10	Buenas Prácticas de Manufactura.....	14
2.11	Un sistema de análisis de peligros en la industria además de puntos críticos de control en la producción de embutidos	14
2.12	Casos de ETAS en Ecuador.....	14
2.13	Diluciones bacterianas	15
2.14	Requisitos microbiológicos de los embutidos crudos de la Norma INEN	15
3	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1	Ubicación de ensayo.....	17
3.2	Duración.....	18
3.3	Materiales, equipos e insumos	18
3.3.1	Materiales.	18
3.3.2	Equipos.	18
3.3.3	Insumos.	19
3.4	Proceso para la obtención del extracto del chile Habanero	19
3.5	Proceso para la obtención de la salchicha de atún.....	20
3.5.1	Recepción de la materia prima.....	20
3.5.2	Refrigerado.....	21
3.5.3	Pesado de ingredientes.....	21
3.5.4	Molido.	21
3.5.5	Emulsionado.	21
3.5.6	Embutido.....	21
3.5.7	Atado.	21
3.6	Diagrama de flujo de la salchicha de atún	21
3.7	Fórmula de referencia	22
3.8	Variables evaluadas	23

3.8.1	Variables cuantitativas para la salchicha de atún.	23
3.8.2	Variables cualitativas para la salchicha de atún.	24
3.8.3	Análisis microbiológicos	24
3.9	Análisis sensorial	24
3.10	Análisis físicos y químicos.....	25
3.10.1	Determinación de cenizas.	25
3.10.2	Humedad.....	25
3.10.3	Potencial de hidrógeno (pH).	26
3.11	Diseño experimental	27
3.11.1	Esquema de análisis de varianza (ADEVA).....	27
3.12	Variables de costo.....	28
3.12.1	Costos totales.....	28
3.12.2	Precio de venta.....	28
3.12.3	Beneficio/Costo.	28
3.13	Análisis microbiológicos	29
3.13.1	Conteo de <i>E. coli</i>	29
3.13.2	Conteo de <i>Staphylococcus aureus</i>	29
3.13.3	Conteo de <i>Salmonella</i>	29
3.13.4	Conteo de aerobios mesófilos.	29
3.14	Técnicas para el procesamiento de información	30
3.14.1	Infostat.	30
3.14.2	Prueba de Tukey.	30
4	RESULTADOS.....	31
4.1	Caracterización de las materias primas.....	31
4.1.1	Atún " <i>Thunnus Albacares</i> ".	31
4.1.2	Chile habanero " <i>Capsicum chinense</i> ".	31
4.2	Conteo de <i>E. coli</i>	32
4.2.1	Análisis de varianza de <i>E.coli</i>	32
4.2.2	Test de Tukey para el conteo de <i>E. coli</i>	33
4.3	Conteo de <i>Staphylococcus aureus</i>	34
4.3.1	Análisis de varianza de <i>Staphylococcus aureus</i>	34
4.3.2	Test de Tukey para el conteo de <i>Staphylococcus aureus</i>	35
4.4	Conteo de <i>Salmonella</i>	35

4.5	Conteo de Aerobios mesófilos.....	35
4.6	Evaluación sensorial del producto	36
4.6.1	Resultados de la evaluación sensorial	36
4.6.2	Análisis estadístico.....	40
4.7	Caracterización del mejor tratamiento escogido	42
4.7.1	Caracterización física y química.	42
4.8	Cálculo de costos.....	43
4.8.1	Costos de producción.....	43
4.8.2	Precio de venta al público PVP.	43
4.8.3	Beneficio/Costo.....	44
5	DISCUSIÓN.....	45
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
6.1	Conclusiones	46
6.2	Recomendaciones	47

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía del atún aleta amarilla.....	4
Tabla 2 Aporte nutricional.....	5
Tabla 3 Minerales del atún	5
Tabla 4 Límite máximo de contaminantes	6
Tabla 5 Taxonomía del extracto del chile habanero	8
Tabla 6 Información nutricional del extracto del chile habanero.....	9
Tabla 7 Casos de ETAS en el Ecuador	15
Tabla 8 Requisitos microbiológicos para embutidos crudos	16
Tabla 9 Fórmula de referencia de la salchicha de atún	23
Tabla 10 Materiales y muestras utilizadas en el análisis de cenizas.....	25
Tabla 11 Materiales y muestras utilizadas en el análisis de humedad	26
Tabla 12 Materiales y muestras utilizadas en el análisis de pH.....	26
Tabla 13 Tratamientos con diferentes dosis de chiles	27
Tabla 14 Esquema de ADEVA	28
Tabla 15 Resultados físicos y químicos del atún	31
Tabla 16 Resultados físicos y químicos de chile habanero.....	32
Tabla 17 Conteo de colonias de <i>E. coli</i>	32
Tabla 18 Análisis de varianza de <i>E. coli</i>	33
Tabla 19 Análisis de varianza (SC tipo III).....	33
Tabla 20 Test de Tukey para conteo de <i>E. coli</i>	33
Tabla 21 Conteo <i>Staphylococcus aureus</i>	34

Tabla 22 Análisis de varianza de <i>Staphylococcus aureus</i>	34
Tabla 23 Análisis de varianza (SC tipo III)	35
Tabla 24 Test de Tukey para el conteo de <i>Staphylococcus aureus</i>	35
Tabla 25 Tratamientos escogidos para la evaluación sensorial	36
Tabla 26 Evaluación sensorial 1	36
Tabla 27 Evaluación sensorial 2	37
Tabla 28 Evaluación sensorial 3	37
Tabla 29 Evaluación sensorial 4	38
Tabla 30 Evaluación sensorial 5	38
Tabla 31 Evaluación sensorial 6	38
Tabla 32 Evaluación sensorial 7	39
Tabla 33 Evaluación sensorial 8	39
Tabla 34 Evaluación sensorial 9	39
Tabla 35 Evaluación sensorial del tratamiento TH0	40
Tabla 36 Evaluación sensorial del tratamiento TH10	41
Tabla 37 Promedios de los tratamientos escogidos	42
Tabla 38 Costo total de producción de la salchicha de atún	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del ensayo	17
Figura 2 Diagrama de flujo del extracto del chile habanero.....	20
Figura 3 Diagrama de flujo de la salchicha de atún.....	22

RESUMEN

El uso de conservantes químicos en alimentos procesados como los embutidos se ha encontrado envuelto en una problemática debido a que afecta directamente la salud de los consumidores, el presente proyecto tuvo como objetivo evaluar el efecto antimicrobiano del extracto del chile habanero en la producción de salchicha de atún ya que es importante buscar alternativas para la obtención de un conservante natural, se evaluaron cuatro tratamientos 0, 5, 10, 15 % de extracto de chile habanero, tres repeticiones y se determinó en tiempo cero la carga microbiana de los productos. Inmediatamente se incorporó la dosis de extracto de chile habanero a cada tratamiento para verificar a continuación su efectividad. Los microorganismos que se evaluaron fueron *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Aerobios mesófilos y *Salmonella* spp. y para ello se utilizaron medios de cultivo. Los resultados arrojaron que el tratamiento TH10 que contuvo una concentración de chile habanero al 10 % fue el que redujo mayor carga microbiana contra *E. coli*, y *Staphylococcus aureus*, mientras que para Aerobios mesófilos y *Salmonella* spp. no hubo presencia de colonias dentro del producto, se realizó una evaluación sensorial donde el TH10 resultó más agradable para los catadores. Al analizar física, química y microbiológicamente este tratamiento se obtuvo valores que cumplían con las normativas técnicas ecuatorianas. El Beneficio/Costo calculado fue de 1.43, esto significa que el trabajo de investigación es viable.

Palabras clave: extracto de chile habanero, antimicrobiano, *Salmonella*, salchicha, atún, *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

The use of chemical preservatives in processed foods such as sausages has become a problem because it directly affects the health of consumers. The objective of this project was to evaluate the antimicrobial effect of habanero bell pepper extract in the production of tuna sausage, since it is important to look for alternatives for obtaining a natural preservative; four treatments were evaluated: 0, 5, 10, 15 % of habanero bell pepper extract, three replicates, and the microbial load of the products was determined at zero time. The dose of habanero chili extract was immediately added to each treatment to verify its effectiveness. The microorganisms to be evaluated were *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, mesophilic Aerobes and *Salmonella* spp. and culture media were used for this purpose. The results showed that the specific TH10 treatment containing a 10% concentration of habanero chili was the one that reduced the greatest microbial load against *E. coli* and *Staphylococcus aureus*, while for mesophilic Aerobes and *Salmonella* spp. there was no presence of colonies inside the product, a sensory evaluation was carried out where TH10 was more pleasant for the tasters. The physical, chemical and microbiological analysis of this treatment yielded values that complied with Ecuadorian technical standards. The calculated Benefit/Cost was 1.43.

Keywords: habanero chili extract, antimicrobial, *Salmonella*, sausage, tuna
Staphylococcus aureus.

1 INTRODUCCIÓN

Durante años en el Ecuador se ha considerado que uno de los productos más importante es el atún, esto debido a que la industria atunera es la principal actividad del sector pesquero industrial, convirtiéndose así en una de las principales fuentes de ingresos para la economía del país, así mismo en el ámbito laboral se genera un total de 120 000 puestos de trabajos indirectos entre toda la cadena de valor del atún según el Ministerio de Producción Comercio Exterior inversiones y pesca (2017).

Los productos cárnicos procesados como los embutidos se encuentran presentes en un 97 % en los hogares ecuatorianos, y la base de compradores sigue creciendo cada año, análisis indican que cada día aumenta la tasa de consumidores de embutidos sobre todo de dos tipos, el jamón y la salchicha, esta última se convirtió en la favorita de las generaciones jóvenes, no solo por su sabor y alto aporte proteico, sino también por su conveniencia y precio asequible.

Por otro lado, el chile habanero es una de las especies más famosas, con mayor sensación de picante y que en estos últimos años se ha popularizado su comercialización y cultivo dentro del país, teniendo muchos beneficios por su consumo, estos van desde regular la insulina y reducir infartos hasta ayudar a combatir el cáncer.

El uso de conservantes químicos como nitritos y nitratos dentro de la industria de embutidos está afectando la salud de los consumidores a largo plazo, como enfermedades cancerígenas, esto debido a que estudios confirmaron que estos conservantes al reaccionar a cambios bruscos de temperatura generan nuevos compuestos los cuales terminan siendo cancerígenos.

