

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TEMA:**

**Evaluación del efecto de la adición de chile (*Capsicum  
annuum* “De árbol”) y jengibre (*Zingiber officinale*) como  
agentes antimicrobianos en la producción del chorizo crudo  
de camarón.**

**AUTOR:**

**Vera Farfán, Alvin Alexander**

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

**TUTOR**

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

**Guayaquil, Ecuador**

**16 de febrero del 2023**



**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 **Vera Farfán, Alvin Alexander**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

**TUTOR**

---

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

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

---

**Ing. Paola Pincay Figueroa, M. Sc.**

**Guayaquil, a los 16 días del mes de febrero del año 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Vera Farfán, Alvin Alexander**

**DECLARO QUE:**

**El Trabajo de Integración Curricular, 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** 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 referido.

**Guayaquil, a los 16 días del mes de febrero del año 2023**

**EL AUTOR**

---

**Vera Farfán, Alvin Alexander**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Vera Farfán, Alvin Alexander**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular, 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**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 16 días del mes de febrero del año 2023**

**EL AUTOR:**

---

**Vera Farfán, Alvin Alexander**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

## CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación del efecto de la adición de chile (*Capsicum annuum* “De árbol”) y jengibre (*Zingiber officinale*) como agentes antimicrobianos en la producción del chorizo crudo de camarón** presentado por el estudiante Vera Farfán, Alvin Alexander, de la carrera de **Agroindustria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">Vera Farfan Alvin Alexander .pdf</a> (D158207716)
Presentado	2023-02-08 22:42 (-05:00)
Presentado por	alvin.vera@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	Vera Farfán Agroindustria <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
	<b>0%</b> de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Uusuario Caicedo Coello, 2023

Certifica,

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**  
Revisora - URKUND

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios en primer lugar, por haberme permitido alcanzar este importante logro. Le agradezco porque me dio unos padres extraordinarios que me brindaron su apoyo incondicional en todo momento, ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

Agradezco a Valeria, Mellany, Rubén, Johan, Edison y todos mis compañeros que formaron parte de esta etapa universitaria, en donde, establecí amistades con muy buenas personas con las cuales espero seguir manteniendo un vínculo. Agradezco cada momento, reunión y evento compartido con todos y cada uno de ellos.

Agradezco a mis primos y compañeros de departamento Andy Vera y Alanis Gómez, con quienes conviví todo este tiempo de estudio universitario y que de una u otra manera también me ayudaron a culminar este proceso.

Agradezco a mi tutor, el Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera por haberme guiado y apoyado durante todo este proceso para poder culminarlo con éxito.

Me agradezco a mí mismo, por llegar hasta aquí y no darme por vencido frente a todas las adversidades que se presentaron, las cuales fueron muchas. Cada momento de estrés, desesperación, frustración y pocas horas de sueño al final valieron la pena y el sentimiento de satisfacción fue inexplicable.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Holger Alvin Vera Loor y Susana Alexandra Farfán Rivera principalmente, quienes fueron las personas que más ansiaron este momento conmigo. Les dedico este proyecto como muestra de agradecimiento por haberme brindado una buena vida impartida con conocimientos, buenos valores y principios que aplicaré por el resto de mi vida, para que puedan seguir sintiéndose orgullosos de mí.

A mí mismo, como muestra constante de que puedo lograr todo lo que me proponga en la vida, sin importar los obstáculos que aparezcan.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

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

TUTOR

---

**Ing. Paola Pincay Figueroa, M. Sc.**

DIRECTORA DE LA CARRERA

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**

COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**CALIFICACIÓN**

---

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

TUTOR

## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1	Objetivos .....	3
1.1.1	Objetivo general.....	3
1.1.2	Objetivos específicos.....	3
1.2	Hipótesis.....	3
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1	Taxonomía del camarón.....	5
2.2	Producción nacional de camarón.....	5
2.3	Caracterización del camarón .....	6
2.3.1	Aporte nutricional.....	6
2.3.2	Requisitos microbiológicos.....	7
2.4	Generalidades de los picantes .....	7
2.4.1	Beneficios.....	8
2.4.1.1	Artritis.....	8
2.4.1.2	Alzheimer.....	8
2.4.1.3	Corazón.....	8
2.4.1.4	Colesterol.....	8
2.4.1.5	Bacterias.....	8
2.4.2	Contraindicaciones.....	8
2.4.3	Unidades Scoville.....	9
2.5	Caracterización del chile .....	9
2.5.1	Taxonomía del chile.....	9
2.5.2	Aporte nutricional.....	9
2.5.3	Requisitos físicos y químicos.....	10
2.5.4	Requisitos microbiológicos.....	11
2.5.5	Escala Scoville.....	12
2.6	Caracterización del jengibre .....	12
2.6.1	Taxonomía del jengibre.....	12
2.6.2	Aporte nutricional.....	12
2.6.3	Requisitos microbiológicos.....	13
2.6.4	Escala Scoville.....	14
2.7	Embutidos de pasta gruesa.....	14
2.7.1	Chorizo crudo.....	14
2.7.2	Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.....	14

2.7.3	Requisitos bromatológicos de los chorizos.....	15
2.8	Agentes antimicrobianos en la industria cárnica.....	15
2.9	Ingredientes picantes como agentes antimicrobianos.....	15
2.10	Microorganismos.....	16
2.10.1	Clasificación.....	16
2.11	Bacterias.....	17
2.11.1	<i>Escherichia coli</i> .....	18
2.11.2	<i>Salmonella spp.</i> .....	18
2.12	Enfermedades transmitidas por alimentos.....	18
2.12.1	Salmonelosis.....	19
2.12.2	Botulismo.....	19
2.12.3	Cólera.....	19
2.13	Casos de ETAS en Ecuador.....	20
2.14	Diluciones bacterianas.....	21
2.15	Casos de evaluaciones antimicrobianas del chile y el jengibre.....	22
<b>3</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>25</b>
3.1	Ubicación del ensayo.....	25
3.2	Condiciones climáticas de la zona.....	25
3.3	Duración.....	25
3.4	Materiales, equipos e insumos.....	26
3.4.1	Materiales.....	26
3.4.2	Equipos.....	26
3.4.3	Insumos.....	27
3.5	Proceso para la obtención de extracto de chile y jengibre.....	27
3.6	Proceso para el aislamiento e inoculación de bacterias.....	29
3.7	Proceso para la obtención del chorizo crudo de camarón.....	31
3.7.1	Recepción de materia prima.....	31
3.7.2	Refrigerado.....	31
3.7.3	Descabezado, pelado y desvenado.....	31
3.7.4	Pesado de ingredientes.....	31
3.7.5	Molido.....	32
3.7.6	Emulsionado.....	32
3.7.7	Embutido.....	32
3.7.8	Atado.....	32
3.8	Diagrama de flujo del chorizo crudo de camarón.....	32
3.9	Fórmula de referencia.....	34

3.10	Procedimiento general.....	34
3.11	Factores de estudio.....	35
3.12	Variables cuantitativas.....	35
3.12.1	Variables microbiológicas. ....	35
3.12.2	Variables dependientes e independientes. ....	36
3.13	Variables de costos. ....	36
3.13.1	Rendimiento de extracto. ....	36
3.13.2	Costos totales.....	36
3.13.3	Precio de venta. ....	36
3.13.4	Beneficio/Costo.....	37
3.14	Evaluación sensorial.....	37
3.15	Tipo de investigación .....	37
3.16	Diseño experimental.....	38
3.16.1	Esquema del análisis de varianza (ADEVA). ....	39
3.17	Metodología.....	39
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
4.1	Caracterización de las materias primas .....	41
4.1.1	Camarón " <i>Litopenaeus Vannamei</i> " .....	41
4.1.1.1	pH.....	41
4.1.1.2	Cenizas. ....	41
4.1.1.3	Humedad.....	41
4.1.1.4	Acidez titulable.....	41
4.1.2	Chile " <i>Capsicum annum</i> ". ....	42
4.1.2.1	pH.....	42
4.1.2.2	Cenizas. ....	42
4.1.2.3	Humedad.....	42
4.1.2.4	Acidez titulable.....	42
4.1.3	Jengibre " <i>Zingiber officinale</i> " .....	43
4.1.3.1	pH.....	43
4.1.3.2	Cenizas. ....	43
4.1.3.3	Humedad.....	43
4.1.3.4	Acidez titulable.....	43
4.2	Conteo microbiológico inicial (Día 0) .....	44
4.3	Conteos microbiológicos finales (Día 7).....	45
4.4	Análisis estadístico de <i>Salmonella</i> .....	47
4.4.1	Comparación del conteo inicial y final. ....	47

4.4.2	Determinación del tratamiento más efectivo.....	49
4.4.3	Análisis de varianza.....	50
4.5	Análisis estadístico de <i>E. coli</i> .....	52
4.5.1	Comparación del conteo inicial y final.....	52
4.5.2	Determinación del tratamiento más efectivo.....	54
4.5.3	Análisis de varianza ADEVA.....	55
4.6	Evaluación sensorial de los tratamientos escogidos.....	57
4.6.1	Resultados.....	58
4.6.2	Análisis estadístico.....	62
4.7	Caracterización del tratamiento final escogido.....	67
4.7.1	Caracterización física y química.....	67
4.7.1.1	Grasa.....	67
4.7.1.2	Proteína.....	67
4.7.1.3	Humedad.....	67
4.7.1.4	Cenizas.....	67
4.7.1.5	Acidez.....	67
4.7.1.6	pH.....	68
4.8	Cálculo de costos.....	68
4.8.1	Rendimiento de extractos de chile y jengibre.....	68
4.8.2	Costos de producción.....	68
4.8.3	Precio de venta al público (PVP).....	69
4.8.4	Beneficio/Costo.....	70
<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>71</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
6.1	Conclusiones.....	73
6.2	Recomendaciones.....	73
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>82</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del camarón blanco .....	5
<b>Tabla 2.</b> Aporte nutricional del camarón .....	6
<b>Tabla 3.</b> Minerales del camarón .....	6
<b>Tabla 4.</b> Requisitos microbiológicos del camarón crudo congelado .....	7
<b>Tabla 5.</b> Taxonomía del chile.....	9
<b>Tabla 6.</b> Aporte nutricional del chile.....	10
<b>Tabla 7.</b> Requisitos físicos y químicos del chile.....	11
<b>Tabla 8.</b> Requisitos microbiológicos para especias y condimentos .....	11
<b>Tabla 9.</b> Taxonomía del jengibre .....	12
<b>Tabla 10.</b> Aporte nutricional del jengibre .....	13
<b>Tabla 11.</b> Requisitos microbiológicos para especias y condimentos.....	13
<b>Tabla 12.</b> Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos .....	14
<b>Tabla 13.</b> Requisitos bromatológicos de los chorizos.....	15
<b>Tabla 14.</b> Grupos microbianos.....	17
<b>Tabla 15.</b> Casos de ETAS en el Ecuador .....	20
<b>Tabla 16.</b> Fórmula de referencia del chorizo de camarón .....	34
<b>Tabla 17.</b> Tratamientos con diferentes dosis de chile y jengibre .....	39
<b>Tabla 18.</b> Esquema de ADEVA .....	39
<b>Tabla 19.</b> Conteo microbiológico del tratamiento X .....	40
<b>Tabla 20.</b> Resultados físicos y químicos del camarón.....	41
<b>Tabla 21.</b> Resultados físicos y químicos del chile .....	43
<b>Tabla 22.</b> Resultados físicos y químicos del jengibre.....	44
<b>Tabla 23.</b> Conteo microbiológico inicial del Tratamiento 1 .....	44
<b>Tabla 24.</b> Conteo microbiológico del Tratamiento 2 .....	45
<b>Tabla 25.</b> Conteo microbiológico del Tratamiento 3 .....	45
<b>Tabla 26.</b> Conteo microbiológico del Tratamiento 4 .....	46

<b>Tabla 27.</b> Conteo microbiológico del Tratamiento 5 .....	46
<b>Tabla 28.</b> Conteo microbiológico del Tratamiento 6 .....	46
<b>Tabla 29.</b> Conteo microbiológico del Tratamiento 7 .....	46
<b>Tabla 30.</b> Conteo de <i>Salmonella</i> en el Tratamiento 2.....	47
<b>Tabla 31.</b> Conteo de <i>Salmonella</i> en el Tratamiento 3.....	47
<b>Tabla 32.</b> Conteo de <i>Salmonella</i> en el Tratamiento 4.....	47
<b>Tabla 33.</b> Conteo de <i>Salmonella</i> en el Tratamiento 5.....	48
<b>Tabla 34.</b> Conteo de <i>Salmonella</i> en el Tratamiento 6.....	48
<b>Tabla 35.</b> Conteo de <i>Salmonella</i> en el Tratamiento 7.....	48
<b>Tabla 36.</b> Resumen estadístico del conteo de <i>Salmonella</i> .....	49
<b>Tabla 37.</b> Análisis de la varianza de <i>Salmonella</i> .....	50
<b>Tabla 38.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC Tipo III) .....	51
<b>Tabla 39.</b> Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.39337 .....	51
<b>Tabla 40.</b> Conteo de <i>E. coli</i> en el Tratamiento 2.....	52
<b>Tabla 41.</b> Conteo de <i>E. coli</i> en el Tratamiento 3.....	52
<b>Tabla 42.</b> Conteo de <i>E. coli</i> en el Tratamiento 4.....	53
<b>Tabla 43.</b> Conteo de <i>E. coli</i> en el Tratamiento 5.....	53
<b>Tabla 44.</b> Conteo de <i>E. coli</i> en el Tratamiento 6.....	53
<b>Tabla 45.</b> Conteo de <i>E. coli</i> en el Tratamiento 7.....	54
<b>Tabla 46.</b> Resumen estadístico del conteo de <i>E. coli</i> .....	54
<b>Tabla 47.</b> Análisis de la varianza de <i>E. coli</i> .....	55
<b>Tabla 48.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC Tipo III) .....	55
<b>Tabla 49.</b> Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.29150.....	56
<b>Tabla 50.</b> Tratamientos escogidos para evaluación sensorial .....	57
<b>Tabla 51.</b> Evaluación sensorial 1 .....	58
<b>Tabla 52.</b> Evaluación sensorial 2.....	58
<b>Tabla 53.</b> Evaluación sensorial 3.....	59