Por consiguiente, es necesaria la obtención de nuevas alternativas de conservantes que sean naturales y sobre todo que no afecten la salud de los consumidores. Varias investigaciones confirmaron que ingredientes con

capsaicina que se encuentran generalmente en los ajís y derivados del picante pueden actuar como agentes antimicrobianos en distintas bacterias que suelen estar presentes en varios productos alimenticios.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se plantean los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto antimicrobiano del extracto del chile habanero (*Capsicum chinense*) en la producción de salchicha de atún.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física y químicamente la materia prima.
- Evaluar la eficiencia de la incorporación del chile habanero en la disminución del número de microorganismos en la salchicha de atún.
- Analizar física, química y sensorialmente el tratamiento con mejor actividad antimicrobiana.
- Establecer la relación costo/beneficio del producto.

1.2 Hipótesis

H0: El uso del chile habanero no influye en la disminución del número de microorganismos en la salchicha cruda de atún.

H1: El uso del chile habanero influye en la disminución del número de microorganismos en la salchicha cruda de atún.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Taxonomía del atún

El atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) es un pez altamente migratorio que habita en aguas tropicales y subtropicales, su alimentación se basa principalmente en el consumo de peces pelágicos, cefalópodos y crustáceos. En las islas Galápagos, específicamente al oeste de la Isla Isabela, es donde se encuentra la mayor parte de la población de este ejemplar; siendo en contraste de cantidad el Golfo de Guayaquil el hábitat con menos ejemplares adultos (Jiang et al., 2022).

Tabla 1

Taxonomía del atún aleta amarilla

Nombre común	Atún aleta amarilla
Clase	<i>Osteichthyes</i>
Orden	<i>Perciformes</i>
Familia	<i>Scombridae</i>
Tribu	<i>Thunnini</i>
Género	<i>Thunnus</i>
Especie	<i>Thunnus albacares</i>

Nota: Tomado de Instituto Nacional de Pesca (2017).

2.2 Producción de atún

El sector de la pesca y la acuicultura representaron para la República de Ecuador el 12 % de sus exportaciones, convirtiéndose en el segundo reglón exportable después del petróleo en el país en el 2015. Ecuador se encuentra entre los diez principales países del mundo en captura de atún, y es el segundo mayor procesador de atún, después de Tailandia, con casi el 12% de la producción global anual. A partir del 2014, 27 plantas procesadoras de atún operan en el país, de acuerdo con el Viceministerio de Acuicultura y Pesca, localizadas en dos provincias de la costa: el 81 % en Manabí, específicamente en la ciudad de Manta y el 19 % en Guayas, en las ciudades de Guayaquil y

Posorja, número que se ha incrementado ya que en el 2008 solo existían 18 plantas (Arteaga-Linzan et al., 2017).

2.3 Caracterización del atún

2.3.1 Aporte nutricional.

El atún es rico en vitaminas liposolubles A, D, y sobre todo B, en las cuales destacan las vitaminas B2 y las B12 (Penelo, 2021). A continuación, en la Tabla 2 se refleja el aporte nutricional del atún aleta amarilla.

Tabla 2

Aporte nutricional

Nutrientes	100 gramos
Valor energético	200 kcal
Sodio	43 mg
Agua	65 g
Carbohidratos	0 g
Proteína	23 g

Nota: Tomado de Ministerio de agricultura pesca y alimentación (2013).

En la Tabla 3 se muestran los minerales que se encuentran en el atún.

Tabla 3

Minerales del atún

Minerales	100 gramos
Calcio	38 mg
Hierro	1.3 mg
Zinc	1.1 mg
Potasio	40 mg
Magnesio	28 g
Fósforo	200 mg

Nota: Tomado de Ministerio de agricultura pesca y alimentación (2013).

2.3.2 Contaminantes.

Lo que genera mucha preocupación en la industria sobre los aspectos toxicológicos son los principales componentes presentes en las diferentes especies de atún, incluyendo el atún de aleta amarilla, estos componentes son la histamina y el mercurio, los cuales presentan un alto nivel de toxicidad en el ser humano (McGrath, 2024).

Por una parte, la histidina que es un aminoácido libre en el músculo del atún (más de 100 mg/100 g de pescado) esta amina por acción de las bacterias *Enterobacteriaceae*, por ejemplo: *Klebsiella varicola*, *K. pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli* o *Enterobacter aerogenes* es descompuesta dando como resultado histamina la cual es un compuesto del grupo de las aminas biógenas (Velut et al., 2019).

Además, el mercurio es un material tóxico que se produce de forma natural, se libera a la atmósfera a través de fuentes antropogénicas sobre todo por la combustión de carbón. El mercurio de la atmosfera se deposita en los océanos, donde se convierte en mercurio orgánico e inorgánico; Presenta una bioacumulación limitada el mercurio inorgánico, mientras que la forma orgánica (metilmercurio) es muy refractaria y se bioacumula en los animales de alto nivel trófico. Entre las especies de peces que contienen altos niveles de mercurio se encuentran depredadores como el pez espada, tiburón y atún (Lalangui López et al., 2017).

La Tabla 4 muestra el límite máximo de contaminantes.

Tabla 4

Límite máximo de contaminantes

Requisitos	Límite máximo mg/kg	Método de ensayo
Arsénico, como As	1.0	AOAC 986.15
Estaño, como Sn (solo		

para productos envasados en envases a base de estaño)	200	AOAC 985.16
Mercurio, como Hg	1.0	AOAC 974.14
Plomo, como Pb	0.3	AOAC 999.10
Cadmio, como Cd	0.1	AOAC 999.10

Nota: Tomado de NTE INEN 184 (2013).

2.4 Subproductos del atún

2.4.1 Lomos de atún.

En lo que se refiere a lomos de atún, son muy populares ya que forman parte de los productos principales no petroleros que destacan en exportación en el Ecuador con un 80 % de su producción total (Alvarado y Quinapallo, 2018).

2.4.2 Atún enlatado.

Es la pulpa del atún que se envasa en latas que generalmente pueden ser de aluminio y suele ser envasado junto con salmuera o aceite que posteriormente se utilizan métodos de esterilización, que dificultan el crecimiento de microorganismos (Cosmos, 2018).

Muchas veces en este proceso, desde que inicia su captura hasta cuando termina en el despacho, se aprovecha la mayor cantidad del sobrante de materia prima para obtener subproductos como por ejemplo la carne que se encuentra en la cabeza y otros residuos que se extraen en las mismas salas de proceso donde utilizan molinos para producir el atún rallado que es muy destacado en el mercado (Granados et al., 2013).

2.4.3 Harina de pescado.

Este es un subproducto en el que los consumidores lo utilizan cuando necesitan realizar dietas altas en nutrientes ya que en las industrias de harinas de pescado estas contienen un alto contenido en proteínas (Macay y Zuleta, 2012).

En los últimos años, se han ido perfeccionando esto gracias a diferentes programas intensivos y se ha demostrado una mejoría en la calidad de estas (Macay y Zuleta, 2012).

2.4.4 Aceite de atún.

Se produce a partir de los despojos de atún, en especial su cabeza: se prensa y se refina, se usa para alimentar ganado, pero también para el consumo humano (Clusters, 2018).

Los aceites de pescado son una fuente de lípidos poliinsaturados de origen animal, principalmente de los ácidos grasos omega-3 (AG omega3), eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), beneficiosos para la salud (Morales et al., s. f., 2024).

2.5 Chile Habanero (*Capsicum chinense*)

El chile habanero es uno de los vegetales más utilizados en la actualidad lo cual lo hace sobresalir en los mercados nacionales e internacionales, gracias a sus compuestos como los capsaicinoides generan muchos beneficios utilizados tanto en la salud como para el área industrial de cosméticos. (López-Gómez et al., 2017).

2.5.1 Taxonomía del extracto de chile habanero.

A continuación, en la Tabla 5 se muestra la clasificación según la taxonomía del extracto de chile habanero.

Tabla 5

Taxonomía del extracto de chile habanero

Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Tubifloral
Familia	Solanácea

Género

Capsicum

Especie

C. chinense Jacq

Nota: Tomado de INTAGRI (2023).

2.5.2 Información nutricional del extracto de chile habanero.

La información nutricional respecto al extracto de chile habanero se muestra a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6

Información nutricional del extracto de chile habanero

Nutrientes	Cantidad 100 g
Valor energético	25 kcal
Proteínas	1.50 g
Grasa total	0.50 g
Carbohidratos	3.60 g
Azúcares	0 g

Nota: Tomado de Fitatu (2023).

2.5.3 Propiedades del chile habanero.

Se realizó un estudio en el cual se confirmaba que el consumo de del chile habanero alarga la vida de sus consumidores, los datos se obtuvieron mediante una encuesta realizada por la National Health and Nutritional Examination Survey (Lazo y Garruña, 2020).

Luego de realizarles un seguimiento al metabolismo de quienes participaron en este estudio, se concluyó que las personas que consumían el habanero reducían su porcentaje de mortalidad, en este caso a un 13 % combatiendo principalmente enfermedades cardiacas e ICTUS (Lazo y Garruña, 2020).

2.5.4 Uso antimicrobiano del chile habanero.

En el estudio de Ceron et al. (2014) se comparó la actividad antimicrobiana de los siguientes tipos de chile con un alto contenido de capsaicina: poblano (*Capsicum annuum var annuum*), serrano (*Capsicum annuum L. Acuminatum*) y habanero (*Capsicum chinense*) en tres microorganismos principales y comunes como son: *E. coli.*, *Lactobacillus casei* y *Penicillium spp.* En donde se confirmó que este extracto de chile habanero obtuvo el mayor efecto inhibitorio en los microorganismos evaluados.

El chile habanero al tener un tercer grado de maduración en la obtención del extracto disminuyó en gran cantidad la carga microbiana, por lo que se concluyó que el contenido de los compuestos capsaicinoides son fundamentales en la inhibición de microorganismos (Ceron et al., 2014).

En el estudio de Espinoza (2020) la prueba de la acción inhibitoria sobre el crecimiento de *E. coli* demostró que a mayor concentración de extracto de chile disminuía el crecimiento de estos microorganismos.

El estudio de Rivas et al. (2023) los resultados de ambas cinéticas de crecimiento muestran en todos los casos que, a mayor concentración de chile en el extracto, mayor crecimiento indistintamente del microorganismo empleado, estos resultados probablemente se deban a la presencia de componentes del fruto que puedan servir de sustrato de los microorganismos probióticos.

2.5.5 Unidades Scoville.

El chile habanero presenta entre 150.000 y 325.000 unidades scoville (Restrepo Gallego et al., 2007).

2.6 Aspectos Físicos y Químicos

2.6.1 Análisis físicos y químicos de productos cárnicos.

Para determinar la calidad de los productos cárnicos es de vital importancia realizar análisis físicos, químicos y sensoriales los que

permitirán obtener resultados más precisos en cuanto a calidad (Vegas, 2018).

2.7 Aspectos Microbiológicos

2.7.1 Análisis microbiológico de productos cárnicos.

La carne es una de las fuentes clásicas de aminoácidos, ácidos grasos y minerales para el ser humano. Es necesario que esta carne sea apta para el consumo humano, si no dirán que está contaminada, y esto se combate con un buen control durante la producción, manipulación, transporte y conservación para evitar que esta contenga agentes nocivos y bacterias patógenas como *Salmonella*, *E. coli*, *Staphylococcus* que afectan al consumidor (Torres-Palomo, 2019).

2.7.2 Determinación de microorganismos aerobios viables.

Los microorganismos se clasifican en cuatro diferentes grupos: bacterias, virus, hongos y parásitos. Cada uno de ellos muestran aspectos diferentes en cuanto a su relación, nutrición, morfología, estructura y reproducción. Un aspecto importante que tienen todos en común es el tamaño, por lo que, se necesitan de herramientas de visualización para su respectivo estudio como el microscopio (Vargas Flores y Villazante Condori, 2014).

Estudios como el de Torres-Palomo (2019) indicó que en el cerdo procesado el recuento de mesófilos totales en TSA (el Agar Triptona-Soja), medio no selectivo, fue de 4.38×10^6 . El mayor valor de UFC/g en medios selectivos se da en el MRS, que se utiliza para el cultivo, aislamiento y recuento de bacterias del ácido láctico, con un valor de 6.7×10^4 ; seguido por el medio selectivo EMB, que se utiliza para el cultivo, aislamiento y recuento de enterobacterias, con un valor de 1.61×10^4 y por último el medio selectivo Vogel-Johnson, que se utiliza para el cultivo, aislamiento y recuento de estafilococos, con un valor de 4.8×10^3 .

Otro estudio como el de Vera (2023) estableció que los tratamientos a los que se les agregó el extracto de jalapeño tuvieron un mayor efecto

antimicrobiano en comparación con el tratamiento de control y se observan desde que se añadió 20 mL de extracto de jalapeño siendo esta la menor cantidad hasta el de mayor cantidad que fue de 40 mL.

2.8 Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETAS)

El concepto se refiere tanto a las enfermedades causadas por agentes biológicos como las obtenidas por tóxicos de todo tipo. Se refiere a infección cuando los agentes patógenos ingeridos se desarrollan en el huésped y causan la enfermedad, y, por intoxicación, cuando la enfermedad es producida por una sustancia tóxica presente en el alimento ingerido, ya sean toxinas biológicas o tóxicos de origen químico (Fernández et al., 2021).

2.8.1 Intoxicaciones.

Un brote de ETA ocurre cuando varias personas consumen el mismo alimento contaminado, y dos (o más) de ellos presentan la misma enfermedad, las intoxicaciones se han convertido en un grave problema de salud en todo el mundo dadas las connotaciones que revisten para la sanidad pública y la economía de las naciones y las comunidades (Lorenzo y Gálvez, 2015).

2.8.2 Infecciones.

Gérmenes que atacan al organismo y es de importancia tanto a nivel hospitalario como en la comunidad cuando existe condiciones apropiadas se comporta como oportunista, pueden ser microorganismos, bacterias o virus provocando lesiones leves hasta complicadas (Torres Segarra et al., 2021).

2.8.3 Toxiinfecciones.

Estas enfermedades son causadas por la ingestión de alimentos o aguas contaminadas con un alto número de bacterias patógenas y de toxinas producidas por ellas (Martinho, 2016).

2.8.4 Salmonelosis.

Es una enfermedad bacteriana caracterizada por un cuadro clínico que se asocia generalmente a manifestaciones gastrointestinales o

sistémicas que se caracteriza por fiebre alta, dolor abdominal, diarrea y a veces vómitos, pertenece al tipo de enfermedades de transmisión alimentaria más comunes y ampliamente extendidas (Zapata, 2017).

2.8.5 Botulismo.

El botulismo es un síndrome neuro paralítico hoy en día infrecuente, potencialmente fatal, causado por neurotoxinas de *Clostridium botulinum*. El origen es alimentario en el 25 % de los casos (Casado-Ruiz et al., 2022).

2.9 Bacterias

La normativa INEN 184:2013 aporta que todos los artículos producidos en una fábrica pesquera tienen que quedar exentos de microorganismos contaminantes y sustancias tóxicas, ya que ocasionan riesgos en la salud del consumidor; también deben evidenciar esterilidad comercial durante toda su vida útil. Por lo tanto, es fundamental que los análisis microbiológicos sean realizados en laboratorios certificados por las entidades gubernamentales correspondientes, ya que esto garantiza la veracidad de los resultados.

2.9.1 *Escherichia coli*.

E. coli es un tipo de bacteria que normalmente vive dentro de sus intestinos, donde ayuda al cuerpo a descomponer y digerir los alimentos que comen. De todos modos, hay algunos tipos (o cepas) de *E. coli* que son infecciosos (causan infecciones que se pueden contagiar a otras personas). Se contagian a través del agua o de alimentos contaminados o a partir de personas o animales contaminados (Samie, 2017).

2.9.2 *Salmonella spp.*

La *Salmonella* es una bacteria tanto aerobia como anaerobia perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*, considerada patógena para el ser humano y ciertos animales. Su temperatura óptima de crecimiento está entre los 35 y 37 °C y se suele encontrar en el tracto intestinal del hombre y

animales por lo que se transmite regularmente por medio de las heces fecales (Peña et al., 2014).

2.10 Buenas Prácticas de Manufactura

Se recomienda que las capacitaciones futuras incluyan tópicos tanto teóricos como prácticos, o mejor aún, que sean eminentemente prácticos (entrenamientos en servicio bajo el concepto de aprender haciendo) complementados con los fundamentos teóricos necesarios, y que además se cuente con los sistemas de supervisión y seguimiento que realmente garanticen su aplicación permanente (Carrasco et al., 2013).

2.11 Un sistema de análisis de peligros en la industria además de puntos críticos de control en la producción de embutidos

Dicho sistema previene y controla los riesgos de los distintos tipos de contaminación generados durante todas las etapas productivas, con el fin de garantizar la inocuidad de los productos (Osorio Hernández, 2022).

El concepto HACCP fue desarrollado en los años 60 por la Administración Nacional Espacial y Aeronáutica NASA, con la finalidad de diseñar y producir alimentos para el espacio, los cuales deberían estar libres de patógenos que pudiesen causar alguna enfermedad a la tripulación ya que los métodos de control hasta ese momento utilizados, no daban la suficiente garantía de producir alimentos seguros (Alvarez Curahua, 2016).

Implementar un programa APPCC permite el enfoque a la detección y prevención de los peligros antes de que afecten el proceso productivo brindando un control de calidad (Osorio Hernández, 2022).

2.12 Casos de ETAS en Ecuador

En la Tabla 7 se muestra un reporte de los últimos años de casos de ETAS.

Tabla 7*Casos de ETAS en el Ecuador*

ETA	2017	2018	2019	2020	2021
Hepatitis A	3499	4126	4314	1057	20
Salmonelosis	2063	2680	1614	1099	70
Fiebre tifoidea	1659	1476	1106	766	24
Shigelosis	560	386	248	112	4
Cólera	1	0	2	0	0
Otros	11861	15439	12203	5890	226

Nota: Tomado de Ministerio de Salud Pública MSP (2021).

2.13 Diluciones bacterianas

La dilución bacteriana es la técnica que se aplica generalmente en un análisis microbiológico. Consiste en diluir la muestra que se va a analizar la cantidad de veces necesarias en un medio de cultivo ideal para reducir la carga bacteriana y que las lecturas de colonias se puedan realizar de una forma más clara. El procedimiento empieza teniendo varios tubos de ensayo llenos con 9 mL del medio de cultivo, y con ayuda de algunas pipetas de 1 o 2 mL de capacidad previamente esterilizadas se empieza depositando 1 mL de muestra en el primer tubo de ensayo, luego con una pipeta nueva se extrae 1 mL del primer tubo de ensayo y se lo deposita en el segundo. El proceso se repite sucesivamente dependiendo de la cantidad de diluciones que se quieran realizar, y se debe utilizar una pipeta nueva en cada una de ellas (García, 2014).

2.14 Requisitos microbiológicos de los embutidos crudos de la Norma INEN

Siguiendo las normativas NTE INEN 1338:96 a continuación, en la Tabla 8, se muestran los requisitos microbiológicos necesarios para embutidos crudos.

Tabla 8

Requisitos microbiológicos para embutidos crudos

Requisitos	Máx. UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	3.0x10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.0x10 ³
<i>Clostridium perfringens</i>	-
<i>Salmonella</i>	aus/25g

Nota: Tomado de NTE INEN 1338 (1996).

3 MARCO METODOLÓGICO

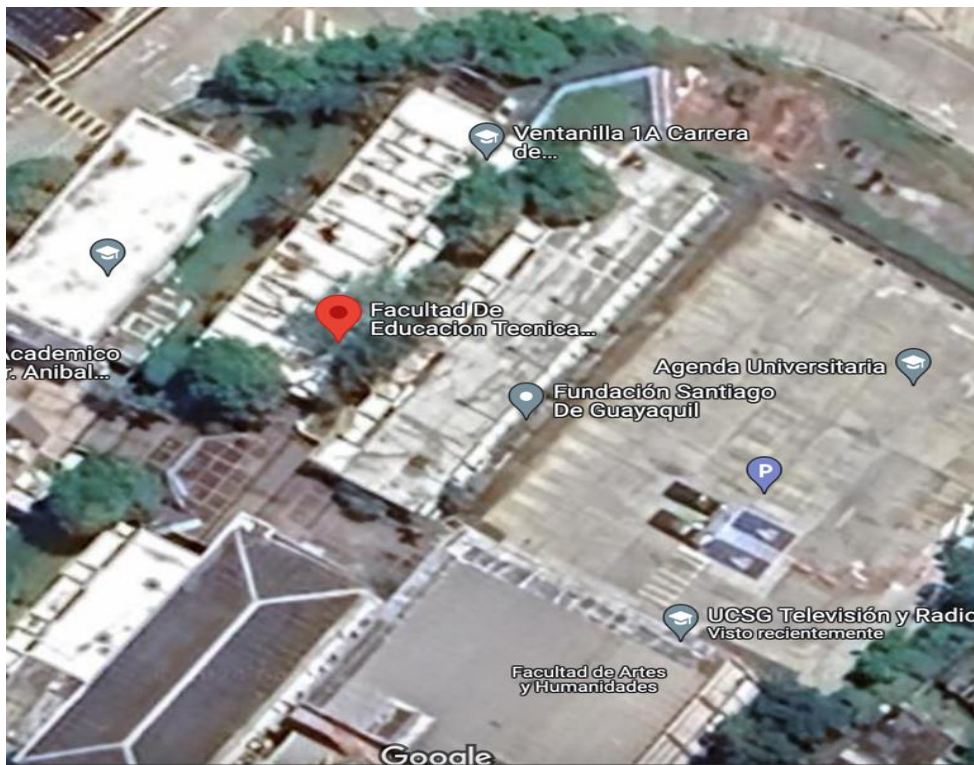
3.1 Ubicación de ensayo

El trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en la Planta de Industrias Cárnicas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, localizada en la Av. Carlos Julio Arosemena Km 1½, Guayaquil – Ecuador. Coordenadas 2° 10' 53.96" S, 79° 54' 14.25" W en las UTM 9758816 621882 17M, en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

En la Figura 1 se muestra la ubicación del ensayo.