<b>Tabla 54.</b> Evaluación sensorial 4.....	59
<b>Tabla 55.</b> Evaluación sensorial 5.....	59
<b>Tabla 56.</b> Evaluación sensorial 6.....	59
<b>Tabla 57.</b> Evaluación sensorial 7.....	60
<b>Tabla 58.</b> Evaluación sensorial 8.....	60
<b>Tabla 59.</b> Evaluación sensorial 9.....	60
<b>Tabla 60.</b> Evaluación sensorial 10.....	61
<b>Tabla 61.</b> Evaluación sensorial 11.....	61
<b>Tabla 62.</b> Evaluación sensorial 12.....	61
<b>Tabla 63.</b> Evaluación sensorial del tratamiento A2.5B0 .....	62
<b>Tabla 64.</b> Evaluación sensorial del tratamiento A0B5 .....	63
<b>Tabla 65.</b> Evaluación sensorial del tratamiento A5B5 .....	64
<b>Tabla 66.</b> Puntajes promedio de todos los tratamientos.....	65
<b>Tabla 67.</b> Resultados físicos y químicos del tratamiento escogido.....	68
<b>Tabla 68.</b> Costo de insumos de producción del chorizo .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Casos de ETAS reportados en Ecuador.....	21
<b>Figura 2.</b> Diluciones bacterianas.....	22
<b>Figura 3.</b> Halos de inhibición .....	24
<b>Figura 4.</b> Ubicación del ensayo.....	25
<b>Figura 5.</b> Diagrama de flujo del extracto de chile.....	28
<b>Figura 6.</b> Diagrama de flujo del extracto de jengibre.....	29
<b>Figura 7.</b> Aislamiento e inoculación de microorganismos.....	30
<b>Figura 8.</b> Diagrama de flujo del chorizo de camarón.....	33
<b>Figura 9.</b> Diagrama de flujo del procedimiento unificado.....	35
<b>Figura 10.</b> Conteos iniciales y finales de <i>Salmonella</i> .....	50
<b>Figura 11.</b> Conteos iniciales y finales de <i>E. coli</i> .....	55
<b>Figura 12.</b> Evaluación de parámetros sensoriales.....	66
<b>Figura 13.</b> Determinación de los parámetros mejor evaluados .....	66

## RESUMEN

El proyecto tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición del chile de árbol y el jengibre como agentes antimicrobianos en la elaboración de un chorizo crudo de camarón. Se estudió y analizó su efecto contra dos microorganismos, *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* y para ello se utilizaron medios de cultivo selectivo para aislar, sembrar, inocular, identificar y cuantificar las colonias de dichas bacterias. Para este procedimiento, primero se procedió a aislar cepas de *Salmonella* y *E. coli* por medio de muestras contaminadas para poder posteriormente inocularlas en la masa del chorizo. Se establecieron 7 tratamientos, es decir, 7 combinaciones diferentes de chile y jengibre que fueron adicionadas en dicha masa después de haber sido inoculada con las bacterias y finalmente se procedió a embutir para ser almacenado en refrigeración a temperaturas entre 2 y 4 grados centígrados durante 7 días, periodo de tiempo en el cual se realizó el análisis correspondiente. Al final del proceso, se concluyó que el tratamiento con una concentración de jengibre al 5 % fue el que redujo mayor carga microbiana para el caso de *Salmonella*, mientras que para *E. coli*, las combinaciones (2.5 y 0 %) y (5 y 5 %) de chile y jengibre, respectivamente, fueron las más efectivas en la reducción del número de microorganismos. Se realizó una evaluación sensorial de los tratamientos escogidos y el del chile al 2.5 % resultó el más agradable para los catadores. El Beneficio/Costo calculado fue de 1.54.

**Palabras clave:** antimicrobiano, capsaicina, *Salmonella*, *E. coli*, colonia

## ABSTRACT

The objective of the project was to evaluate the effect of the addition of tree chili and ginger as antimicrobial agents in the preparation of a raw shrimp sausage. Their effect against two microorganisms, *Salmonella* spp. and *Escherichia coli*, was studied and analyzed using selective culture media to isolate, seed, inoculate, identify, and quantify the colonies of these bacteria. For this procedure, *Salmonella* and *E. coli* strains were first isolated from contaminated samples and then inoculated into the chorizo dough. Seven treatments were established, that is, seven different combinations of chili and ginger that were added to the dough after being inoculated with the bacteria, and finally the sausage was stuffed and stored in refrigeration at temperatures between 2 and 4 degrees Celsius for seven days, during which time the corresponding analysis was carried out. At the end of the process, it was concluded that the treatment with a 5 % concentration of ginger was the one that reduced the greatest microbial load for *Salmonella*, while for *E. coli*, the combinations (2.5 and 0 %) and (5 and 5 %) of chili and ginger, respectively, were the most effective in reducing the number of microorganisms. A sensory evaluation of the chosen treatments was carried out and the 2.5 % chili was the most pleasant for the tasters. The calculated Benefit/Cost was 1.54.

**Key words:** antimicrobial, capsaicin, *Salmonella*, *E. coli*, colony

# 1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, el Ecuador ha basado gran parte de su economía en los productos primarios, siendo destacado en algunos como el banano, cacao, flores, entre otros. Uno de sus productos estrella es el camarón, ya que el Ecuador es reconocido a nivel mundial como el primer país exportador de este crustáceo. Otro sector de la industria alimenticia en el cual el país se ha fortalecido en los últimos años es la industria de los embutidos, en la cual se comercializan diferentes productos como salchichas, chorizos, salamis, longanizas, entre otros. Muchos de estos productos se han vuelto parte de la dieta diaria de los ecuatorianos.

Sin embargo, en esta industria se ha mantenido constante una problemática, y es el uso indiscriminado de conservantes químicos como los nitritos y nitratos, los cuales se han vinculado en varios estudios con el padecimiento de cáncer en diferentes tejidos del ser humano a largo plazo; esto debido a que estos ingredientes pueden sufrir reacciones al estar expuestos a un cambio brusco de temperatura generando nuevos compuestos, los cuales terminan siendo cancerígenos.

Por tal motivo, existe una inmensa necesidad por la obtención de nuevas alternativas de conservantes que sean completamente naturales y no generen impactos negativos en la salud de los consumidores. En los últimos años, se ha venido investigando la posibilidad de emplear ingredientes con capsaicina y sus derivados, elemento responsable de la sensación de ardor en diferentes ingredientes picantes, como agentes antimicrobianos en diferentes bacterias que suelen estar presentes en varios productos alimenticios.

Algunos de estos estudios lograron tener resultados positivos respecto a la acción antimicrobiana en bacterias específicas. Por tal motivo, es importante seguir experimentando a fondo con el fin de combinar varias investigaciones para poder desarrollar una fórmula de conservante ideal.

Por lo tanto, con los antecedentes anteriormente expuestos, se exponen los siguientes objetivos:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

Evaluar el efecto de la adición de chile (*Capsicum annum* "De árbol") y jengibre (*Zingiber officinale*) como agentes antimicrobianos (*Escherichia coli* y *Salmonella spp.*) en la producción del chorizo crudo de camarón.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Caracterizar física y químicamente las materias primas involucradas.
- Realizar el proceso de obtención de extractos de chile y jengibre.
- Aislar cepas de *E. coli* y *Salmonella* en medios de cultivo selectivo.
- Establecer la metodología para la obtención del chorizo crudo de camarón.
- Realizar el proceso de inoculación con los tratamientos establecidos para la determinación de la mayor reducción de microorganismos durante 7 días de almacenamiento refrigerado.
- Caracterizar física, química, y sensorialmente el mejor tratamiento.
- Establecer la relación costo/beneficio del procedimiento más adecuado.

## **1.2 Hipótesis**

H0. El uso del chile no influye en la disminución del número de microorganismos en el chorizo crudo de camarón.

H1. El uso del chile influye en la disminución del número de microorganismos en el chorizo crudo de camarón.

H0. El uso del jengibre no influye en la disminución del número de microorganismos en el chorizo crudo de camarón.

H1. El uso del jengibre influye en la disminución del número de microorganismos en el chorizo crudo de camarón.

- H0. El uso de la combinación de chile y jengibre no influye en la disminución del número de microorganismos en el chorizo crudo de camarón.
- H1. El uso de la combinación de chile y jengibre influye en la disminución del número de microorganismos en el chorizo crudo de camarón.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Taxonomía del camarón

El camarón patiblanco o langostino vannamei en España (*Penaeus vannamei*) es una especie de camarón de la familia Penaeidae, orden Decapoda. Es nativo del oriente del Océano Pacífico, desde el estado de Sonora, México, hasta el noroeste del Perú (Instituto Nacional de Pesca INP, 2018). En la Tabla 1 se muestra la taxonomía del camarón.

**Tabla 1.** Taxonomía del camarón blanco

Nombre común	Camarón blanco
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Subfilo	Crustacea
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Suborden	Dendrobranchiata
Infraorden	Caridea
Familia	Penaeidae
Género	<i>Litopenaeus</i>
Especie	<i>P. vannamei</i>

**Fuente:** Instituto Nacional de Pesca INP, 2018

**Elaborado por:** El Autor

### 2.2 Producción nacional de camarón

El cultivo del camarón comenzó en Ecuador hace casi 50 años de manera casual. Las primeras granjas de camarón se establecieron en el sur del país y, desde entonces, se han desarrollado casi 220 000 hectáreas de estanques de producción, que hoy forman parte de una industria que representa una de las principales fuentes de ingresos extranjeros no relacionados con el petróleo en el país (Piedrahita, 2018).

## 2.3 Caracterización del camarón

### 2.3.1 Aporte nutricional.

El camarón es conocido por ser un alimento rico en proteínas y bajo en grasas, además de contener ciertos minerales y vitaminas. En la Tabla 2 se muestra el aporte nutricional del camarón blanco.

**Tabla 2.** Aporte nutricional del camarón

<b>Nutrientes</b>	<b>100 gramos</b>
Energía	99 cal
Grasa total	0.3 g
Carbohidratos	0.2 g
Colesterol	189 mg
Sodio	111 mg
Agua	74.33 mg
Proteína	24 g

**Fuente:** Compesca, 2022

**Elaborado por:** El Autor

En la Tabla 3 se muestran los minerales del camarón:

**Tabla 3.** Minerales del camarón

<b>Minerales</b>	<b>100 gramos</b>
Calcio	79 mg
Hierro	1.60 mg
Potasio	330 mg
Fósforo	180 mg
Zinc	1.50 mg

**Fuente:** Zambritisa, 2023

**Elaborado por:** El Autor

### 2.3.2 Requisitos microbiológicos.

Los requisitos microbiológicos para el camarón crudo congelado se establecieron mediante la normativa INEN 456:2013. El término “n” representa el número de muestras a analizar, “m” hace referencia al límite máximo para considerar una buena calidad, “M” es el límite máximo para considerar una calidad aceptable y finalmente “c” es la cantidad máxima de muestras que se encuentren entre m y M. La Tabla 4 a continuación muestra los respectivos límites microbiológicos.

**Tabla 4. Requisitos microbiológicos del camarón crudo congelado**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	5	5×10 <sup>4</sup>	1×10 <sup>5</sup>	3	AOAC 990.12
<i>Escherichia coli</i>	5	<10	10	2	AOAC 998.08
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	100	1000	2	AOAC 2003.11
<i>Salmonella</i> spp.	5	no detectado		0	NTE INEN 1529-15
<i>Vibrio cholerae</i>	5	no detectado		0	ISO/TS 21872-1
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5	no detectado			ISO/TS 21872-1

**Fuente:** NTE INEN 456, 2013

**Elaborado por:** El Autor

### 2.4 Generalidades de los picantes

Los ingredientes picantes como el chile y el jengibre tienen en su composición un elemento llamado capsaicina, que es el que le da ese picor o ardor característico al consumirlos, puesto que entre más concentración tengan de este elemento, mayor es la sensación en el paladar humano (Goicoechea, 2021).

No obstante, el jengibre presenta en su composición un elemento adicional al anteriormente mencionado, denominado como gingerol cuyas

propiedades también se presentan como antivirales, antibacterianos, entre otros (Sotomayor, 2022).

#### **2.4.1 Beneficios.**

A estos elementos se le han asociado varias propiedades beneficiosas para la salud humana en relación con diferentes enfermedades, las cuales se mencionan a continuación.

##### **2.4.1.1 Artritis.**

El consumo de cúrcuma se ha vinculado con la reducción de inflamación en articulaciones y fortalecimiento de los huesos (Bonilla, 2015).

##### **2.4.1.2 Alzheimer.**

En una investigación realizada, Borda (2017) desarrolló algunos bioensayos en diferentes variedades de picantes, en los cuales determinó que el ají ojo de pescado demostró ser un potencial anti – Alzheimer.

##### **2.4.1.3 Corazón.**

La capsaicina presente en los ingredientes picantes puede cumplir una función de activación en la circulación de la sangre, mejorando considerablemente la hipertensión arterial (Torrell, 2021).

##### **2.4.1.4 Colesterol.**

Varios estudios vinculan el consumo de capsaicina con la reducción del colesterol malo y una menor demanda de insulina, ayudando a prevenir la diabetes (Qin et al., 2017).

##### **2.4.1.5 Bacterias.**

Se han determinado propiedades antisépticas y antibacterianas en la capsaicina, ayudando con infecciones nasales y estomacales (Bonilla, 2015).

#### **2.4.2 Contraindicaciones.**

A pesar de los múltiples beneficios expuestos anteriormente, el consumo excesivo de este tipo de ingredientes también se ha asociado a

diferentes padecimientos estomacales como la gastritis (Instituto Mexicano Del Seguro Social IMSS, 2018).

### 2.4.3 Unidades Scoville.

Las unidades Scoville miden el grado de picor de los ingredientes picantes como el chile. La metodología se basa en diluir el extracto del ingrediente picante el número de veces necesario hasta que el picor desaparezca sensorialmente (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2017).

## 2.5 Caracterización del chile

### 2.5.1 Taxonomía del chile.

En la Tabla 5, se presenta la clasificación taxonómica del chile.

**Tabla 5.** Taxonomía del chile

Nombre común	Chile
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Capsiceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>Capsicum annum</i>

**Fuente:** Fundación Charles Darwin CDF, 2022

**Elaborado por:** El Autor

### 2.5.2 Aporte nutricional.

En la Tabla 6, se muestran los diferentes nutrientes que contiene el chile, el cual posee un contenido bajo de grasas y proteína, teniendo al mismo tiempo el azúcar como uno de los parámetros más altos. Así mismo,

esta materia prima vegetal presenta una ausencia de colesterol en su composición.

**Tabla 6.** Aporte nutricional del chile

<b>Nutrientes</b>	<b>100 gramos</b>
Energía	26 kcal
Carbohidratos	5.85 g
Proteína	0.82 g
Fibra	2.5 g
Grasas	0.33 g
Azúcares	3.71 g
Sodio	9 mg
Colesterol	0 mg

**Fuente:** Varela, 2015

**Elaborado por:** El Autor

### **2.5.3 Requisitos físicos y químicos.**

Los requisitos físicos y químicos del chile se presentan en la Tabla 7, cuyos parámetros se resumen en humedad, extracto etéreo fijo, y cenizas totales, todo establecido por la norma INEN 2532:2010, dirigida hacia las especias vegetales y condimentos. Los parámetros de humedad y cenizas totales tienen establecido un valor máximo permitido, mientras que el parámetro de extracto etéreo presenta un porcentaje mínimo como un requisito. La determinación de cada parámetro se realiza en base a una norma específica, ya que en el caso de la humedad se utiliza la norma INEN 1114, mientras que para las cenizas totales se realiza con la norma INEN 1117. Finalmente, el extracto etéreo fijo se determina con la norma ISO 1108.

**Tabla 7.** Requisitos físicos y químicos del chile

Especia	Humedad (NTE INEN 1114) Max. %	Extracto etéreo fijo (ISO 1108) Min %	Cenizas totales (NTE INEN 1117) Max %
Chile	10	15	8.5

**Fuente:** NTE INEN 2532, 2010

**Elaborado por:** El Autor

#### 2.5.4 Requisitos microbiológicos.

Los requisitos microbiológicos del chile, refiriéndose a las especias puras y condimentos en polvo se presentan en la Tabla 8. Se incluyen seis diferentes tipos de microorganismos que son los que podrían estar presentes en esta materia prima vegetal.

**Tabla 8.** Requisitos microbiológicos para especias y condimentos

Requisito	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios Mesófilos REP UFC/g	5	3	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras, UFC/g	5	3	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-10
Coliformes UFC/g	5	0	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	NTE INEN 1529-7
<i>Escherichia coli</i> NMP/g	5	0	< 3		NTE INEN 1529-8
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	5		< 10		ISO 16649-2
<i>Salmonella</i> en 25 g	10	0	0		NTE INEN 1529-15

**Fuente:** NTE INEN 2532, 2010

**Elaborado por:** El Autor

### 2.5.5 Escala Scoville.

Ingredientes como el aji, tabasco y entre esos el chile, presentan un valor promedio entre 30 000 y 50 000 unidades Scoville (Celma, 2021).

## 2.6 Caracterización del jengibre

### 2.6.1 Taxonomía del jengibre.

En relación con la taxonomía, el jengibre presenta igualdad con el chile en las secciones de “Reino” y “División”. En la Tabla 9 se muestra la clasificación taxonómica del mismo.

**Tabla 9.** Taxonomía del jengibre

Nombre común	Jengibre
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Zingiberaceae
Subfamilia	Zingiberoideae
Tribu	Zingibereae
Genero	<i>Zingiber</i>
Especie	<i>Zingiber officinale</i>

**Fuente:** CDF, 2022

**Elaborado por:** El Autor

### 2.6.2 Aporte nutricional.

Según lo anteriormente mencionado, el jengibre contiene mayormente lo que se conoce como gingerol, con una concentración desde 0.6 a 1.4 % que viene a ser un pariente de la capsaicina con propiedades similares (Marengo, 2021). En la Tabla 10 se presenta el aporte nutricional del mismo, presentando al colesterol como el único elemento ausente en su composición.

**Tabla 10.** Aporte nutricional del jengibre

<b>Nutrientes</b>	<b>100 gramos</b>
Azúcares	3.39 g
Carbohidratos	71.62 g
Proteína	5.55 g
Fibra	14.1 g
Vitamina c	0.7 mg
Potasio	1320 mg
Grasas	4.24 g

**Fuente:** Canto, 2021

**Elaborado por:** El Autor

### 2.6.3 Requisitos microbiológicos.

Los requisitos microbiológicos vienen a ser los mismos que el chile, ya que entran en la misma clasificación por la normativa INEN 2532:2010. Los valores se presentan en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Requisitos microbiológicos para especias y condimentos

<b>Requisito</b>	<b>n</b>	<b>c</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>Método de ensayo</b>
Aerobios Mesófilos REP UFC/g	5	3	$10^5$	$10^6$	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras, UFC/g	5	3	$10^3$	$10^4$	NTE INEN 1529-10
Coliformes UFC/g	5	0	$10^2$	$10^3$	NTE INEN 1529-7
Escherichia coli NMP/g	5	0	< 3		NTE INEN 1529-8
Escherichia coli UFC/g	5		< 10		ISO 16649-2
Salmonella en 25 g	10	0	0		NTE INEN 1529-15

**Fuente:** NTE INEN 2532, 2010

**Elaborado por:** El Autor

#### 2.6.4 Escala Scoville.

En el caso del jengibre, la escala Scoville es ligeramente mayor a la del chile, con un valor de 60 000 unidades Scoville (Hiperbaric, 2019).

### 2.7 Embutidos de pasta gruesa

#### 2.7.1 Chorizo crudo.

En este tipo de embutidos, las carnes se pasan por placas de molido de 5, 8, 10 o 13 mm con el fin de que la masa no quede muy fina como las salchichas, conocidas como embutidos de pasta fina (UCSG, 2010).

#### 2.7.2 Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.

La Tabla 12, muestra los diferentes requisitos microbiológicos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, establecidos por la normativa INEN 1338:2012.

**Tabla 12.** Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

Requisito	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios Mesófilos ufc/g	5	3	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	5	2	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>3</sup>	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus Aureus</i> ufc/g	5	2	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> / 25 g	5	0	Ausencia		NTE INEN 1529-15

**Fuente:** NTE INEN 1338, 2012

**Elaborado por:** El Autor

### 2.7.3 Requisitos bromatológicos de los chorizos.

En la Tabla 13, se muestran los requisitos bromatológicos de los chorizos. En ella se presentan parámetros como grasa, proteína y cenizas que son requisitos fundamentales que se deben cumplir en este tipo de productos cárnicos. Se puede apreciar que la clasificación se divide en tres tipos de chorizos de acuerdo con su estado: maduras, crudas, y escaldadas.

**Tabla 13.** Requisitos bromatológicos de los chorizos

REQUISITO	UNIDAD	Maduras		Crudas		Escaldadas		METODO DE ENSAYO
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
Perdida por calentamiento	%	-	40	-	60	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	20	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	14	-	12	-	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruros)	%	-	5	-	5	-	5	NTE INEN 786
pH	%	-	5.6	-	6.2	-	6.2	NTE INEN 783
Aglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	NTE INEN 787

**Fuente:** NTE INEN 1344, 1996

**Elaborado por:** El Autor

## 2.8 Agentes antimicrobianos en la industria cárnica

Los conservantes más tradicionales que se utilizan en la industria cárnica son los nitratos y nitritos, que vienen a ser compuestos químicos inorgánicos que se encuentran de manera natural en muchos vegetales. Su consumo se ha relacionado históricamente con el desarrollo de cáncer, debido a que presentan una tendencia a transformarse en N-nitrosaminas al estar expuestos a repentinos cambios bruscos de temperatura (Londoño y Gómez, 2021). La principal función de los nitritos es la prevención del crecimiento de *Clostridium botulinum*, bacteria que provoca el botulismo (Eufic, 2022).

## 2.9 Ingredientes picantes como agentes antimicrobianos

En un estudio realizado por Salazar (2016), se informó sobre la extracción de la oleoresina de ají panca con etanol de grado alimenticio en

donde se evaluó su efecto sobre el desarrollo microbiano de una muestra de carne de vacuno empacada al vacío y refrigerada por 90 días. La muestra que contenía oleoresina mostró una vida útil mayor que la muestra testigo, con una diferencia de 14 días, con lo cual se concluyó que los ingredientes picantes podrían convertirse en una alternativa natural para la conservación de alimentos.

El mismo autor, en otra investigación obtuvo extracto de ají panca y evaluó su actividad antimicrobiana sobre cultivos de *E. coli* y *Staphylococcus aureus*. Los resultados mostraron que el extracto de ají panca logró tener un efecto bacteriostático sobre las cepas de *S. aureus*, lo cual evidenció su efectividad frente a este microorganismo.

## **2.10 Microorganismos**

Los microorganismos son seres de un tamaño reducido que no pueden ser observados a simple vista, por lo cual se opta por el uso de ciertos equipos de análisis como el microscopio. Se consideran organismos unicelulares y pluricelulares y se los ha establecido como esenciales para la vida por el hecho de que se encuentran en gran variedad alrededor de cada rincón del planeta (Mayoral y Reyes, 2018).

### **2.10.1 Clasificación.**

De acuerdo con Vargas y Villazante (2014), 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 mencionado anteriormente.

En la Tabla 14 se presenta una breve descripción de cada uno de estos grupos, cuyas características principales son el tipo de célula, presencia de núcleo y medio de reproducción.

**Tabla 14.** Grupos microbianos

<b>Microorganismo</b>	<b>Descripción</b>
Bacterias	Células procariotas sin núcleo, se multiplican por medio de bipartición, conjugación, transformación y transducción. Se denominan como bacilus, cocos, espirilos, y vibrios de acuerdo con su forma
Virus	Organismos simples, sin capacidad propia de nutrirse, reproducirse o relacionarse. Si matan a la célula que infectan se los denomina citopáticos y cuando no, son no citopáticos
Hongos	Células eucariotas con núcleo, se reproducen por medio de gemación, esporulación y fragmentación. Se clasifican en levaduras y hongos con hifas
Parásitos	Células eucariotas con núcleo, se clasifican en protozoos y helmintos.

**Fuente:** Vargas y Villazante, 2014

**Elaborado por:** El Autor

Otros parámetros como la inmunidad o grado de riesgo pueden dar lugar a otras formas de clasificación de estos, dividiéndose en microorganismos benéficos y patógenos, cuya diferencia se centra en que los primeros generan efectos positivos en el organismo y los otros efectos negativos (Sánchez, 2021).

## **2.11 Bacterias**

El grupo microbiano en el que se enfoca esta investigación son las bacterias, las cuales se han mencionado anteriormente. Las bacterias son organismos unicelulares cuyos nutrientes provienen del ambiente en el que se desenvuelven. Pueden ocasionar problemas, como las caries, infecciones

del oído o tracto urinario, faringitis estreptocócica, entre otros (Cámara Argentina de Especialidades Medicinales CAEME, 2020).

### **2.11.1 *Escherichia coli*.**

Mejor conocido como *E. coli*, se trata de una bacteria anaeróbica perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. Según varios estudios, es una bacteria que se encuentra en los intestinos del ser humano y varios animales. Se reproduce en el intestino del hombre poco tiempo después de nacer y es considerada como un microorganismo normal en ese medio, sin embargo, existen ciertas cepas que puede provocar graves síntomas como la diarrea (De La Fuente et al., 2017).

### **2.11.2 *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 grados Celsius y se suele encontrar en el tracto intestinal del hombre y animales por lo que se transmite regularmente por medio de las heces fecales (Balcázar, 2020).

## **2.12 Enfermedades transmitidas por alimentos**

Las enfermedades transmitidas por alimentos, mejor conocidas como ETAS, representa uno de los mayores problemas de salud a nivel mundial, sobre todo por la globalización y su influencia en el comercio de alimentos y la aparición de nuevos hábitos alimenticios. En el mundo existen alrededor de 250 enfermedades que se transmiten al ser humano a través de los alimentos, debido a diferentes microorganismos patógenos que se encuentran en ellos, siendo este un agente causante de tipo biológico (Palomino-Camargo et al., 2018).

Las ETAS se pueden clasificar en infecciones e intoxicaciones, y sus agentes causantes también pueden ser de tipo químico o físico, además de biológico (Fernández et al., 2021).

### **2.12.1 Salmonelosis.**

La salmonelosis es una ETA que se genera por la contaminación con la bacteria *Salmonella spp.* Es una de las enfermedades más comunes que se transmiten a través de diversos alimentos e incluso en el agua (Marcillo et al., 2019).

Entre los síntomas más regulares que se presentan en los seres humanos después de contraer salmonelosis son la diarrea con sangre, cólicos y fiebre. El tratamiento dependerá de la gravedad de dichos síntomas ya que hay casos en los que la enfermedad se cura sola y otros en los que se requiere la intervención de diferentes antibióticos (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC, 2022).

### **2.12.2 Botulismo.**

El botulismo es una enfermedad provocada por la bacteria *Clostridium botulinum*, la cual ha llegado a tener un margen de mortalidad de entre el 5 y 10 % si no se trata inmediatamente (Zariquiey-Esteva et al., 2018).

Los síntomas suelen empezar de 12 a 36 horas después de la infección, sin embargo, si la concentración ingerida es relativamente grande el tiempo puede variar. Los efectos secundarios que más se reportan en esta enfermedad son: dificultad para respirar, visión borrosa, náuseas, vómitos y debilidad facial (Mayoclinic, 2022).

### **2.12.3 Cólera.**

La cólera es una enfermedad transmitida por medio del bacilo *Vibrio cholerae*, el cual puede estar presente en diversos alimentos y fuentes de agua. Esta enfermedad causa una diarrea severa al ser humano, pero solo afecta a una minoría de la población, puesto que en la mayoría de los casos, los efectos resultan ser leves o moderados (Organización Mundial De La Salud OMS, 2022).

En consecuencia, debido a diarrea extrema, se produce una pérdida considerable de agua y electrolitos, generando otros problemas como debilidad muscular, arrugamiento de la piel y deshidratación severa (Bush y Vazquez-Pertejo, 2022).

### 2.13 Casos de ETAS en Ecuador

Cada vez son menos los casos de ETAS que se van generando al pasar de los años. En la Tabla 15 se muestra un reporte de los últimos años.