Figura 1

Ubicación del ensayo



Nota: Tomado de Google (2024)

3.2 Duración

Esta investigación tuvo una duración máxima de tres meses posterior a su aprobación.

3.3 Materiales, equipos e insumos

3.3.1 Materiales.

- Mesas de acero inoxidable
- Tablas para picar
- Cuchillos
- Envases de acero inoxidable
- Hilo de algodón o nylon
- Cajas Petri
- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Pipetas de 1 y 2 mL
- Papel aluminio
- Papel filtro
- Mandil
- Guantes

3.3.2 Equipos.

- Embutidora
- Molino
- Balanza
- Agitador
- Termómetro
- Refrigerador
- Licuadora
- Incubadora
- Esterilizador
- Cámara de flujo laminar
- Autoclave
- Incubadora

- Centrífuga

3.3.3 Insumos.

- Carne de atún
- Hielo
- Sal
- Ácido ascórbico
- Glutamato monosódico
- Comino
- Proteína de soya
- Almidón
- Ajo en polvo
- Pimienta negra
- Chile Habanero (extracto)
- Medios de cultivo
- Agua destilada
- Agua de peptona
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio

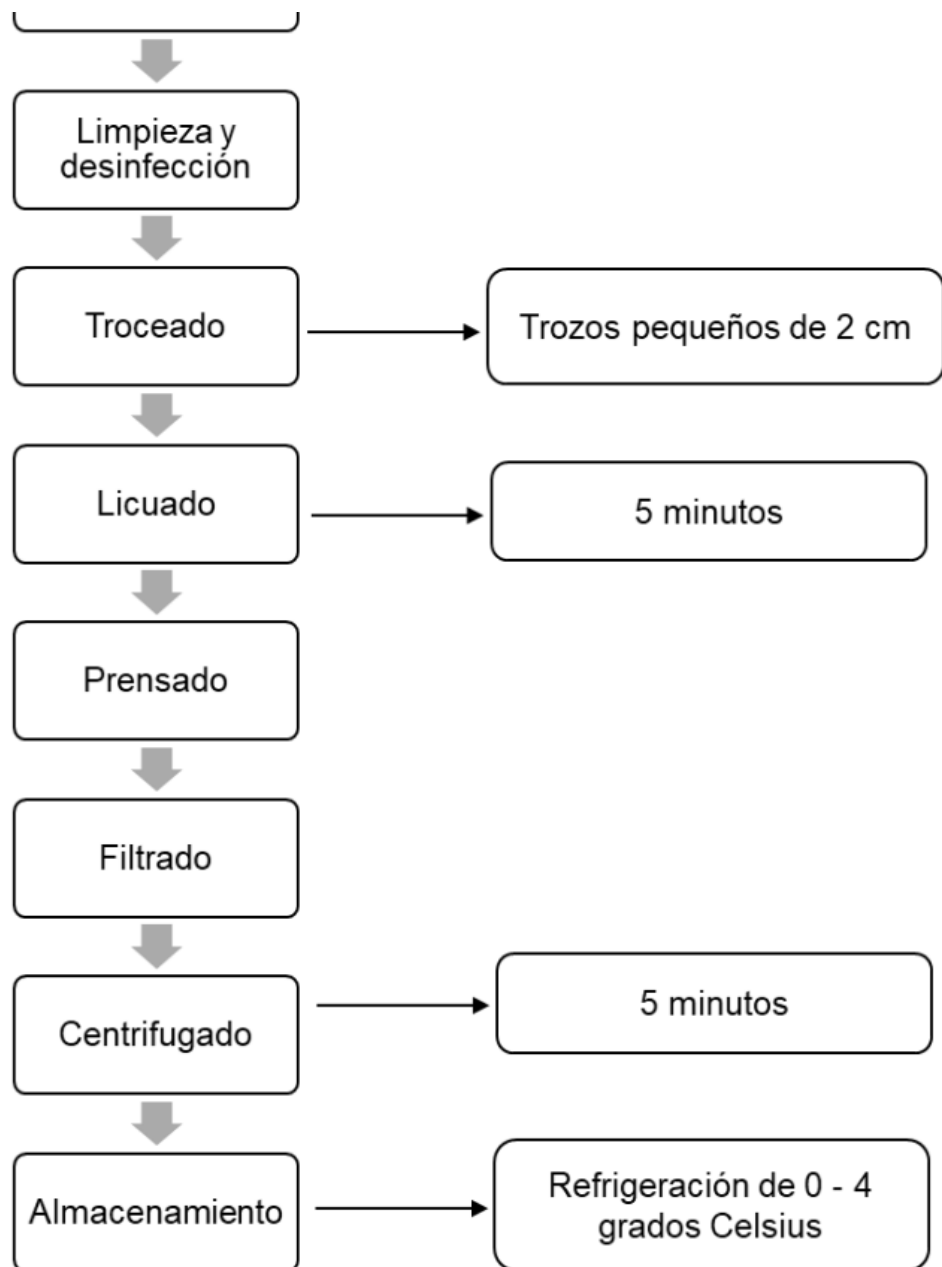
3.4 Proceso para la obtención del extracto del chile Habanero

Básicamente se trata en licuar el habanero hasta obtener una sustancia o masa uniforme para posteriormente filtrarlo y finalizando con una centrifugación del líquido obtenido, esto último se realiza para eliminar ciertas impurezas y separar la parte sólida de la líquida.

A continuación, en la Figura 2, se presenta el diagrama de flujo del extracto del chile habanero.

Figura 2

Diagrama de flujo del extracto de chile habanero



3.5 Proceso para la obtención de la salchicha de atún

3.5.1 Recepción de la materia prima.

Selección de materia prima, en este caso la carne roja del atún, que cumplió con los parámetros establecidos por las normativas.

3.5.2 Refrigerado.

La materia prima se almacenó a una temperatura de refrigeración de uno a cuatro grados Celsius.

3.5.3 Pesado de ingredientes.

Se definió las cantidades de cada ingrediente de acuerdo con la fórmula que se utilizó.

3.5.4 Molido.

Se molió de la carne de atún y la grasa de cerdo con discos de 3 mm y 8 mm respectivamente.

3.5.5 Emulsionado.

Se procedió a mezclar manualmente por un tiempo determinado hasta que se unifique la masa.

3.5.6 Embutido.

Se embutió la masa de la salchicha en una tripa de colágeno sintético de 30 a 36 mm de diámetro.

3.5.7 Atado.

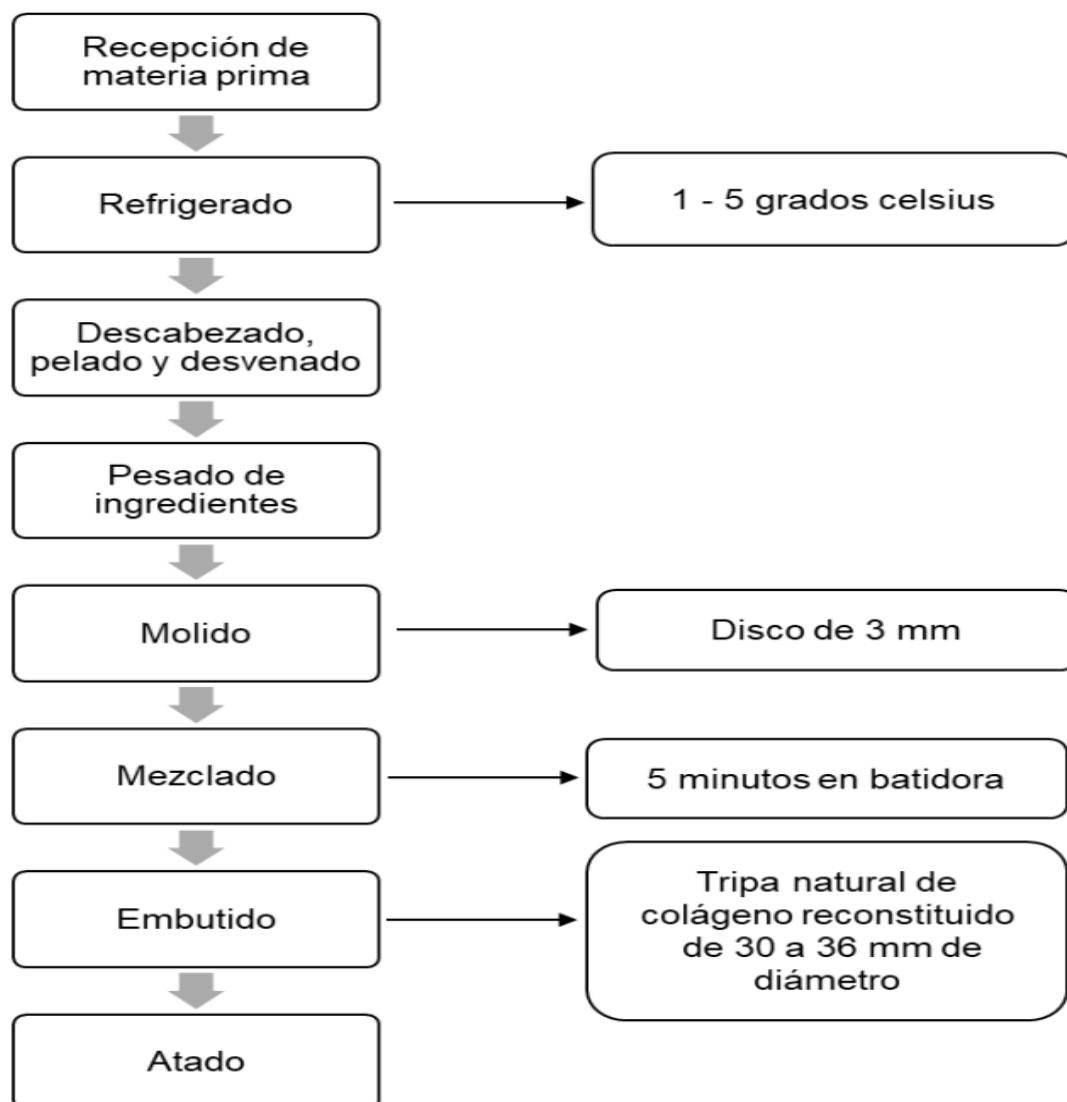
Se realizó el proceso de atado en porciones de 5 a 6 cm de largo con un hilo de nylon preferiblemente.