**Tabla 15.** Casos de ETAS en el Ecuador

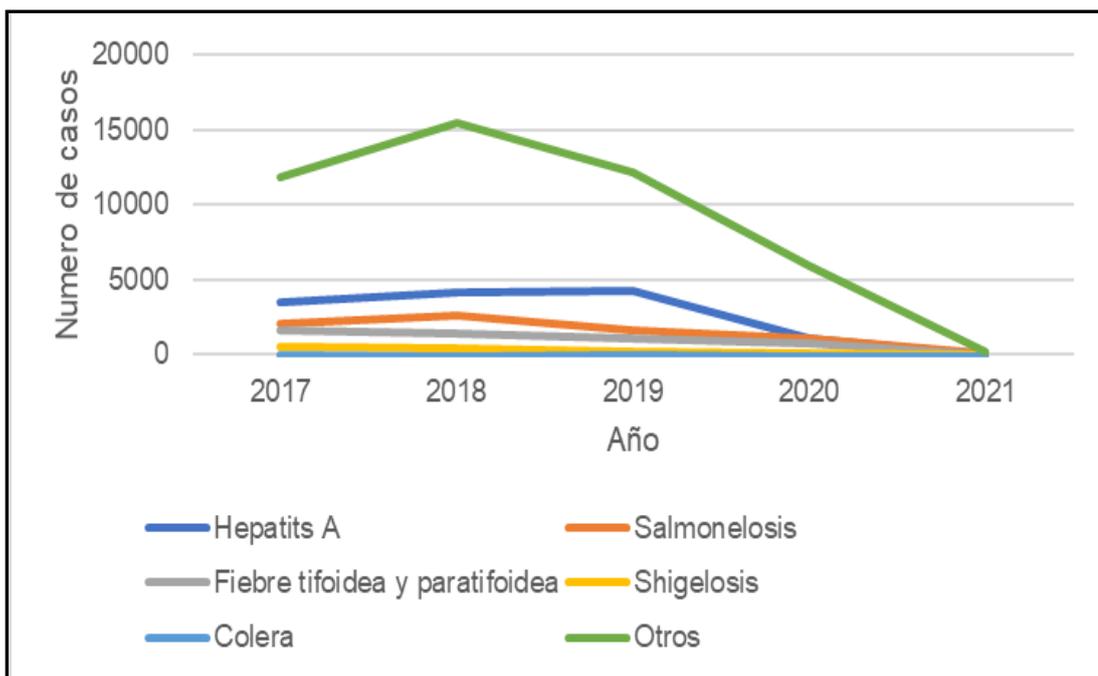
ETA	2017	2018	2019	2020	2021
Hepatitis A	3499	4126	4314	1057	20
Salmonelosis	2063	2680	1614	1099	70
Fiebre tifoidea y paratifoidea	1659	1476	1106	766	24
Shigelosis	560	386	248	112	4
Cólera	1	0	2	0	0
Otros	11861	15439	12203	5890	226

**Fuente:** Ministerio de Salud Pública MSP, 2021

**Elaborado por:** El Autor

A continuación, en el Figura 1, se puede apreciar los datos del descenso de casos de infección de enfermedades transmitidas por alimentos en los últimos 5 años, siendo el mismo comportamiento para todos los tipos. La enfermedad con el menor número de casos fue el cólera, mientras que la hepatitis A presentó los números más altos de casos reportados, dejando aparte la línea que representa el resto de las ETAS.

**Figura 1.** Casos de ETAS reportados en Ecuador



**Fuente:** MSP, 2021

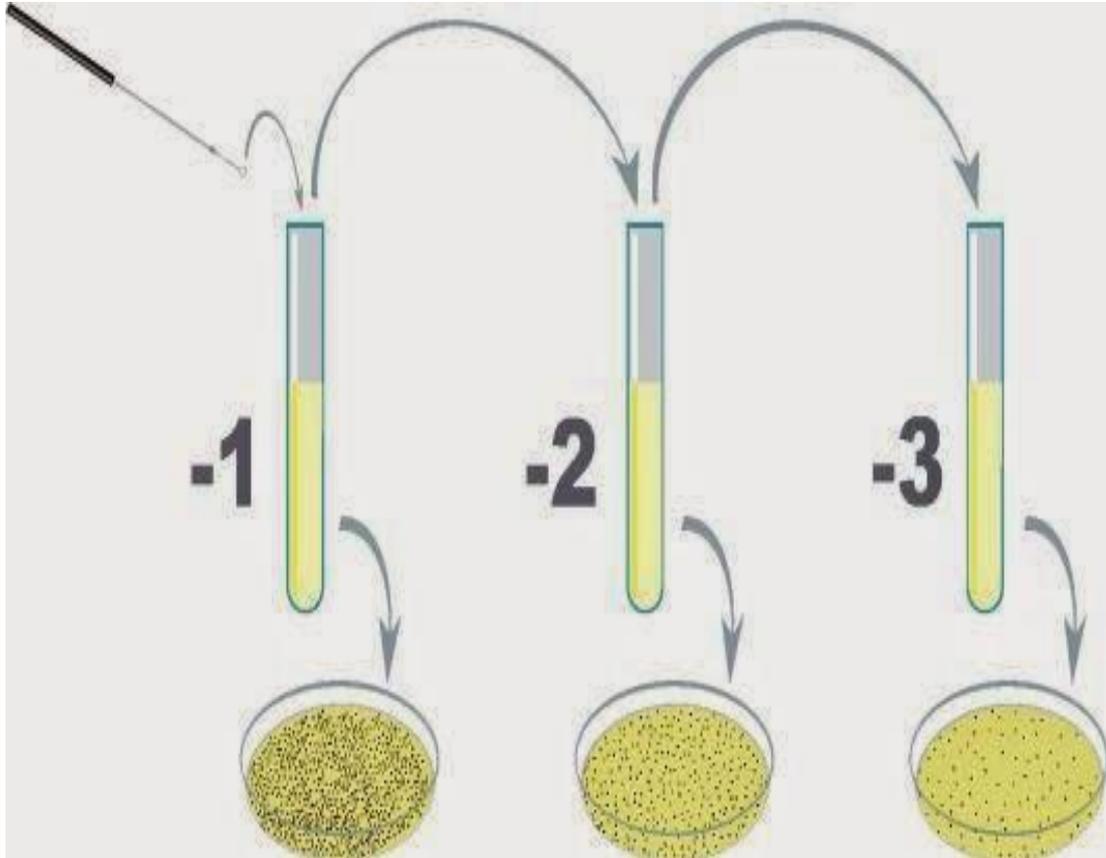
**Elaborado por:** El Autor

#### 2.14 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).

En el Figura 2, se muestra un diagrama del procedimiento explicado anteriormente.

**Figura 2.** Diluciones bacterianas



**Fuente:** García, 2014

### **2.15 Casos de evaluaciones antimicrobianas del chile y el jengibre**

Se han realizado varios estudios en donde evalúan este tipo de ingredientes característicos por su picor y contenido de capsaicina o gingerol. Según Alva (2018), el ají panca (*Capsicum chinense*) demostró tener un efecto antibacteriano sobre cepas de *Escherichia coli*, a través de la elaboración de un extracto etanoico del mismo.

Por consiguiente, en otra investigación se analizó el efecto antibacteriano del jengibre (*Zingiber officinale*) sobre cepas de *Escherichia coli* nuevamente por medio del método de difusión en agar. Se evaluaron concentraciones de 25, 50 y 100 %, respectivamente; y la concentración de

jengibre al 25 % fue la que demostró tener un mayor efecto antimicrobiano sobre la bacteria de *E. coli* (Ñahuis y Yupanqui, 2018).

Así mismo, Rengifo (2018), demostró el efecto bactericida del aceite esencial de la raíz de jengibre contra la bacteria de *E. coli*, comparándolo con un antibiótico tradicional llamado ciprofloxacino. El efecto bactericida del aceite esencial de jengibre fue menor que el del antibiótico, sin embargo, resaltó su posible utilización en conjunto con el mismo.

Este aceite también fue analizado en un queso fresco, aplicando concentraciones de 0.20, 0.25, y 0.30 %. Las variables microbiológicas establecidas fueron coliformes totales, *E. coli*, y *Salmonella*; no obstante, solo hubo actividad antimicrobiana sobre coliformes totales. En adición a esto, la concentración de 0.25 % tuvo un mayor nivel de aceptación en una evaluación sensorial que se le realizó (Arteaga, 2020).

Mediante el método de difusión en disco denominado “Kirby Bauer”, Vásquez y Paredes (2019), evaluó el efecto antimicrobiano de extractos metanólicos de cúrcuma longa y jengibre sobre cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, y *S. aureus*, en donde los resultados mostraron efectos negativos para todos los tratamientos.

En adición al caso anterior, también se evaluaron concentraciones de 0, 10, 20, 30, 40, 50, y 60 % de extracto de jengibre contra *E. coli* y *Salmonella typhimurium* en un análisis de varianza con comparación de medias de Tukey. Ningún tratamiento resultó efectivo contra los microorganismos mencionados (Acosta et al., 2021).

Finalmente, Chipantiza (2017), determinó que los extractos de dos variedades de ají (*Capsicum pubescens* y *Capsicum frutescens*) mostraron mayores halos de inhibición contra las bacterias de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* en comparación con *Bacillus cereus* y *Clostridium perfringens*, mientras que en hongos no se desarrolló ningún halo de inhibición.

En el Figura 3, se logra apreciar visualmente como son los halos de inhibición que se mencionaron anteriormente.

**Figura 3.** Halos de inhibición



**Fuente:** Cercenado y Saavedra-Lozano, 2009

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación del ensayo

El trabajo de investigación se desarrolló en la planta de Industrias Cárnicas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil ubicada en la Avenida Carlos Julio Arosemena, km 1 ½ vía a Daule, en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas con las siguientes coordenadas 2°10'59.81" S y 79°54'11.84" O. En el Figura 4 se presenta la imagen satelital de la Facultad.

**Figura 4.** Ubicación del ensayo



**Fuente:** Google Maps, 2023

#### 3.2 Condiciones climáticas de la zona

En Guayaquil, la temporada de lluvia es muy caliente, opresiva y nublada y la temporada seca es caliente y parcialmente nublada. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 33 °C.

#### 3.3 Duración

La investigación se llevó a cabo después de su aprobación y tuvo una duración de cuatro meses.

### **3.4 Materiales, equipos e insumos**

#### **3.4.1 Materiales.**

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

#### **3.4.2 Equipos.**

- Molino
- Batidora
- Embutidora
- Balanza
- Cámara fría
- Termómetro
- Refrigerador
- Licuadora
- Esterilizador
- Cámara de flujo
- Incubadora
- Termo agitador
- Autoclave
- Lector de colonias
- Centrifuga

### **3.4.3 Insumos.**

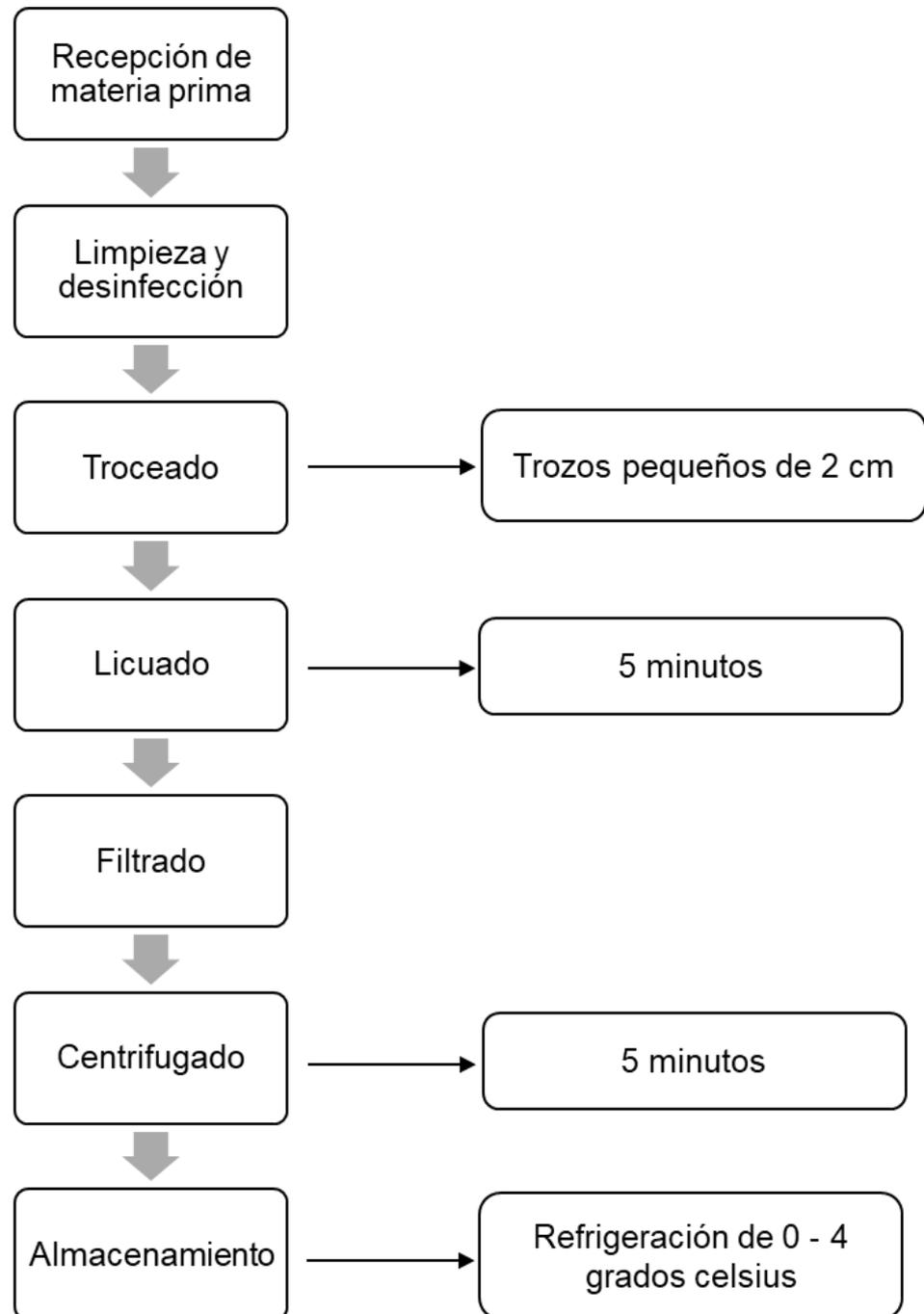
- Carne de camarón
- Hielo
- Sal
- Acido ascórbico
- Tripolifosfato
- Glutamato monosódico
- Comino
- Proteína de soya
- Almidón
- Ajo en polvo
- Pimienta negra
- Chile (extracto)
- Jengibre (extracto)
- Medios de cultivo
- Agua de peptona
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio
- Fenolftaleína

### **3.5 Proceso para la obtención de extracto de chile y jengibre**

El procedimiento se basa en licuar las materias primas hasta obtener una masa uniforme para su posterior filtración, finalizando con una centrifugación del líquido obtenido para la eliminación de impurezas finales. La única etapa que se desarrolla de forma diferente en cada ingrediente es el filtrado, debido a que el jengibre, al tener una textura más dura, requirió aplicarle un proceso adicional de exprimido para poder obtener el extracto.

A continuación, en el Figura 5, se presenta el diagrama de flujo del extracto de chile.

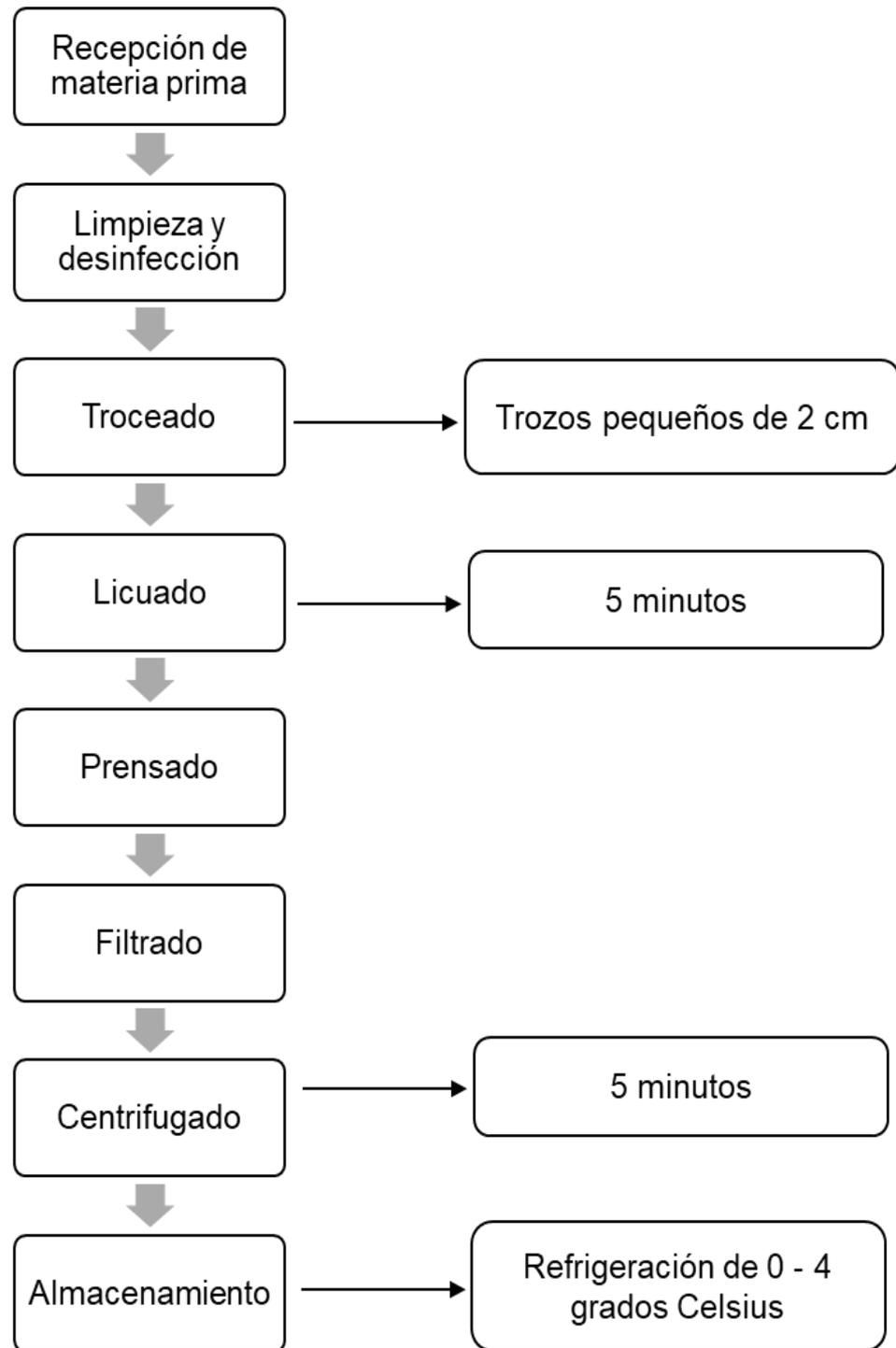
**Figura 5.** Diagrama de flujo del extracto de chile



**Elaborado por:** El Autor

Por consiguiente, en el Figura 6, se muestra el diagrama de flujo del extracto de jengibre, con el proceso adicional mencionado anteriormente.

**Figura 6.** Diagrama de flujo del extracto de jengibre



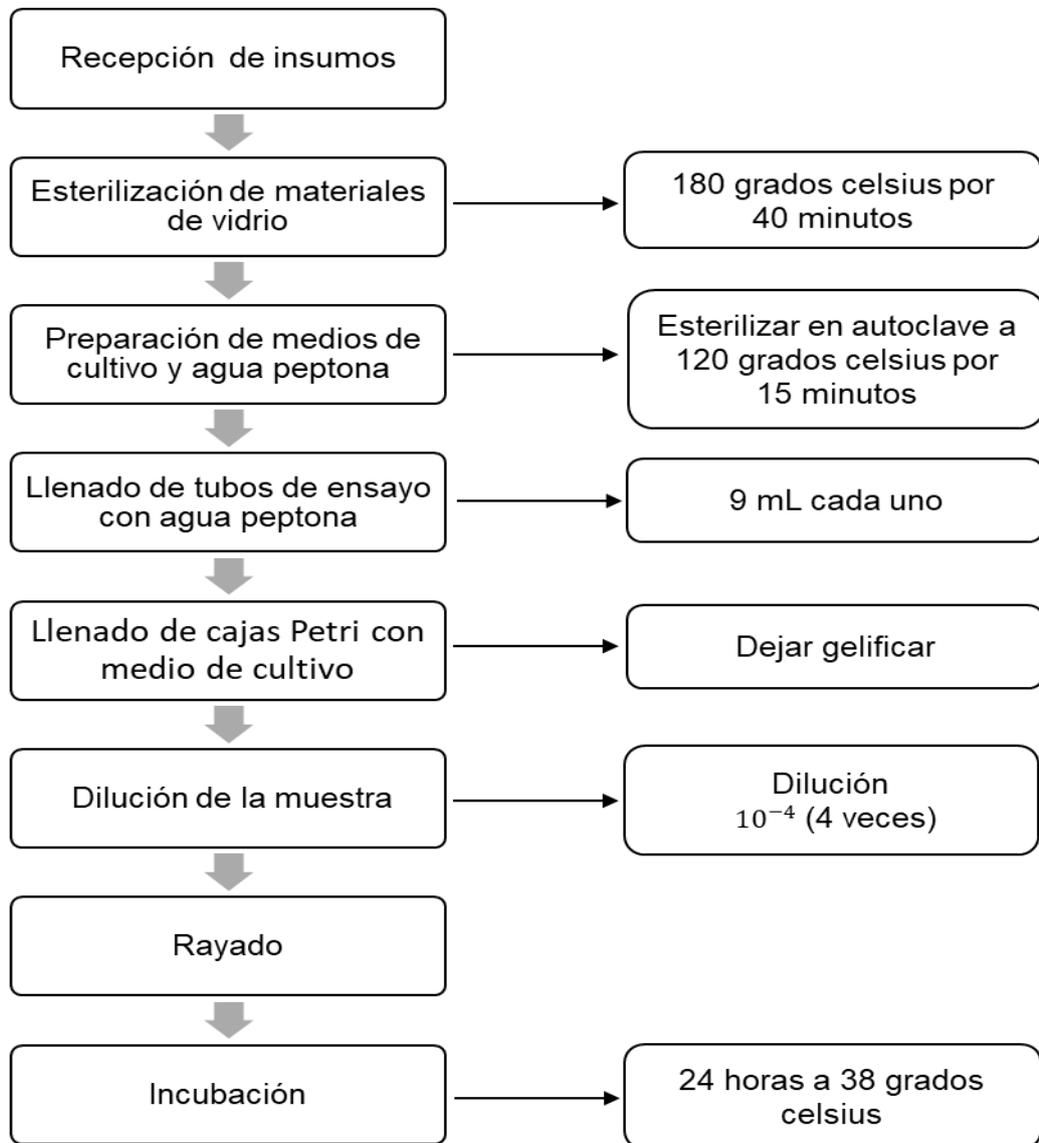
**Elaborado por:** El Autor

### **3.6 Proceso para el aislamiento e inoculación de bacterias**

Antes de elaborar el chorizo crudo de camarón, primero se aislaron las bacterias con las que se va a experimentar, las cuales fueron *E. coli* y *Salmonella*. Para lograr aquello, se obtuvieron muestras de un alimento específico contaminado, y de esa muestra se logró el aislamiento de los

microorganismos mencionados con ayuda de los diferentes medios de cultivos o agares que se tuvieron a disposición. A continuación, en el Figura 7 se presenta el diagrama de flujo del proceso.

**Figura 7.** Aislamiento e inoculación de microorganismos



**Elaborado por:** El Autor

La teoría menciona que los análisis microbiológicos se realizan diluyendo una muestra un determinado número de veces en agua peptona de acuerdo con lo que indique la normativa del alimento con el que se esté trabajando. Esto se hace con el fin de facilitar la lectura de las colonias en las cajas Petri, ya que entre más diluciones se hagan, más claras serán las colonias para su lectura (Castañeda, 2020).

Las diluciones empiezan mezclando un gramo de muestra del alimento en 9 mL de agua peptona. Luego se toma 1 mL de esa mezcla y se lo diluye en el primer tubo de ensayo llenado previamente con 9 mL de agua peptona, tomando después 1 mL de ese primer tubo y pasándolo a un nuevo tubo con 9 mL más de agua peptona. Cada vez que el proceso se repite representa 1 dilución, y como se trabajó con cuatro diluciones el proceso se repitió cuatro veces por cada análisis diferente realizado.

En el cuarto tubo de ensayo se introdujo el aza de siembra previamente esterilizado y se realizó el rayado en la caja Petri donde estaba el medio de cultivo selectivo ya gelificado. Luego estas cajas se introdujeron en una incubadora que estuvo a una temperatura constante de 38 grados Celsius. En este caso, se trabajó con cuatro diluciones, lo que significa que cada valor numérico obtenido en las lecturas se lo multiplicó por 10 000, y posteriormente se calculó el logaritmo de ese resultado.

### **3.7 Proceso para la obtención del chorizo crudo de camarón**

#### **3.7.1 Recepción de materia prima.**

Selección de materia prima que cumpla con los parámetros establecidos por las normativas legales.

#### **3.7.2 Refrigerado.**

La materia prima recibida se somete a una temperatura de refrigeración de uno a cinco grados Celsius.

#### **3.7.3 Descabezado, pelado y desvenado.**

Se procede a realizar la limpieza de los camarones, descartando todos sus residuos.

#### **3.7.4 Pesado de ingredientes.**

Se establecen las cantidades de cada ingrediente de acuerdo con la fórmula de referencia propuesta por el manual de tecnología de industria cárnica UCSG (2010). El chile y el jengibre son los elementos que variaron.

### **3.7.5 Molido.**

Molido de la carne de camarón y la grasa de cerdo con discos de 3 mm y 8 mm respectivamente.

### **3.7.6 Emulsionado.**

Se procede a mezclar en el cúter por un tiempo determinado de cinco minutos.

### **3.7.7 Embutido.**

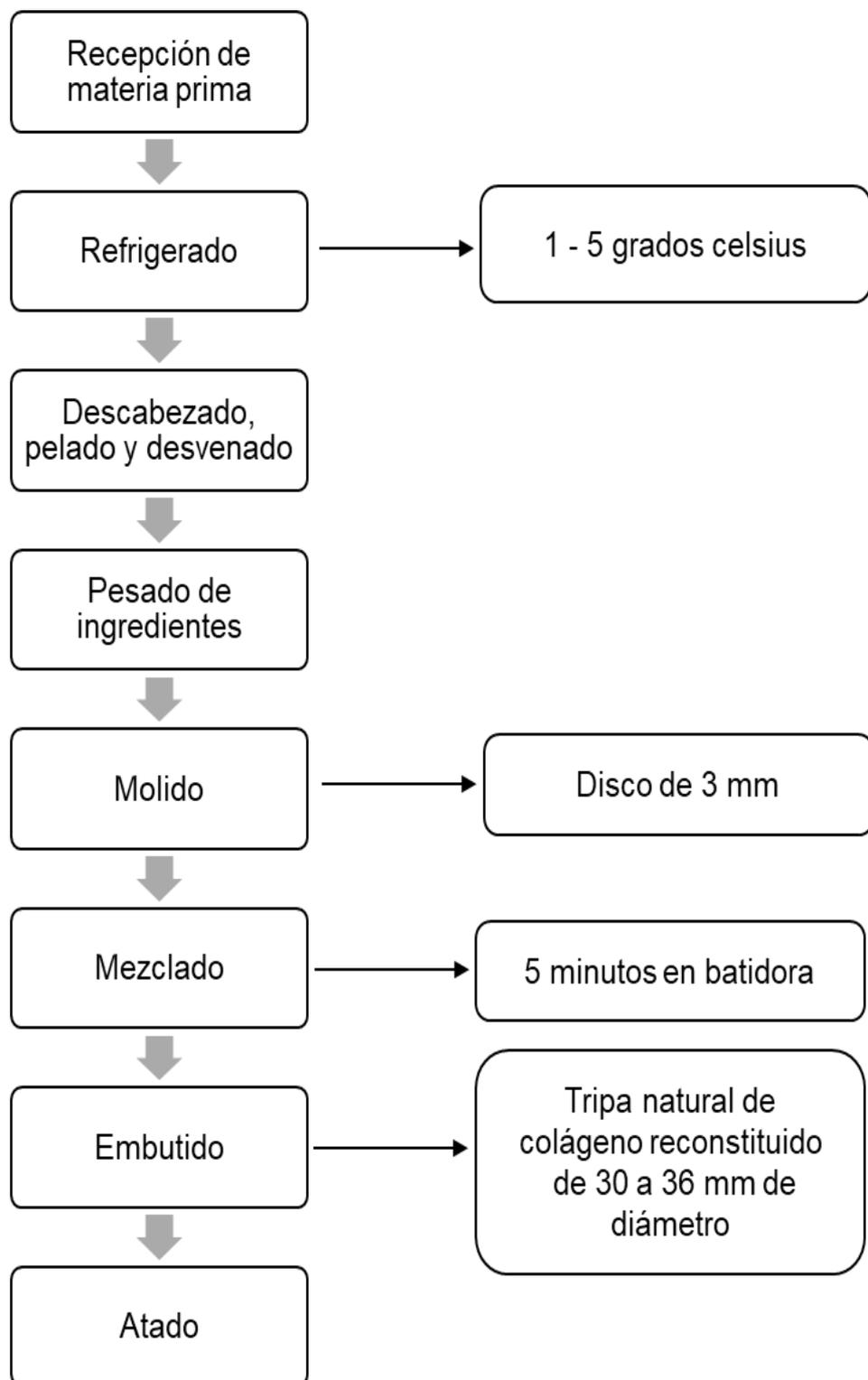
Se embute la masa del chorizo en una tripa natural de colágeno reconstituido de 30 a 36 mm de diámetro.

### **3.7.8 Atado.**

Con hilo de algodón o nylon se realiza el proceso de atado en porciones de 6 a 7 cm de largo.