3.6 Diagrama de flujo de la salchicha de atún

A continuación, en la Figura 4, se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de la salchicha de atún.

Figura 3

Diagrama de flujo de la salchicha de atún



3.7 Fórmula de referencia

Se tomó una fórmula de referencia obtenida del estudio de Granados-Conde et al. (2013), para el establecimiento de las cantidades de los diferentes ingredientes, lo cual se presenta en la Tabla 9. La diferencia en esta formulación fue la adición del chile Habanero en los respectivos tratamientos, reemplazando al nitrito como conservante.

Tabla 9

Fórmula de referencia de la salchicha de atún

Ingredientes	Cantidad (%)
Carne de atún	77.32
Hielo	6
Proteína	2
Almidón	10
Sal	1.69
Ácido Ascórbico	0.05
Tripolifosfatos	0.3
Comino	0.5
Glutamato monosódico	0.22
Ajo en polvo	0.3
Pimienta negra	0.3

Nota: Tomado de Granados-Conde, et al. (2013).

3.8 Variables evaluadas

A los tratamientos se les realizó análisis microbiológicos y al tratamiento con mayor carga antimicrobiana se evaluó análisis físicos, químicos y sensoriales, siguiendo las normativas NTE INEN 1338:96,

3.8.1 Variables cuantitativas para la salchicha de atún.

- Humedad
- pH
- Cenizas
- Acidez
- Carga microbiana

3.8.2 Variables cualitativas para la salchicha de atún.

- Color
- Aroma
- Sabor
- Textura
- Aspecto

3.8.3 Análisis microbiológicos

- *E. coli*
- *Salmonella*
- *Staphylococcus aureus*
- Aerobios mesófilos

3.9 Análisis sensorial

Se realizó el análisis sensorial del mejor tratamiento al final de la investigación junto al tratamiento "testigo", con la intervención de un grupo de estudiantes del último semestre de la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Los parámetros por los cuales evaluaron y calificaron por medio de la encuesta fueron los siguientes:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta moderadamente
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta moderadamente
5. Me gusta mucho

Además, ordenaron según su preferencia el mejor tratamiento de mayor a menor.

3.10 Análisis físicos y químicos

3.10.1 Determinación de cenizas.

Determinar la ceniza es un método importante para encontrar residuos inorgánicos que suelen quedar luego de la oxidación completa de materia orgánica de un alimento. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100$$

Dónde:

C1= Peso de masa del crisol vacío.

C2= Peso de masa del crisol con la muestra.

C3= Peso de masa del crisol con la muestra final.

Tabla 10

Materiales y muestras utilizados en el análisis de cenizas

Materiales	Muestra
Crisol	Salchicha de atún con extracto de chile habanero
Mufla	
Horno desecador	
Balanza analítica	

3.10.2 Humedad.

Se determinó la humedad siguiendo la NTE INEN 1338 (1996), a partir de la diferencia de peso, para lo cual se procedió a calentar el producto a una temperatura muy alta, en este caso a 103 °C hasta que se calcinó la materia volátil.

A continuación, se presenta la siguiente fórmula en la que se calculó el contenido de humedad de la salchicha de atún.

$$H = \frac{m1 - m2}{m1 - m} \times 100$$

Siendo:

H= contenido de humedad, en porcentaje masa.

m1= la masa de la cápsula con arena, varilla y muestra, en g.

m2= la masa de la cápsula con arena, varilla y residuo seco, en g.

m= la masa de la cápsula con arena y varilla, en g.

Tabla 11

Materiales y muestras utilizadas en análisis de humedad

Materiales	Muestra
Crisol	Salchicha de atún con extracto de chile habanero
Estufa	
Desecador	
Balanza analítica	

3.10.3 Potencial de hidrógeno (pH).

Se determinó utilizando un pH-metro el cual fue introducido en las muestras.

Tabla 12

Materiales, reactivos y muestras utilizadas en análisis de pH

Materiales	Reactivos	Muestras
pH - metro	Solución Buffer	Salchicha de atún con extracto de chile habanero

3.11 Diseño experimental

En base al estudio realizado en México por Sánchez-López et al. (2019), se evaluaron mediante un diseño experimental al azar de un factor, con cuatro tratamientos 0, 5, 10 y 15 % de extracto de chile habanero, tres repeticiones y 4 variables: *E. Coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y aerobios mesófilos. La Tabla 13 muestra las diferentes formulaciones.

Tabla 13

Tratamientos con diferentes dosis de chile

N. Tratamiento	Código	Chile (%)	N. Repeticiones	Peso muestra (g)
1	CH0	0	3	500
2	CH5	5	3	500
3	CH10	10	3	500
4	CH15	15	3	500

3.11.1 Esquema de análisis de varianza (ADEVA).

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y una separación de medidas de acuerdo con la prueba de Tukey. La Tabla 14 muestra los grados de libertad del esquema de ADEVA.

Tabla 14

Esquema de ADEVA

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	10
Factor A (dosis de chile)	2
Error experimental	8

3.12 Variables de costo

Dichos cálculos se realizaron con ayuda de las siguientes fórmulas:

3.12.1 Costos totales.

Los costos totales del tratamiento escogido se determinaron mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Costos totales} = \text{costos fijos} + \text{costos variables}$$

3.12.2 Precio de venta.

El precio de venta del tratamiento escogido con base al margen de rentabilidad que se desee obtener se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$PVP = \text{costo de producción} \times \frac{100}{100 - \text{Rentabilidad}}$$

3.12.3 Beneficio/Costo.

El resultado del cálculo de una relación beneficio/costo se interpreta identificando si es mayor, menor o igual a 1. Si es mayor a 1 significa que el proyecto fue rentable y si es menor o igual a 1 no es rentable. La fórmula para esta investigación fue la siguiente:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{costo}} = \frac{PVP}{\text{Costo unitario}}$$

3.13 Análisis microbiológicos

Para el análisis microbiológico se realizó por diluciones secuenciales, para la preparación de cada muestra, se extrajeron 10 g de embutido, se depositaron en bolsas de stomacher a las que se agregó 90 ml de agua peptona. La muestra fue homogenizada manualmente, posteriormente, en tubos de ensayo, se agregaron 9 ml de agua peptona con el fin de realizar diluciones decimales consecutivas hasta una concentración 10^{-3} .

La siembra en cajas petri con el medio de cultivo previamente dispensado se realizó con la última dilución (10^{-3}), finalmente se realizó el método por agotamiento y se incubaron las cajas petri por 48 horas a la temperatura de 37 grados.

3.13.1 Conteo de *E. coli*.

Para el conteo de *E. coli* se utilizó el agar Mac Conkey, el cual se llenó en las cajas Petri luego se realizó el método por agotamiento, y pasaron a incubarse durante 48 horas a una temperatura de 37 °C.

3.13.2 Conteo de *Staphylococcus aureus*.

Para este conteo se llenó las cajas Petri con agar Baird – Parker donde se utilizó la técnica por agotamiento y las muestras pasaron a la incubadora donde permanecieron por 48 horas y una temperatura de 37 °C.

3.13.3 Conteo de *Salmonella*.

Para el conteo de Salmonella se utilizó el agar Salmonella Shigella, el cual fue repartido en las cajas Petri y se aplicó la técnica por agotamiento con las diferentes muestras, donde se incubaron durante 48 horas.

3.13.4 Conteo de aerobios mesófilos.

En este caso se utilizó el agar Plate Agar (PCA), así mismo se repartió en cajas Petri y se realizó el método por agotamiento y se incubaron a una temperatura de 37 °C durante 48 horas.

3.14 Técnicas para el procesamiento de información

3.14.1 Infostat.

Es un software utilizado para análisis estadístico y el manejo de datos, destaca por su obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio (Di Rienzo et al., 2020).

3.14.2 Prueba de Tukey.

Es un método muy utilizado que tiene como finalidad poder comparar resultados y medias obtenidos en un análisis de varianza de diferentes muestras y tratamientos distintos (Lifeder, 2022).

4 RESULTADOS

4.1 Caracterización de las materias primas

4.1.1 Atún "*Thunnus Albacares*".

A continuación, en la Tabla 15 se reflejan los resultados físicos y químicos del atún.

Tabla 15

Resultados físicos y químicos del atún

Parámetro	R1	R2	R3	Media	Desv. estándar	Varianza	Coef. De Variación (%)
pH	6.2	6.2	6.5	6.3	0.25	0.06	4
Cenizas (%)	1.5	1.5	1.7	1.6	0.24	0.06	9
Humedad (%)	75	77	75	76	1.41	2	2
Acidez titulable (%)	0.12	0.12	0.12	0	0	0	0

4.1.2 Chile habanero "*Capsicum chinense*".

En la Tabla 16 se muestran los resultados físicos y químicos del chile habanero.

Tabla 16*Resultados físicos y químicos del chile habanero*

Parámetro	R1	R2	R3	Media	Desv. estándar	Varianza	Coef. De Variación (%)
pH	5	5	5.5	5.13	0.25	0.06	5
Cenizas (%)	5	4	5	4.75	0.50	0.25	11
Humedad (%)	85	90	90	87.5	2.89	8.33	3
Acidez titulable (%)	0.13	0.12	0.12	0.12	0.005	0	4

4.2 Conteo de *E. coli*.

A continuación, se muestran los resultados en la Tabla 17.

Tabla 17*Conteo de colonias de E. coli*

Tratamientos	R1 (UFC/g)	R2 (UFC/g)	R3 (UFC/g)	Promedio
T1	32	26	201	86.33
T2	15	21	25	20.33
T3	16	25	6	15.67
T4	21	21	17	19.67

4.2.1 Análisis de varianza de *E.coli*.

Para este análisis se utilizó el programa de Infostat en la opción de nueva tabla para colocar los valores correspondientes a las lecturas de *E. coli*. Posteriormente se realizó el cálculo de varianza el cual los valores se presentan en la Tabla 18 y Tabla 19 respectivamente.

Tabla 18*Análisis de varianza de E. coli*

Variable	N	R2	R*2 Aj	CV
Conteo (UFC)	12	0.9	0.86	1.2

A continuación, se presenta el cuadro de análisis de varianza para *E. coli*.