## **3.8 Diagrama de flujo del chorizo crudo de camarón**

En esta etapa de la investigación se omite el proceso de escaldado en el flujograma del chorizo ya que se analizaron las muestras en su estado crudo, y posteriormente se evaluaron sensorialmente los tratamientos escogidos ya cocidos. En el Figura 8, se muestra el diagrama de flujo para la elaboración del chorizo crudo de camarón.



**Figura 8.** Diagrama de flujo del chorizo de camarón

**Fuente:** UCSG, 2010  
**Elaborado por:** El Autor

### 3.9 Fórmula de referencia

Se tomó una fórmula de referencia obtenida del manual de tecnología de la industria cárnica UCSG (2010), para el establecimiento de las cantidades de los diferentes ingredientes, lo cual se presenta en la Tabla 16. La diferencia en esta formulación fue la adición de jengibre y chile en los respectivos tratamientos, reemplazando al nitrito como conservante.

**Tabla 16.** Fórmula de referencia del chorizo de camarón

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Carne de camarón	77.32
Hielo	6
Proteína	2
Almidón	10
Sal	1.69
Acido Ascórbico	0.05
Tripolifosfatos	0.3
Comino	0.5
Glutamato monosódico	0.22
Ajo en polvo	0.3
Pimienta negra	0.3

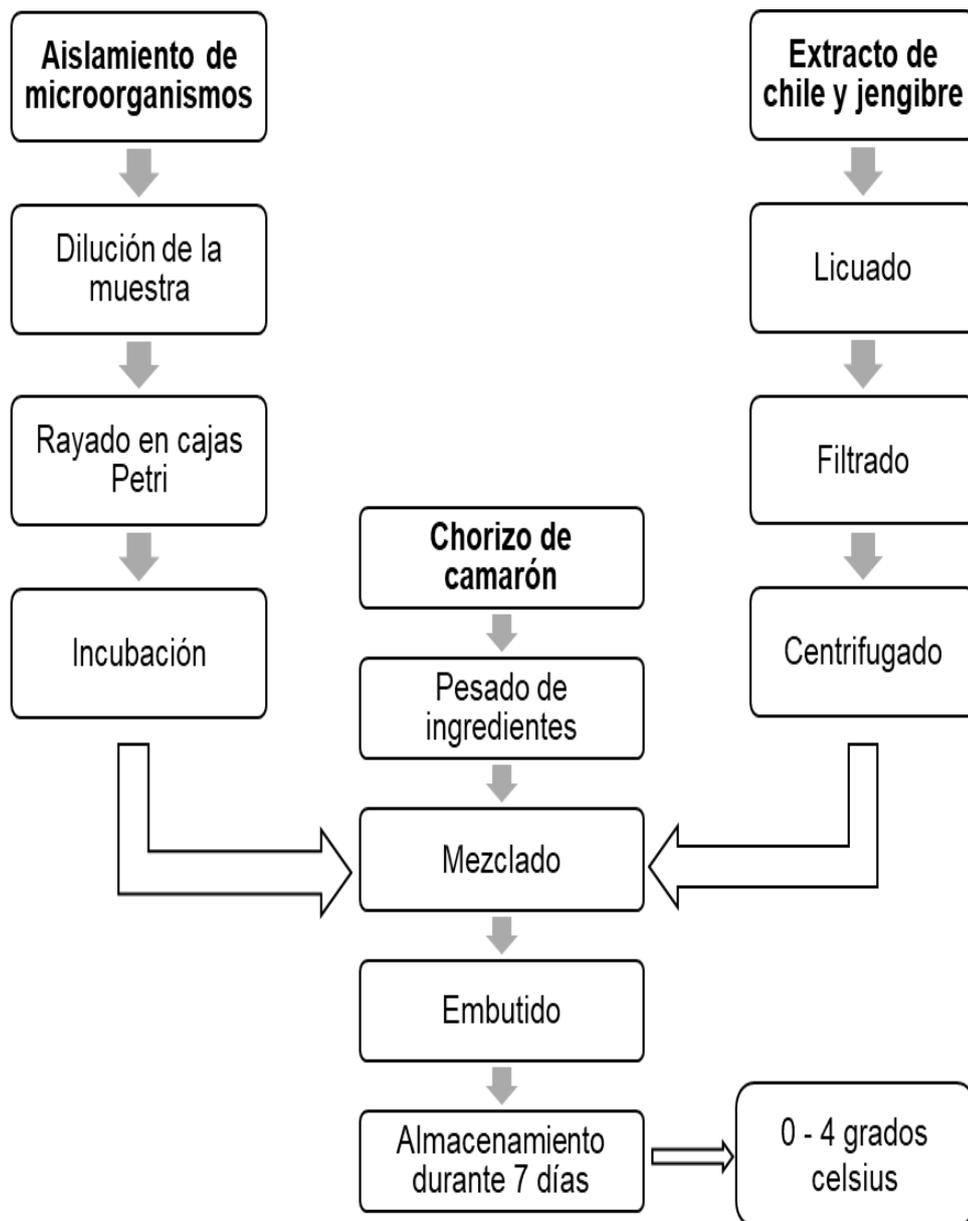
**Fuente:** UCSG, 2010

**Elaborado por:** El Autor

### 3.10 Procedimiento general

El procedimiento general comienza con el aislamiento de las bacterias mencionadas y la obtención de los extractos de chile y jengibre. Una vez realizado aquello, empieza la elaboración del chorizo de camarón, siendo la etapa de mezclado de ingredientes donde se le inoculan las bacterias previamente aisladas y se le aplican las diferentes concentraciones de chile y jengibre de acuerdo con cada tratamiento establecido. A continuación, en el Figura 10 se muestra el procedimiento explicado.

**Figura 9.** Diagrama de flujo del procedimiento unificado



**Elaborado por:** El Autor

### 3.11 Factores de estudio

- Cantidad de jengibre en la formulación del chorizo
- Cantidad de chile en la formulación del chorizo
- Conteo de *Escherichia coli* en el producto elaborado
- Conteo de *Salmonella spp.* en el producto elaborado

### 3.12 Variables cuantitativas

#### 3.12.1 Variables microbiológicas.

El análisis de las variables fue realizado bajo la normativa INEN 1338:2012.

- *Escherichia coli*
- *Salmonella* spp.

### **3.12.2 Variables dependientes e independientes.**

Las variables dependientes fueron los conteos microbiológicos que se obtuvieron al final de la experimentación, mientras que las variables independientes se dividieron en el conteo inicial de colonias establecido, tanto para *E. coli* como para *Salmonella* y los tratamientos establecidos con las diferentes concentraciones de chile y jengibre.

### **3.13 Variables de costos.**

En esta sección se calcularon los costos del procedimiento más adecuado, desde el aislamiento e inoculación de los microorganismos hasta la elaboración del producto y sus análisis finales. Dichos cálculos se realizaron con ayuda de las siguientes fórmulas:

#### **3.13.1 Rendimiento de extracto.**

La fórmula para calcular la cantidad de extracto que rinde el chile y el jengibre fue la siguiente:

$$Rendimiento = \frac{Ganancia\ neta}{Saldo\ inicial} \times 100$$

#### **3.13.2 Costos totales.**

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

$$Costos\ totales = costos\ fijos + costos\ variables$$

#### **3.13.3 Precio de venta.**

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

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

### 3.13.4 Beneficio/Costo.

Según Moncayo (2015), el resultado del cálculo de una relación beneficio/costo se interpreta identificando si es mayor, menor o igual a 1. La fórmula para esta investigación fue la siguiente:

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

### 3.14 Evaluación sensorial

Se realizó una evaluación sensorial de los tratamientos escogidos al final de la investigación, con ayuda de un grupo de estudiantes de la Carrera de Nutrición de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Evaluaron y calificaron cada parámetro con ayuda de una ficha sensorial cuyos elementos se presentan a continuación:

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

En adición a esto, ordenaron los tratamientos de mayor a menor según sus preferencias del 1 al 3.

### 3.15 Tipo de investigación

La investigación del presente trabajo es de tipo experimental, cuantitativo, descriptivo y explicativo ya que lo que se busca es determinar la efectividad del mejor tratamiento con el uso de chile y jengibre para la disminución de la población de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. Según Hernández-Sampieri et al. (2018), la investigación experimental tiene alcances correlacionales y explicativos tanto en el inicio como en el final, a diferencia de una investigación no experimental donde las variables

independientes no se manipulan. Por consiguiente, el enfoque es de carácter cuantitativo, mediante la tabulación de los resultados obtenidos y un análisis estadístico de los mismos, donde hay una evidencia de la manipulación de las variables independientes.

### **3.16 Diseño experimental**

El diseño experimental se desarrolló utilizando el programa estadístico InfoStat, en el cual se ingresaron los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos, realizando un análisis de varianza entre los tratamientos experimentados, incluyendo medidas de tendencia central como moda, media, desviación estándar para un análisis más completo de los resultados.

Se evaluaron 7 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, en donde las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar bajo un arreglo bifactorial, donde el factor A correspondió a la dosis de chile (0, 2.5 y 5 %) y el factor B a la dosis de jengibre (0, 2.5 y 5 %). El modelo lineal aditivo de un experimento bifactorial es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Repetición es el número de veces que se desarrolla un tratamiento, y es necesaria para que se pueda generar una estadística y tenga una precisión alta en los resultados, por lo que se recomienda que el número mínimo de repeticiones que debe existir en una investigación es de cuatro (Dicovski, 2010). El tamaño de la unidad experimental fue de 500 gramos, obteniendo dos kilogramos de producto por cada tratamiento. Estos fueron almacenados a una temperatura de 0 a 4 grados °C durante siete días. La Tabla 17 muestra las diferentes formulaciones.

**Tabla 17.** Tratamientos con diferentes dosis de chile y jengibre

N. tratamiento	Código	Chile (A)	Jengibre (B)	N. repeticiones	TUE (g)	Total (kg)
1	A0 B0	0%	0%	4	500	2
2	A0 B2.5	0%	2.5 %	4	500	2
3	A2.5 B0	2.5 %	0%	4	500	2
4	A0 B5	0%	5%	4	500	2
5	A5 B0	5%	0%	4	500	2
6	A2.5 B2.5	2.5 %	2.5 %	4	500	2
7	A5 B5	5%	5%	4	500	2

**Elaborado por:** El Autor

### 3.16.1 Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y una separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey. La Tabla 18, muestra los grados de libertad del esquema de ADEVA.

**Tabla 18.** Esquema de ADEVA

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	20
Factor A (dosis de chile)	2
Factor B (dosis de jengibre)	2
AxB	4
Error experimental	12

**Elaborado por:** El Autor

### 3.17 Metodología

Una vez que fue establecido el número de tratamientos con sus respectivas formulaciones, los resultados obtenidos al final se clasificaron de acuerdo con el microorganismo, cuyos valores fueron medidos en unidades formadoras de colonias por gramo de muestra por logaritmo [UFC/g(log)].

A continuación, en la Tabla 19, se muestra el formato en el cual se registraron los datos finales, en el que cada tabla se refiere a un tratamiento,

mostrando ambos microorganismos ella y 4 repeticiones por análisis (R1, R2, R3, R4).

**Tabla 19.** Conteo microbiológico del tratamiento X

<b>Tratamiento x</b>				
<b>Microorganismo</b> <b>[UFC/g(log)]</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<i>E. coli</i>				
<i>Salmonella</i>				

**Elaborado por:** El Autor

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Caracterización de las materias primas

#### 4.1.1 Camarón "*Litopenaeus Vannamei*".

##### 4.1.1.1 pH.

El potencial de hidrógeno estudiado en las muestras de camarón utilizados dio un valor aproximado equivalente a 6.5, lo cual se encuentra dentro de los rangos permitidos de la normativa ecuatoriana INEN 456.

##### 4.1.1.2 Cenizas.

De acuerdo con la norma INEN 456, el valor máximo de cenizas que puede tener el camarón es del 5 %, y en los análisis realizados se obtuvo un valor de ceniza del 2.5 %.

##### 4.1.1.3 Humedad.

El valor de humedad que se obtuvo en base a los análisis realizados dio un promedio del 77 %, que se encuentra un poco debajo de los rangos determinados en diferente estudios, como el de Rosario (2016), donde menciona que el camarón se encuentra en un rango de humedad de entre el 77 % y el 80 %. Esto pudo deberse a un ligero incremento del límite de temperatura durante el desarrollo de los análisis.

##### 4.1.1.4 Acidez titulable.

La acidez titulable, realizada en base a las normativas ecuatorianas, dio un resultado del 0.15 % para el camarón.

En la Tabla 20, se muestra el resumen de los valores obtenidos en la caracterización física y química del camarón.

**Tabla 20.** Resultados físicos y químicos del camarón

Parámetro (%)	R1	R2	R3	R4	Media	Desv. estándar	Varianza	Coef. de variación
pH	6.5	6.5	7	6.5	6.63	0.25	0.06	4 %

Cenizas	2.5	2.5	2.8	3	2.7	0.24	0.06	9 %
Humedad	75	77	78	78	77	1.41	2	2 %
Acidez titulable	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0	0	0 %

---

**Elaborado por:** El Autor

#### **4.1.2 Chile “*Capsicum annuum*”.**

##### **4.1.2.1 pH.**

El potencial de hidrógeno estudiado en las muestras de chile empleados dio un valor aproximado equivalente a 5, lo cual concuerda en cierta medida con los resultados obtenidos por Castillo et al., (2009), en un estudio sobre la acción del ají a la inoculación de hongos, los cuales variaron en un rango de entre 5 y 5.3 de pH.

##### **4.1.2.2 Cenizas.**

De acuerdo con la norma INEN 2532:2010, el valor máximo de cenizas que puede tener el ají es del 8.5 %, y en los análisis realizados se obtuvo un valor promedio de ceniza del 4.75 %, por lo que se encuentra dentro de los rangos establecidos.

##### **4.1.2.3 Humedad.**

El valor de humedad que se obtuvo en base a los análisis realizados dio un promedio del 87.5 %, el cual se encuentra un poco por debajo de lo establecido por algunas fuentes. Según Cantwell, (2002), la humedad relativa del chile es de más del 95 %.

##### **4.1.2.4 Acidez titulable.**

La acidez titulable, realizada en base a las normativas ecuatorianas, dio un resultado promedio de 0.12 % para el chile, el cual depende del grado de maduración en el que se encuentre.

En la Tabla 21, se muestran los resultados obtenidos de la caracterización física y química del chile.