Tabla 19*Análisis de la varianza (SC tipo III)*

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0.27	3	0.09	24.13	0.0002
Tratamiento	0.27	3	0.09	24.13	0.0002
Error	0.03	8	0.0037		
Total	0.3	11			

4.2.2 Test de Tukey para el conteo de *E. coli*.

La prueba de Tukey reflejó un error de 0.0037 con un DMS igual a 0.157 y con un Alfa de 0.04, mas los datos que se dieron en la Tabla 20.

Tabla 20*Test de Tukey para conteo de E. coli*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	5.36	3	0.4	A
T2	5	3	0.4	B
T3	5.06	3	0.4	B
T4	5	3	0.4	B

Se observó que en el conteo de *E. coli*. las salchichas a las cuales se les agregó extracto de chile habanero (5 %, 10 %, 15 % respectivamente) comparten similitudes.

4.3 Conteo de *Staphylococcus aureus*.

A continuación, en la Tabla 21, está el conteo de colonias presentadas en las pruebas.

Tabla 21

Conteo Staphylococcus aureus

Tratamientos	R1 (UFC/g)	R2 (UFC/g)	R3 (UFC/g)	Promedio
T1	206	258	228	230.67
T2	143	90	115	116
T3	97	94	106	99
T4	99	93	112	101.33

4.3.1 Análisis de varianza de *Staphylococcus aureus*.

Para este análisis se volvió a utilizar el programa Infostat el cual presentó los siguientes valores que se observan en la Tabla 22 y Tabla 23.

Tabla 22

Análisis de varianza de Staphylococcus aureus

Variable	N	R2	R*2 Aj	CV
Conteo (UFC)	12	0.47	0.27	6.72

A continuación, se muestra el cuadro de análisis de varianza para *Staphylococcus aureus*.

Tabla 23*Análisis de la varianza (SC tipo III)*

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0.62	3	0.21	2.34	0.1493
Tratamiento	0.62	3	0.21	2.34	0.1493
Error	0.72	8	0.09		
Total	1.33	11			

4.3.2 Test de Tukey para el conteo de *Staphylococcus aureus*.

La prueba de Tukey reflejó como error 0.085, con un DMS igual a 0.777 y un Alfa de 0.09, además de los datos que dieron en la Tabla 24.

Tabla 24*Test de Tukey para el conteo de *Staphylococcus aureus**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	4.74	3	0.17	A
T2	4.3	3	0.17	A
T3	5.29	3	0.17	A
T4	4.13	3	0.17	A

4.4 Conteo de *Salmonella*.

En este caso no se encontró presencia de colonias de *Salmonella* dentro del producto y en ningún tratamiento.

4.5 Conteo de Aerobios mesófilos.

Del mismo modo, en el producto o en los tratamientos no se encontraron contaminados o con la presencia de colonias de aerobios mesófilos.

4.6 Evaluación sensorial del producto

Se realizó un panel sensorial en donde un grupo de nueve estudiantes del último semestre de la carrera de Nutrición y dietética de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil evaluó 2 tratamientos escogidos, tomando en cuenta los siguientes parámetros: aspecto, color, sabor, olor, textura y aroma.

Los tratamientos escogidos para la evaluación sensorial se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25

Tratamientos escogidos para la evaluación sensorial

Tratamiento	Habanero
TH0	0 %
TH10	10 %

El tratamiento TH0 fue escogido por ser el “testigo” es decir el embutido base, al cual se lo tiene que comparar con el mejor tratamiento, en este caso el TH10 ya que en relación con la bacteria de *E. coli*, en comparación con los otros tratamientos fue la que tuvo el menor conteo.

4.6.1 Resultados de la evaluación sensorial

La Tabla 26 muestra los resultados de la evaluación sensorial de los tratamientos escogidos que se mencionaron anteriormente. Cada tabla representa la evaluación de un estudiante.

Tabla 26

Evaluación sensorial 1

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	4	5
Color	4	5

Sabor	3	4
Textura	2	4
Aroma	4	4

En la Tabla anterior se puede observar que en cada tratamiento se registraron los resultados de cada parámetro sensorial. En las Tablas, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 y 34 se reflejan los resultados de los demás integrantes que formaron parte del panel sensorial los cuales evaluaron de manera similar cada parámetro de los diferentes tratamientos.

Tabla 27

Evaluación sensorial 2

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	3	4
Color	3	4
Sabor	2	4
Textura	3	4
Aroma	2	3

Tabla 28

Evaluación sensorial 3

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	4	3
Color	3	2
Sabor	2	4
Textura	4	3
Aroma	4	4

Tabla 29*Evaluación sensorial 4*

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	3	2
Color	2	2
Sabor	3	1
Textura	2	2
Aroma	4	4

Tabla 30*Evaluación sensorial 5*

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	3	3
Color	4	4
Sabor	4	4
Textura	3	4
Aroma	3	4

Tabla 31*Evaluación sensorial 6*

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	2	5
Color	1	4
Sabor	4	4
Textura	3	4
Aroma	3	5

Tabla 32*Evaluación sensorial 7*

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	3	3
Color	3	5
Sabor	4	4
Textura	3	4
Aroma	5	4

Tabla 33*Evaluación sensorial 8*

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	3	3
Color	3	3
Sabor	2	1
Textura	2	2
Aroma	3	3

Tabla 34*Evaluación sensorial 9*

Parámetro	TH0	TH10
Aspecto	2	3
Color	2	3
Sabor	3	3
Textura	1	3
Aroma	2	3

4.6.2 Análisis estadístico.

Para obtener un análisis general de cada tratamiento se clasificó los resultados de acuerdo con cada tratamiento y el puntaje promedio calculado de cada parámetro.

A continuación, la Tabla 35, presenta el resumen del análisis de la evaluación sensorial del primer tratamiento escogido TH0, el cual no contiene el extracto de chile habanero.

Tabla 35

Evaluación sensorial del tratamiento TH0

Estudiantes	Aspecto	Color	Sabor	Textura	Aroma	Media
1	4	4	3	2	4	3.4
2	3	3	2	3	2	2.6
3	4	3	2	4	4	3.4
4	3	2	3	2	4	2.8
5	3	4	4	3	3	3.4
6	2	1	4	3	3	2.6
7	3	3	4	3	5	3.6
8	3	3	2	2	3	2.6
9	2	2	3	1	2	2
Media	3	2.7	3	2.5	3.3	2.93

Se puede observar que el tratamiento TH0 no tuvo una buena aceptación por parte del panel sensorial, esto debido a que obtuvo una

puntuación promedio de 2.93 en comparación con el otro tratamiento que obtuvo un puntaje superior.

En la Tabla 36 se presenta el resumen del análisis de la evaluación sensorial del segundo tratamiento escogido TH10, el cual contiene el extracto del chile habanero al 10 %.

Tabla 36

Evaluación sensorial del tratamiento TH10

Estudiantes	Aspecto	Color	Sabor	Textura	Aroma	Media
1	5	5	4	4	4	4.4
2	4	4	4	4	3	3.8
3	3	2	4	3	4	3.2
4	2	2	1	2	4	2.2
5	3	4	4	4	4	3.8
6	5	4	4	4	5	4.4
7	3	5	4	4	4	4
8	3	3	1	2	3	2.4
9	3	3	3	3	3	3
Media	3.4	3.5	3.2	3.3	3.7	3.46

En cuanto al segundo tratamiento, con una concentración de chile habanero al 10 %, presentaron mejores valores que el tratamiento anterior, Los parámetros se mantuvieron en un rango de 3.2 a 3.7, dando como resultado una media general de todos los parámetros de 3.46, siendo mejor que el tratamiento TH0 que tuvo una media general de 2.93.

Los puntajes finales promedio obtenidos en cada tratamiento se resumen en la Tabla 37.

Tabla 37

Promedios de los tratamientos escogidos

Tratamiento	Aspecto	Color	Sabor	Textura	Aroma
TH0	3	2.7	3	2.5	3.3
TH10	3.4	3.5	3.2	3.3	3.7

4.7 Caracterización del mejor tratamiento escogido

4.7.1 Caracterización física y química.

4.7.1.1 Grasa.

El contenido de grasa fue de 0.07 % y se determinó un laboratorio certificado en la ciudad de Guayaquil.

4.7.1.2 Proteína.

El contenido de proteína fue de 15.23 % con una desviación estándar de 0.67. De igual manera, este valor fue determinado por un laboratorio certificado en la ciudad de Guayaquil.

4.7.1.3 Humedad.

La humedad dio un promedio de 75.16 %, lo cual se encontró dentro de los límites establecidos.

4.7.1.4 Cenizas.

El contenido de cenizas dio un promedio de 2.10 % y se encuentra debajo del máximo permitido por la normativa INEN 1338:1996.

4.7.1.5 Acidez.

El porcentaje de acidez titulable dio un promedio de 0.12 %.

4.7.1.6 pH.

El valor de pH dio un promedio de 6.10, valor que se encuentra dentro del límite que es de 6.2 establecido por la normativa INEN 1338:1996.

4.8 Cálculo de costos

4.8.1 Costos de producción.

Se obtuvo el costo de producción total de la salchicha de atún, como se especifica en la Tabla 38.

Tabla 38

Costo de producción total de la salchicha de atún

Insumo	Unidad	Cantidad	Precio/Kg	Total USD
Carne roja de atún	g	0.77	5	3.85
Tripa de colágeno sintética	g	20cm	3	1
Sal	g	0.016	0.45	0.0072
Ácido ascórbico	g	0.0005	20	0.01
Glutamato monosódico	g	0.0022	1	0.0022
Pimienta	g	0.003	6.6	0.0198
Ajo en polvo	g	0.003	10	0.03
Tripolifosfatos	g	0.003	6	0.018
Hielo	g	0.06	0.29	0.0174
Chile habanero	g	0.078	2	0.156
Proteína de soya	g	0.02	10	0.2
Total =				5.31

4.8.2 Precio de venta al público PVP.

Se aplicó la fórmula que se observa a continuación para obtener el precio de venta al público con una rentabilidad del 30 %.

$$PVP = \text{costo de producción} \times \frac{100}{100 - \text{Rentabilidad}}$$

$$PVP = 5.31 \times \frac{100}{100 - 30}$$

$$PVP = 7.58 \text{ USD/Kg}$$

4.8.3 Beneficio/Costo

Para establecer la relación Beneficio/costo se tomaron en cuenta los valores obtenidos anteriormente, como al costo unitario de producción y el precio de venta al público.

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}} = \frac{\textit{PVP}}{\textit{Costo unitario}}$$

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}} = \frac{7.58}{5.31}$$

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}} = 1.43$$

Se obtuvo un beneficio de USD 1.43 por kilogramo de salchicha de atún, lo cual determinó rentable este proyecto esto debido a que el resultado dio un valor mayor a 1 significa que es viable, ya que existe una ganancia.

5 DISCUSIÓN

La NTE INEN 1338 (2012), detalló un máximo de 20 % de grasa total para las salchichas crudas, en este estudio se obtuvo un promedio de 0.07 % lo cual cumple con el requisito de la normativa.

Diferentes estudios como el de Cerón et al. (2016), observaron que la fruta completa del chile habanero y las semillas de este tienen el menor efecto inhibitorio contra *L. monocytogenes*; esto en cierta forma, concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que para obtener el extracto se utilizó la fruta completa junto a sus semillas y a mayor concentración se obtuvo como resultados un menor efecto inhibitorio.

Según los resultados obtenidos, el mejor tratamiento y el que disminuyó la mayor cantidad de colonias fue el tratamiento que tuvo el 10 % del extracto de chile habanero, lo cual es curioso ya que el embutido el cual tenía el 15 % al tener una mayor concentración tuvo menor efecto antimicrobiano, esto puede explicarse ya que en el estudio de Rivas et al. (2023), los resultados de ambas cinéticas de crecimiento muestran en todos los casos que, a mayor concentración de chile en el extracto, mayor crecimiento indistintamente del microorganismo empleado, estos resultados probablemente se deban a la presencia de componentes del fruto que puedan servir de sustrato de los microorganismos probióticos.

Vera Farfán (2023) determinó que el mejor beneficio-costo fue el de una concentración de chile al 2.5% con un valor nominal de 1.54 es decir el 35 % de utilidad, mientras que en este estudio se obtuvo un valor beneficio-costo de 1.43 y esto viene a ser el 30 % de utilidad.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Basado en los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- Al caracterizar el atún y el chile habanero, se cumplió con lo establecido en las normas técnicas ecuatorianas.
- El chile habanero si puede generar un efecto antimicrobiano bacteriostático en un producto cárnico que en este caso fue una salchicha de atún.
- El mejor tratamiento escogido por su actividad antimicrobiana fue el que tenía una concentración de 10 % del extracto de chile habanero, además de ser el tratamiento que tuvo mayor aceptación dentro del panel sensorial y a su vez cumpliendo con los parámetros evaluados en la normativa NTE INEN 1338:96.
- El precio de venta al público por kilogramo de salchicha obtenida fue de USD 7.58, con un beneficio de 1.43 lo cual determinó la rentabilidad de la investigación.
- Al agregar el extracto de chile habanero, si afecta directamente al sabor y al color del producto final.

6.2 Recomendaciones

Por los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda:

- Utilizar materiales y materia prima de calidad para obtener un excelente producto final, además de cuidar el ambiente de trabajo, que no se encuentre contaminado ya que así se obtendrán resultados más exactos.
- Al momento de agregar el extracto de chile habanero a la masa del embutido, pasteurizar el extracto, ya que así evitan que se les contamine todo el producto y eliminen cualquier microorganismo.
- Evaluar y experimentar con otros productos que contengan capsaicina para obtener una formulación de un conservante natural más eficaz.
- Guiarse y apoyarse en todo momento con las normativas verídicas e impuestas en cada país, en este caso se utilizó las NTE INEN 184:2013, NTE INEN 1338:2012 y la NTE INEN 1338:1996.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado Arteaga, K. J., y Quinapallo García, C. M. (2018). *Análisis de la exportación de lomos de atún precocido de Ecuador 2015—2017. Observatorio de la Economía Latinoamericana, septiembre*. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/exportacion-atun-ecuador.html>
- Alvarez Curahua, Y. T. (2016). *Elaboración de un Plan Haccp (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) de Restauración Colectiva para el Pollo a la Brasa, Papas Fritas, Ensaladas y Salchipapas en la Empresa “Pollería el Gourmet*. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/5161>
- Arteaga-Linzan, Á. R., Fernández-Parra, M. I., y Brito-Sauvanell, Á. L. (2017). Evaluación energético-económica en la producción de atún en conservas en la industria ecuatoriana. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 26(3), 94-102.
- Canaza Vargas, L. A. (2021). *Determinación de la calidad microbiológica de jugo de naranja (Citrus sinensis L.), de los puestos de venta ambulancia en los mercados de la plataforma Andrés Avelino Cáceres, Arequipa, 2019*. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12478>
- Carrasco, M., Guevara, B., y Falcón, N. (2013). Conocimientos y buenas prácticas de manufactura en personas dedicadas a la elaboración y expendio de alimentos preparados, en el distrito de Los Olivos, Lima-Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.20453/stv.v1i1.104>
- Casado-Ruiz, V., Cano, A., Suárez-López, A., Muriana, D., Guanyabens-Buscà, N., Sanz-Cartagena, P., Álvarez-Larruy, M., y Palomeras, E. (2022). Botulismo alimentario durante la pandemia por el SARS-CoV-2. Descripción de un caso y de un posible brote familiar en Barcelona. *Revista de Neurología*, 75(3), 71-74.

<https://doi.org/10.33588/rn.7503.2021294>

- Ceron, T., Munguia-Pérez, R., García, S., y Santiesteban, N. (2014). Actividad antimicrobiana de extractos de diferentes especies de chile (capsicum). *Revista Iberoamericana de ciencias*, 1.
- Clusters, E. (2018, junio 26). *Los inigualables productos de calidad fabricados a partir del atún – Clústers Ebizor*. <https://clusters.ebizor.com/los-inigualables-productos-de-calidad-fabricados-a-partir-del-atun/>
- Cosmos, O. (2018). *Información técnica del Atun enlatado*. Cosmos Online. <https://www.cosmos.com.mx/wiki/atun-enlatado-4l3s.html>
- Di Rienzo, Balzarini, Gonzales, Casanoves, y Tablada. (2020). *Infostat— Software estadístico*. <https://www.infostat.com.ar/>
- Equipo 5. (2014, octubre 30). Microbiología: Dilución Bacteriana. *Microbiología*. <https://microbiologia3bequipo5.blogspot.com/2014/10/dilucion-bacteriana.html>
- Espinoza, V. (2020). Efecto antimicrobiano de extractos de plantas contra bacterias de importancia clínica en la provincia de Chiriquí, Panamá. *Espectro Investigativo Latinoamericano*, 3(2), Article 2.
- Estigarribia, G., Aguilar, G., Ríos, P., Ortíz, A., Martínez, P., Ríos-González, C. M., Estigarribia, G., Aguilar, G., Ríos, P., Ortíz, A., Martínez, P., y Ríos-González, C. M. (2019). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre buenas prácticas de manufactura de manipuladores de alimentos en Caaguazú, Paraguay. *Revista de salud pública del Paraguay*, 9(2), 22-28. <https://doi.org/10.18004/rspp.2019.diciembre.22-28>

- Fernández, S., Marcía, J., Bu, J., Baca, Y., Chavez, V., Montoya, H., Varela, I., Ruiz, J., Lagos, S., y Ore, F. (2021). Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el Consumidor. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(2), Article 2. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.433
- García, Q. (2014, octubre 30). Microbiología: Dilución Bacteriana. Microbiología. <http://microbiologia3bequipo5.blogspot.com/2014/10/dilucionbacteriana.html>
- Granados, C., Guzmán, L. E., y Acevedo, D. (2013). Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*scombridae thunnus*). *Información tecnológica*, 24(6), 29-34. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000600005>
- Granados-Conde, C., Guzmán-Carrillo, L. E., y Acevedo-Correa, D. (2013). Evaluación de salchichas elaboradas con carne roja de atún. *ORINOQUIA*, 17(2), 198-201.
- Google Maps. (2024). Google Maps [Map]. <https://www.google.com.ec/maps/@-2.1830589,-79.9031671,19.45z?hl=es>
- Instituto Nacional de Pesca. (2018). Plan estratégico institucional. <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/Plan-Estrat%C3%A9gico-Institucional-2017-2021.pdf>
- Intagri. (2023). Cultivo de chile habanero. <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/cultivo-de-chile-habanero>
- Jiang, R. J., Yang, F., Chen, F., Yin, R., Liu, M. Z., Zhu, W. B., Guo, A., y Liu, L. W. (2022). Assessing trophic interactions among three tuna species

in the Solomon Islands based on stomach contents and stable isotopes. *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.961990>

Lalangui López, K., Lema Chóez, E. A., García Larreta, F. S., Mariscal Santi, W., y Mariscal García, R. S. (2017). Determinación de Mercurio en atún enlatado por Espectrofotometría de Absorción Atómica. *Dominio de las Ciencias*, 3(4), 148-164.

Lazo, R. E. M., y Garruña, R. (2020). The habanero pepper (*Capsicum chinense* jacq.) As a study plant model in México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(1), Article 1. <https://doi.org/10.56369/tsaes.2926>

Lifeder. (15 de diciembre de 2022). Prueba de Tukey: en qué consiste, caso de ejemplo, ejercicio resuelto. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/>.

López-Gómez, J. D., Villegas-Torres, O. G., Sotelo Nava, H., Andrade Rodríguez, M., Juárez López, P., Martínez Fernández, E., López-Gómez, J. D., Villegas-Torres, O. G., Sotelo Nava, H., Andrade Rodríguez, M., Juárez López, P., y Martínez Fernández, E. (2017). Rendimiento y calidad del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) por efecto del régimen nutrimental. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(8), 1747-1758. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i8.699>

Lorenzo, T. D., y Gálvez, M. C. (2015). Las Buenas Prácticas de Manipulación de Alimentos en el hospital. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 25(1), Article 1.

Luis, C. B. J. (1989). Biología y pesca del atún rojo, *thunnus thynnus* (L.), del Mar Cantábrico [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad Complutense de Madrid]. En *Biología y pesca del atún rojo, thunnus thynnus* (L.), del Mar Cantábrico.

<https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/5d1df65129995204f766852f>

Macay Tumbaco, R. C., y Zuleta Mero, J. C. (2012). *Influencia de la temperatura en la reducción de Histamina en el proceso de elaboración de harina de pescado en Tadel S.A.*
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1475/1/ULEAM-BLGO-0034.pdf>

Martinho, M. P. (2016). *Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiquetado de alimentos.* 3Ciencias.

McGrath, M. (2024, febrero 21). *Atún: Por qué los altos niveles de mercurio en este pescado no disminuyen pese a los esfuerzos para reducir las emisiones de esta sustancia tóxica.* BBC News Mundo.
<https://www.bbc.com/mundo/articles/c28lnxxkmko>

Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (2013). Atún.
https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/atun_tcm30-102404.pdf

Ministerio de Producción Comercio Exterior inversiones y pesca. (2017). Informe sobre el sector atunero ecuatoriano.
<https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Reporte-del-sector-atunero.pdf>

Ministerio de Salud Pública MSP. (2021). Subsistema de vigilancia sive-alerta enfermedades transmitidas por agua y alimentos Ecuador, (p. 6).
<https://www.salud.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/01/Etas-SE-03.pdf>

Morales Barrera, Carrillo Domínguez, Castillo Badillo, C., Vázquez Valladolid, J. L., González Alcorta, M., y Castillo Domínguez, R. M. (s. f.). El aceite de atún como fuente de ácidos grasos omega-3 en el huevo de gallina. *Grasas y Aceites (España)*. Recuperado 2 de julio

de 2024, de
<https://agris.fao.org/search/en/providers/122599/records/6472423753aa8c8963039a9b>

NTE INEN 184:2013. (2013). Atún y bonito en conserva. Requisitos.