**Tabla 21.** Resultados físicos y químicos del chile

Parámetro (%)	R1	R2	R3	R4	Media	Desv. estándar	Varianza	Coef. de variación
pH	5	5	5.5	5	5.13	0.25	0.06	5 %
Cenizas	5	4	5	5	4.75	0.50	0.25	11 %
Humedad	85	90	90	85	87.5	2.89	8.33	3 %
Acidez titulable	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.005	0.00	4 %

**Elaborado por:** El Autor

### **4.1.3 Jengibre “*Zingiber officinale*”.**

#### **4.1.3.1 pH.**

El potencial de hidrógeno estudiado en las muestras de jengibre utilizados dio un valor promedio aproximado equivalente a 5.88, lo cual se encuentra dentro de los rangos aceptados. En un estudio realizado por Cañazaca Tito et al. (2022), obtuvo unos valores de pH del jengibre que variaron desde 5.27 a 6.62.

#### **4.1.3.2 Cenizas.**

De acuerdo con la norma INEN 2532:2010, el valor máximo de cenizas que puede tener el jengibre es del 8 %, y en los análisis realizados se obtuvo un valor de ceniza del 5 %, por lo que se encuentra dentro del límite aceptado.

#### **4.1.3.3 Humedad.**

El valor de humedad que se obtuvo en base a los análisis realizados dio un promedio del 73.75 %, que se acerca a los resultados obtenidos por Cuellar et al. (2017) en donde determinaron una humedad del 84.79 %.

#### **4.1.3.4 Acidez titulable.**

La acidez titulable, realizada en base a las normativas ecuatorianas, dio un resultado de 0.10 % aproximadamente para el jengibre. Según Cañazaca Tito et al. (2022), en un estudio sobre deshidratado osmótico del

jengibre, mencionó obtener una acidez constante de 0.05 %, el cual se acerca considerablemente al valor obtenido.

En la Tabla 22, se muestran los valores obtenidos en la caracterización física y química del jengibre.

**Tabla 22.** Resultados físicos y químicos del jengibre

Parámetro (%)	R1	R2	R3	R4	Media	Desv. estándar	Varianza	Coef. de variación
pH	6	6	6	5.5	5.88	0.25	0.06	4 %
Cenizas	5	6	5	5	5.25	0.50	0.25	10 %
Humedad	70	78	72	75	73.75	3.50	12.25	5 %
Acidez titulable	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0 %

**Elaborado por:** El Autor

#### 4.2 Conteo microbiológico inicial (Día 0)

En el ensayo microbiológico se analizó el conteo inicial tanto de *E. coli* como de *Salmonella* de la masa del chorizo antes de embutir, para que al final se pueda evaluar numéricamente si hay o no un efecto antimicrobiano. Para esto, la masa estuvo previamente contaminada para asegurar la presencia de los microorganismos mencionados, los cuales fueron aislados en cajas Petri para su posterior inoculación. A continuación, la Tabla 23 muestra los conteos microbiológicos iniciales de la masa del chorizo de camarón.

**Tabla 23.** Conteo microbiológico inicial del Tratamiento 1

Conteo inicial								
Microorganismo [UFC/g (log)]	R1	R2	R3	R4	Media	Desv. Estándar	Varianza	Coef. de variación
<i>E. coli</i> ,	6.18	6.17	6.17	6.18	6.17	0.01	0.00	0 %
<i>Salmonella</i>	5.43	5.49	5.51	5.46	5.47	0.03	0.00	1 %

**Elaborado por:** El Autor

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el número de diluciones que se realice en los análisis microbiológicos depende por cuanto se va a multiplicar cada conteo realizado, y como en este caso se realizaron 4 diluciones, cada conteo se lo multiplicó por 10 000 y se le calculó el logaritmo de ese resultado.

### 4.3 Conteos microbiológicos finales (Día 7)

Se realizaron las lecturas de colonias una vez concluido el periodo de tiempo establecido. En este proceso se trabajó primero con *Salmonella* y después con *E. coli*, sin embargo, en la Tabla 24 se presentan los datos agrupados de ambos microorganismos del Tratamiento 2.

**Tabla 24.** Conteo microbiológico del Tratamiento 2

<b>Tratamiento A0 B2.5</b>				
<b>Microorganismo [UFC/g (log)]</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<i>E. coli</i>	5.60	5.45	5.46	5.41
<i>Salmonella</i>	4.30	4	4	4

**Elaborado por:** El Autor

Se puede observar las 4 repeticiones realizadas por cada microorganismo, con los cálculos mencionados anteriormente ya realizados. En las Tablas 25, 26, 27, 28 y 29 se muestran los conteos finales de los demás tratamientos.

**Tabla 25.** Conteo microbiológico del Tratamiento 3

<b>Tratamiento A2.5 B0</b>				
<b>Microorganismo [UFC/g (log)]</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<i>E. coli</i>	5.34	5.30	5.28	5.46
<i>Salmonella</i>	4.48	4.30	4	4.30

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 26.** Conteo microbiológico del Tratamiento 4

<b>Tratamiento A0 B5</b>				
<b>Microorganismo [UFC/g (log)]</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<i>E. coli</i>	5.52	6.10	5.65	5.49
<i>Salmonella</i>	4	3.48	4	4

Elaborado por: El Autor

**Tabla 27.** Conteo microbiológico del Tratamiento 5

<b>Tratamiento A5 B0</b>				
<b>Microorganismo [UFC/g (log)]</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<i>E. coli</i>	5.30	5.32	5.28	5.36
<i>Salmonella</i>	4.60	4.60	4.70	4.60

Elaborado por: El Autor

**Tabla 28.** Conteo microbiológico del Tratamiento 6

<b>Tratamiento A2.5 B2.5</b>				
<b>Microorganismo [UFC/g (log)]</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<i>E. coli</i>	5.56	5.65	5.62	5.62
<i>Salmonella</i>	4.60	4.78	4.85	4.60

Elaborado por: El Autor

**Tabla 29.** Conteo microbiológico del Tratamiento 7

<b>Tratamiento A5 B5</b>				
<b>Microorganismo [UFC/g (log)]</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
<i>E. coli</i>	5.26	5.20	5.36	5.34
<i>Salmonella</i>	4.48	4.85	4.90	4.78

Elaborado por: El Autor

#### 4.4 Análisis estadístico de *Salmonella*

##### 4.4.1 Comparación del conteo inicial y final.

A continuación, en las Tablas 30, 31, 32, 33, 34 y 35 se muestran los conteos iniciales y finales de *Salmonella* en los diferentes tratamientos, determinando la proporción del aumento o reducción de microorganismos.

**Tabla 30.** Conteo de *Salmonella* en el Tratamiento 2

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 2 A0B2.5</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>Salmonella</i>	5.47	4.30	Disminución	21.39
2	<i>Salmonella</i>	5.47	4	Disminución	26.87
3	<i>Salmonella</i>	5.47	4	Disminución	26.87
4	<i>Salmonella</i>	5.47	4	Disminución	26.87

Elaborado por: El Autor

**Tabla 31.** Conteo de *Salmonella* en el Tratamiento 3

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 3 A2.5B0</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>Salmonella</i>	5.47	4.48	Disminución	18.10
2	<i>Salmonella</i>	5.47	4.30	Disminución	21.39
3	<i>Salmonella</i>	5.47	4	Disminución	26.87
4	<i>Salmonella</i>	5.47	4.30	Disminución	21.39

Elaborado por: El Autor

**Tabla 32.** Conteo de *Salmonella* en el Tratamiento 4

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 4 A0B5</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>Salmonella</i>	5,47	4	Disminución	26.87
2	<i>Salmonella</i>	5,47	3.48	Disminución	36.38
3	<i>Salmonella</i>	5.47	4	Disminución	26.87

4	<i>Salmonella</i>	5.47	4	Disminución	26.87
---	-------------------	------	---	-------------	-------

Elaborado por: El Autor

**Tabla 33.** Conteo de *Salmonella* en el Tratamiento 5

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 5 A5B0</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>Salmonella</i>	5.47	4.60	Disminución	15.90
2	<i>Salmonella</i>	5.47	4.60	Disminución	15.90
3	<i>Salmonella</i>	5.47	4.70	Disminución	14.08
4	<i>Salmonella</i>	5.47	4.60	Disminución	15.90

Elaborado por: El Autor

**Tabla 34.** Conteo de *Salmonella* en el Tratamiento 6

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 6 A2.5B2.5</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>Salmonella</i>	5.47	4.60	Disminución	15.90
2	<i>Salmonella</i>	5.47	4.78	Disminución	12.61
3	<i>Salmonella</i>	5.47	4.85	Disminución	11.33
4	<i>Salmonella</i>	5.47	4.60	Disminución	15.90

Elaborado por: El Autor

**Tabla 35.** Conteo de *Salmonella* en el Tratamiento 7

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 7 A5B5</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>Salmonella</i>	5.47	4.48	Disminución	18.10

2	<i>Salmonella</i>	5.47	4.85	Disminución	11.33
3	<i>Salmonella</i>	5.47	4.90	Disminución	10.42
4	<i>Salmonella</i>	5.47	4.78	Disminución	12.71

**Elaborado por:** El Autor

#### 4.4.2 Determinación del tratamiento más efectivo.

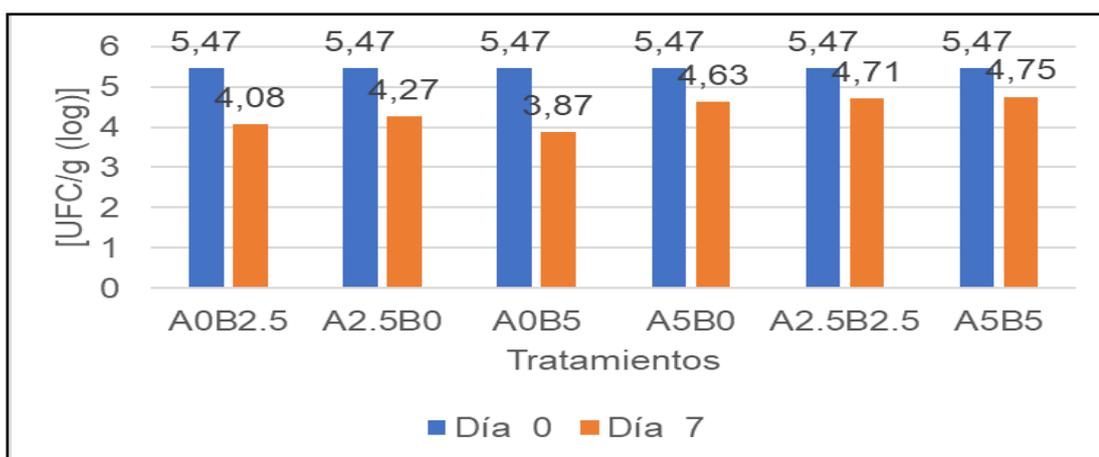
En las tablas anteriormente expuestas se pudo observar que todos los tratamientos mostraron un efecto reductor del microorganismo *Salmonella*. Sin embargo, se determinó cuál de los tratamientos obtuvo el mayor porcentaje de reducción, y es lo que se procede a analizar en la Tabla 36.

**Tabla 36.** Resumen estadístico del conteo de *Salmonella*

Conteo microbiológico de <i>Salmonella</i>								
[UFC/g (log)]								
Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Media	Desv. estándar	Varianza	Coef. de variación
A0B2.5	4.30	4	4	4	4.08	0.15	0.02	4 %
A2.5B0	4.48	4.30	4	4.30	4.27	0.20	0.04	5 %
A0B5	4	3.48	4	4	3.87	0.26	0.07	7 %
A5B0	4.60	4.60	4.70	4.60	4.63	0.05	0.00	1 %
A2.5B2.5	4.60	4.78	4.85	4.60	4.71	0.12	0.02	3 %
A5B5	4.48	4.85	4.90	4.78	4.75	0.19	0.04	4 %

**Elaborado por:** El Autor

Como se aprecia en la tabla anterior, de acuerdo con la desviación estándar la mayoría de los datos presentaron una dispersión baja, dando lugar a la identificación de la media más baja que se obtuvo, la cual fue del tratamiento A0B5, con un conteo promedio de 3.87 [UFC/g (log)], el cual se basa en una concentración de jengibre al 5 %. A continuación, el Figura 9 muestra un resumen visual del análisis realizado.



**Figura 10.** Conteos iniciales y finales de *Salmonella*

**Elaborado por:** El Autor

Esto da lugar a la aceptación de la hipótesis alternativa de que el uso del jengibre influye en la disminución del número de microorganismos en el chorizo crudo de camarón.

#### 4.4.3 Análisis de varianza.

Como se mencionó en la parte metodológica de la investigación, el diseño experimental se basa en un análisis de varianza con una separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey, con un nivel de significación del 0.05.

Con ayuda del programa estadístico InfoStat, se realizó dicho análisis de todos los conteos de *Salmonella* registrados anteriormente, cuyos valores se registraron en el programa de manera lineal. Dicho análisis se muestra en las Tablas 37, 38, y 39 a continuación:

**Tabla 37.** Análisis de la varianza de *Salmonella*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conteo [UFC/g (log)]	24	0.83	0.78	3.99

**Fuente:** InfoStat

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 38.** Cuadro de análisis de la varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gL	CM	F	p - valor
Modelo	2.68	5	0.54	17.52	<0.0001
Tratamiento	2.68	5	0.54	17.52	<0.0001
Error	0.55	18	0.03		
Total	3.24	23			

**Fuente:** InfoStat**Elaborado por:** El Autor**Tabla 39.** Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.39337**Error:** 0.0306 gl: 18

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
A5B5	4.75	4	0.09	A			
A2.5B2.5	4.71	4	0.09	A			
A5B0	4.63	4	0.09	A	B		
A2.5B0	4.27	4	0.09		B	C	
A0B2.5	4.08	4	0.09			C	D
A0B5	3.87	4	0.09				D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )***Fuente:** InfoStat**Elaborado por:** El Autor

En esta parte de la investigación, el análisis de varianza muestra la similitud que existe entre un tratamiento y otro, representado por las letras A, B, C, Y D de la Tabla 34, donde se puede apreciar que el tratamiento A0B5 que obtuvo el conteo promedio más bajo de *Salmonella* solo tiene similitud con el tratamiento A0B2.5 ya que son los únicos que tienen establecida la letra D.

Estadísticamente analizando, se puede observar que la concentración de jengibre al 2.5 % y 5 % generarían el mismo efecto. El caso de los tratamientos de chile y jengibre combinados son los únicos que no tienen

conexión con los demás tratamientos, ya que solo estos tienen establecida la letra A, dado que fueron los que generaron los conteos de *Salmonella* más altos.

Con los datos obtenidos se comprueba la hipótesis alternativa de que el jengibre influye en la reducción del número de microorganismos en un chorizo crudo de camarón.