NTE INEN 1338:2012. (2012). Carne y productos cárnicos. Requisitos.

NTE INEN 1338:1996. (1996). Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos.

Osorio Hernández, P. A. (2022). Diseño de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) para una planta de elaboración de productos cárnicos procesados. *reponame:Expediitio Repositorio Institucional UJTL*. <https://doi.org/10/27285>

Penelo, L. (2021). Atún rojo: propiedades, beneficios y valor nutricional. <https://www.lavanguardia.com/comer/pescados/20210329/6608880/at-un-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

Peña, Y. P., Hernández, M. E., y Castillo, V. L. (2014). Resistencia antimicrobiana en Salmonella y E. coli aisladas de alimentos: Revisión de la literatura. *Panorama. Cuba y Salud*, 6(1), Article 1.

Restrepo Gallego, M., Llanos Ríos, N., y Fonseca Echeverri, C. E. (2007). Composición de las oleorresinas de dos variedades de ají picante (habanero y tabasco) obtenidas mediante lixiviación con solventes orgánicos. *Revista Lasallista de Investigación*, 4(1), 14-19.

Rivas, I. O., Olvera, I. V., Olivares, D. A. V., Montiel, E. M., y Castro, S. F. R. (2023). Efecto de extractos de chile serrano (*Capsicum annum* L. var. Serrano) sobre cepas probióticas. *Acta de Ciencia en Salud*, 20, Article 20. <https://actadecienciaensalud.cutonala.udg.mx/index.php/ACS/article/vi>

- Samie, A. (2017). *Escherichia coli: Recent Advances on Physiology, Pathogenesis and Biotechnological Applications*. BoD – Books on Demand.
- Sánchez-López, P. de J., Rodríguez-Flores, F., González-Cortés, N., Luna-Jiménez, A. L., y Jiménez-Vera, R. (2019). Efecto Antimicrobiano del Jugo de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* var. *Annuum*) en Queso Sopero. *European Scientific Journal, ESJ*, 15(33), Article 33. <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n33p238>
- Sandbol, P. (1993). Nueva tecnología en la producción de harina de pescado para piensos: Implicaciones sobre la evaluación de la calidad.
- Torres Segarra, S. M., Pacheco Cárdenas, K. E., Torres Segarra, S. M., y Pacheco Cárdenas, K. E. (2021). Staphylococcus aureus resistentes a metilicina en alimentos. *Vive Revista de Salud*, 4(12), 23-35. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i12.106>
- Torres-Palomo, I. (2019). Análisis microbiológico de productos cárnicos. <http://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/10409>
- Vargas Flores, T., y Villazante Condori, L. G. (I). Clasificación de los Microorganismos. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 2309.
- Vargas-Canales, J. M., Palacios-Rangel, M. I., Aguilar-Ávila, J., Camacho-Vera, J. H., Ocampo-Ledesma, J. G., y Medina-Cuellar, S. E. (2018). Efficiency of small enterprises of protected agriculture in the adoption of innovations in Mexico. *Estudios Gerenciales*, 34(146), 52-62.
- Vegas, M. del M. Á. (2018). *Evaluación de técnicas avanzadas de regresión y de características de textura en imágenes de resonancia magnética para determinar parámetros de calidad en productos cárnicos*

[[Http://purl.org/dc/dcmitype/Text](http://purl.org/dc/dcmitype/Text), Universidad de Extremadura].
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=149718>

Velut, G., Delon, F., Mérigaud, J. P., Tong, C., Duflos, G., Boissan, F., Watier-Grillot, S., Boni, M., Derkenne, C., Dia, A., Texier, G., Vest, P., Meynard, J. B., Fournier, P. E., Chesnay, A., y Pommier de Santi, V. (2019). Histamine food poisoning: A sudden, large outbreak linked to fresh yellowfin tuna from Reunion Island, France, April 2017. *Euro Surveillance*, 24(22). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es.2019.24.22.1800405>

Vera Farfán, A. A. (2023). *Evaluación del efecto de la adición de chile (Capsicum annum "De árbol") y jengibre (Zingiber officinale) como agentes antimicrobianos en la producción del chorizo crudo de camarón*. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/20375>

Vera Bucaram, R. D. (2023). *Análisis del efecto antimicrobiano del extracto obtenido del jalapeño (capsicum annum) utilizado en la elaboración de queso manaba*. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/20376/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-110.pdf>

Vranic, M. L., y Guliano, M. (2023). *Trabajo final de la asignatura estadística con uso de Infostat como herramienta didáctica*. XVIII Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología - TE&ET 2023 (Hurlingham, 15 y 16 de junio de 2023). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/155995>

Zapata, J. R. (2017). *Salmonelosis*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/161039>

ANEXOS

Anexo 1. Pesado de los chiles habaneros



Anexo 2. Pesado del atún



Anexo 3. Tamizado del extracto de chile habanero



Anexo 4. Centrifugación del extracto de chile habanero



Anexo 5. Extracto de chile habanero filtrado



Anexo 6. Aplicación de extracto de chile habanero



Anexo 7. Masa del embutido con cada tratamiento



Anexo 8. Embutido de los tratamientos



Anexo 9. Preparación de los medios de cultivo



Anexo 10. Proceso de rayado de los diferentes microorganismos



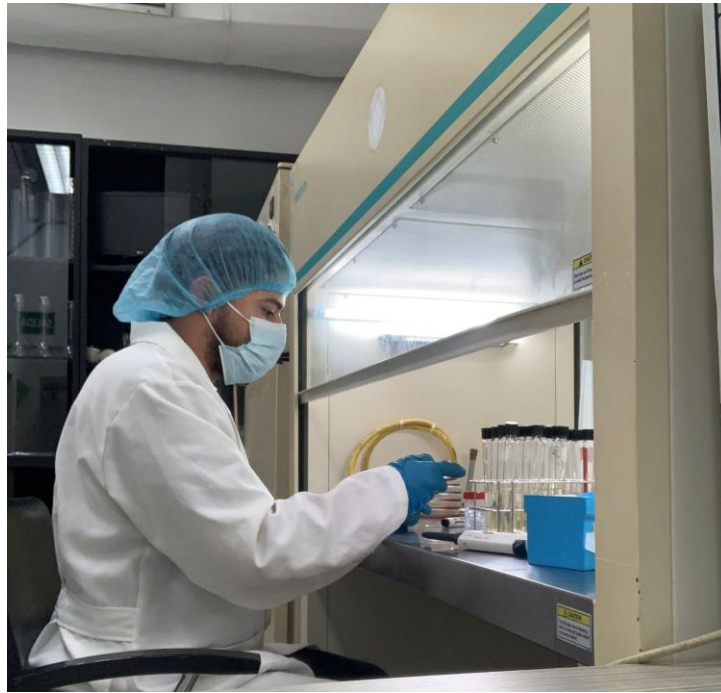
Anexo 11. Conteo inicial



Anexo 12. Conteo final



Anexo 13. Diluciones de cada tratamiento



Anexo. 14. Embutido del mejor tratamiento escogido y el testigo



Anexo 15. Evaluación sensorial de los tratamientos escogidos



Anexo 16. Panel sensorial



Anexo 17. Análisis de grasa y proteína en laboratorio PROTAL



EMPRESA PÚBLICA DE SERVICIOS ESPOL-TECH E.P.



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 24-08/0021-M001

Datos del Cliente

Nombre:	NAVARRO SALAZAR JOHNNY ALEJANDRO	Teléfono:	0984629845
Dirección:	CDLA. FERROVIARIA		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Salchicha cruda de atún con chile habanero	Código muestra:	24-08/0021-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	2024-08-07
Envase:	Funda ziploc	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	2024-08-07
Fecha análisis:	2024-08-07	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	200 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Proteína *	%	15.23	---	AOAC 21st 991.20 *
Grasa *	%	0.07	---	AOAC 21st 989.05 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Navarro Salazar Johnny Alejandro**, con C.C: # 0923791131 autor/a del trabajo de titulación: **Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto del chile habanero (*Capsicum chinense*) utilizado en la producción de salchicha de atún** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **29 de agosto de 2024**

f. _____

Nombre: **Navarro Salazar Johnny Alejandro**

C.C: **0923791131**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto del chile habanero (<i>capsicum chinense</i>) utilizado en la producción de salchicha de atún		
AUTOR(ES)	Navarro Salazar, Johnny Alejandro		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera Ph. D.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	29 de agosto de 2024	No. DE PÁGINAS:	64
ÁREAS TEMÁTICAS:	Industrias cárnicas, microbiología, operaciones unitarias		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	extracto de chile habanero, antimicrobiano, <i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El uso de conservantes químicos en alimentos procesados como los embutidos se ha encontrado envuelto en una problemática debido a que afecta directamente la salud de los consumidores, el presente proyecto tuvo como objetivo evaluar el efecto antimicrobiano del extracto del chile habanero en la producción de salchicha de atún ya que es importante buscar alternativas para la obtención de un conservante natural, se evaluaron cuatro tratamientos 0, 5, 10, 15 % de extracto de chile habanero, tres repeticiones y se determinó en tiempo cero la carga microbiana de los productos. Inmediatamente se incorporó la dosis de extracto de chile habanero a cada tratamiento para verificar a continuación su efectividad. Los microorganismos a evaluar fueron <i>Escherichia coli</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, Aerobios mesófilos y <i>Salmonella spp.</i> y para ello se utilizaron medios de cultivo. Los resultados arrojaron que el tratamiento TH10 que contiene una concentración de chile habanero al 10 % fue el que redujo mayor carga microbiana contra <i>E. coli</i>, y <i>Staphylococcus aureus</i>, mientras que para Aerobios mesófilos y <i>Salmonella spp.</i> no hubo presencia de colonias dentro del producto, se realizó una evaluación sensorial donde el TH10 resultó más agradable para los catadores. Al analizar física, química y microbiológicamente este tratamiento se obtuvo valores que cumplían con las normativas técnicas ecuatorianas. El Beneficio/Costo calculado fue de 1.43.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-984629845	E-mail: johnny.navarro01@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Caicedo Coello, Noelia Carolina		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			