#### 4.5 Análisis estadístico de *E. coli*

##### 4.5.1 Comparación del conteo inicial y final.

A continuación, en las Tablas 40, 41, 42, 43, 44, y 45 se muestran los conteos iniciales y finales de *E. coli* en los diferentes tratamientos.

**Tabla 40.** Conteo de *E. coli* en el Tratamiento 2

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 2 A0B2.5</b>						
<b>[UFC/g (log)]</b>						
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>	
1	<i>E. coli</i>	6.17	5.60	Disminución	9.24	
2	<i>E. coli</i>	6.17	5.45	Disminución	11.67	
3	<i>E. coli</i>	6.17	5.46	Disminución	11.51	
4	<i>E. coli</i>	6.17	5.41	Disminución	12.32	

Elaborado por: El Autor

**Tabla 41.** Conteo de *E. coli* en el Tratamiento 3

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 3 A2.5B0</b>						
<b>[UFC/g (log)]</b>						
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>	
1	<i>E. coli</i>	6.17	5.34	Disminución	13.45	
2	<i>E. coli</i>	6.17	5.30	Disminución	14.10	
3	<i>E. coli</i>	6.17	5.28	Disminución	14.42	

4	<i>E. coli</i>	6.17	5.46	Disminución	11.51
---	----------------	------	------	-------------	-------

Elaborado por: El Autor

**Tabla 42.** Conteo de *E. coli* en el Tratamiento 4

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 4 A0B5</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>E. coli</i>	6.17	5.52	Disminución	10.53
2	<i>E. coli</i>	6.17	6.10	Disminución	1.13
3	<i>E. coli</i>	6.17	5.65	Disminución	8.43
4	<i>E. coli</i>	6.17	5.49	Disminución	11.02

Elaborado por: El Autor

**Tabla 43.** Conteo de *E. coli* en el Tratamiento 5

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 5 A5B0</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>E. coli</i>	6.17	5.30	Disminución	14.10
2	<i>E. coli</i>	6.17	5.32	Disminución	13.78
3	<i>E. coli</i>	6.17	5.28	Disminución	14.42
4	<i>E. coli</i>	6.17	5.36	Disminución	13.13

Elaborado por: El Autor

**Tabla 44.** Conteo de *E. coli* en el Tratamiento 6

<b>Conteo microbiológico del tratamiento 6 A2.5B2.5</b>					
<b>[UFC/g (log)]</b>					
<b>Repetición</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 7</b>	<b>Observación</b>	<b>%</b>
1	<i>E. coli</i>	6.17	5.56	Disminución	9.89
2	<i>E. coli</i>	6.17	5.65	Disminución	8.43
3	<i>E. coli</i>	6.17	5.62	Disminución	8.91
4	<i>E. coli</i>	6.17	5.62	Disminución	8.91

Elaborado por: El Autor

Tabla 45. Conteo de *E. coli* en el Tratamiento 7

Conteo microbiológico del tratamiento 7 A5B5					
[UFC/g (log)]					
Repetición	Microorganismo	Día 0	Día 7	Observación	%
1	<i>E. coli</i>	6.17	5.26	Disminución	14.75
2	<i>E. coli</i>	6.17	5.20	Disminución	15.72
3	<i>E. coli</i>	6.17	5.36	Disminución	13.13
4	<i>E. coli</i>	6.17	5.34	Disminución	13.45

Elaborado por: El Autor

#### 4.5.2 Determinación del tratamiento más efectivo.

En las tablas anteriores también se pudo apreciar un efecto positivo en la reducción de colonias de *E. coli*, en una proporción ligeramente menor que en el caso de la *Salmonella*. Sin embargo, esta vez fue el chile el que resulto tener un mayor efecto antimicrobiano sobre este microorganismo, donde se identificaron tres tratamientos con el mayor potencial de reducción microbiana en los cuales dos son con chile y una combinada con jengibre. Dicho análisis se presenta en la Tabla 46 a continuación.

Tabla 46. Resumen estadístico del conteo de *E. coli*

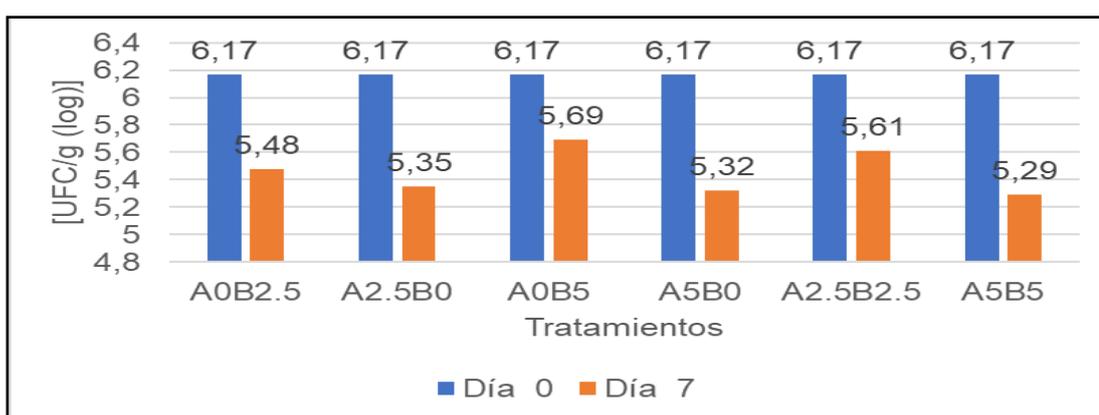
Conteo microbiológico de <i>E. coli</i>								
[UFC/g (log)]								
Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Media	Desv. estándar	Varianza	Coef. de variación
A0B2.5	5.60	5.45	5.46	5.41	5.48	0.1	0.0	2 %
A2.5B0	5.34	5.30	5.28	5.46	5.35	0.1	0.0	2 %
A0B5	5.52	6.10	5.65	5.49	5.69	0.3	0.1	5 %
A5B0	5.30	5.32	5.28	5.36	5.32	0.0	0.0	1 %
A2.5B2.5	5.56	5.65	5.62	5.62	5.61	0.0	0.0	1 %
A5B5	5.26	5.20	5.36	5.34	5.29	0.1	0.0	1 %

Elaborado por: El Autor

Los tratamientos escogidos obtuvieron una media similar baja. El tratamiento A2.5B0 presento una media de 5.35 [UFC/g (log)], en el tratamiento A5B0 hubo una media de 5.32 [UFC/g (log)] y en el último tratamiento A5B5 se identificó una media de 5.29 [UFC/g (log)] siendo esta la más baja. No obstante, el tratamiento con una menor dispersión de datos fue A5B0, que representa la formulación con chile al 5 % de concentración.

A continuación, el Figura 10 muestra un panorama visual del análisis, dando lugar también a la aceptación de la hipótesis alternativa de que el uso del chile y la combinación de chile y jengibre influye en la disminución del número de microorganismos en el chorizo crudo de camarón.

**Figura 11.** Conteos iniciales y finales de *E. coli*



Elaborado por: El Autor

#### 4.5.3 Análisis de varianza ADEVA.

Con ayuda del programa estadístico InfoStat, se realizó el análisis de varianza que se muestra en las Tablas 47, 48, y 49 a continuación:

**Tabla 47.** Análisis de la varianza de *E. coli*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conteo [(UFC/g (log))]	24	0.65	0.55	2.38

Fuente: InfoStat

Elaborado por: El Autor

**Tabla 48.** Cuadro de análisis de la varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gL	CM	F	p - valor
------	----	----	----	---	-----------

Modelo	0.56	5	0.11	6.64	0.0011
Tratamiento	0.56	5	0.11	6.64	0.0011
Error	0.3	18	0.02		
Total	0.86	23			

**Fuente:** InfoStat

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 49.** Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.29150

**Error:** 0.0168 gl: 18

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
A0B5	5.69	4	0.06	A		
A2.5B2.5	5.61	4	0.06	A	B	
A0B2.5	5.48	4	0.06	A	B	C
A2.5B0	5.35	4	0.06		B	C
A5B0	5.32	4	0.06			C
A5B5	5.29	4	0.06			C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )*

**Fuente:** InfoStat

**Elaborado por:** El Autor

Como se mencionó anteriormente, en el análisis de *E. coli* el ingrediente que mostro un mayor efecto reductor de microorganismos fue el chile, generando las medias más bajas. Se estableció una relación en el análisis de varianza entre el tratamiento A5B0 y A5B5, ya que fueron establecidos con la misma letra C, lo que significa que estadísticamente la aplicación de ambas combinaciones generaría el mismo efecto o resultado.

Por otro lado, el tratamiento A0B5 con la concentración más alta de jengibre, que fue del 5 %, obtuvo una relación con el tratamiento A0B2.5, con una concentración menor de jengibre y el tratamiento A2.5B2.5 con una concentración combinada de chile y jengibre, pero en menor proporción que el tratamiento A5B5. Los tratamientos con los menores conteos promedio, ya sea *Salmonella* o *E. coli*, fueron los candidatos para una evaluación sensorial.

#### 4.6 Evaluación sensorial de los tratamientos escogidos

Se realizó un panel sensorial en donde los tres tratamientos escogidos de acuerdo con los resultados finales obtenidos fueron evaluados por un grupo de 12 estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética de la UCSG, tomando en cuenta los siguientes parámetros: aspecto, color, sabor, textura y aroma.

Cada aspecto se evaluó en una escala del 1 al 5:

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

En adición a esto, ordenaron los tratamientos de mayor a menor según sus preferencias del 1 al 3. Los tratamientos escogidos para la evaluación sensorial se muestran en la Tabla 50.

**Tabla 50.** Tratamientos escogidos para evaluación sensorial

Tratamiento	Chile	Jengibre
A2.5B0	2.5 %	0 %
A0B5	0 %	5 %
A5B5	5 %	5 %

**Elaborado por:** El Autor

El tratamiento A0B5 fue escogido debido a que obtuvo el menor conteo promedio de *Salmonella* en comparación con las demás concentraciones, siendo la dispersión de los datos relativamente baja en todos los tratamientos. Por otro lado, en relación con la bacteria de *E. coli*, hubo tres tratamientos con un conteo promedio bajo similares entre ellos mismos, más con una dispersión ligeramente diferente.

Entre los dos tratamientos con chile al 2.5 % y 5 % se optó por evaluar el de menor concentración, ya que, si el paladar humano logra

soportar el picor de esta, se puede optar por evaluar el de mayor concentración. Finalmente, también se eligió el último tratamiento con una combinación de chile y jengibre al 5 % cada uno al tener una dispersión baja y poder evaluar un tratamiento combinado también.

#### 4.6.1 Resultados.

Las Tabla 51, muestra los resultados de la evaluación sensorial de los tres tratamientos escogidos que se mencionaron anteriormente. Cada tabla representa la evaluación de un estudiante

**Tabla 51.** Evaluación sensorial 1

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	4	3	3
Color	4	3	3
Sabor	5	2	2
Textura	4	2	2
Aroma	4	3	2

**Elaborado por:** El Autor

Como se observa en la tabla anterior, cada tratamiento tiene su propia columna en las cuales se registraron los puntajes de cada parámetro sensorial. En las Tablas, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61 y 62 se muestran los puntajes de los demás estudiantes que formaron parte del panel sensorial, evaluando de la misma manera cada parámetro de los diferentes tratamientos.

**Tabla 52.** Evaluación sensorial 2

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	4	4	4
Color	4	4	2
Sabor	4	3	2
Textura	3	3	2
Aroma	4	4	4

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 53.** Evaluación sensorial 3

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	4	4	4
Color	4	4	4
Sabor	3	4	3
Textura	4	5	5
Aroma	4	5	5

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 54.** Evaluación sensorial 4

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	3	5	4
Color	3	1	3
Sabor	4	2	2
Textura	4	4	1
Aroma	3	5	4

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 55.** Evaluación sensorial 5

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	4	4	4
Color	3	4	4
Sabor	3	4	2
Textura	4	5	5
Aroma	4	5	5

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 56.** Evaluación sensorial 6

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	4	4	4

Color	4	4	4
Sabor	4	2	1
Textura	4	4	4
Aroma	4	2	3

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 57.** Evaluación sensorial 7

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	1	1	3
Color	2	2	3
Sabor	4	1	2
Textura	4	1	1
Aroma	3	2	3

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 58.** Evaluación sensorial 8

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	2	2	2
Color	2	2	2
Sabor	3	1	2
Textura	3	2	3
Aroma	3	2	3

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 59.** Evaluación sensorial 9

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	3	4	3
Color	3	4	4

Sabor	4	3	1
Textura	4	3	3
Aroma	4	4	3

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 60.** Evaluación sensorial 10

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	5	5	4
Color	5	5	4
Sabor	4	4	4
Textura	5	4	4
Aroma	5	5	5

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 61.** Evaluación sensorial 11

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	3	2	3
Color	3	3	4
Sabor	3	4	1
Textura	4	3	3
Aroma	4	3	3

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 62.** Evaluación sensorial 12

<b>Parámetro</b>	<b>A2.5B0</b>	<b>A0B5</b>	<b>A5B5</b>
Aspecto	5	4	4
Color	4	5	5
Sabor	5	5	5

Textura	4	5	5
Aroma	5	5	5

---

**Elaborado por:** El Autor

#### 4.6.2 Análisis estadístico.

Se procedió a clasificar los datos obtenidos de acuerdo con cada tratamiento y el puntaje promedio calculado de cada parámetro evaluado para obtener un análisis general de cada tratamiento.

Se calculó el promedio general de cada tratamiento para determinar numéricamente la combinación que más agrado al panel sensorial. A continuación, la Tabla 63, presenta el resumen del análisis de la evaluación sensorial del primer tratamiento escogido A2.5B0, que contiene chile a una concentración de 2.5 %.

**Tabla 63.** Evaluación sensorial del tratamiento A2.5B0

<b>Evaluación sensorial del tratamiento A2.5B0</b>						
<b>Estudiantes</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aroma</b>	<b>Media</b>
1	4	4	5	4	4	4.2
2	4	4	4	3	4	3.8
3	4	4	3	4	4	3.8
4	3	3	4	4	3	3.4
5	4	3	3	4	4	3.6
6	4	4	4	4	4	4
7	1	2	4	4	3	2.8
8	2	2	3	3	3	2.6
9	3	3	4	4	4	3.6
10	5	5	4	5	5	4.8
11	3	3	3	4	4	3.4
12	5	4	5	4	5	4.6
<b>Media</b>	<b>3.5</b>	<b>3.4</b>	<b>3.8</b>	<b>3.9</b>	<b>3.9</b>	<b>3.72</b>

---

**Elaborado por:** El Autor

Se puede observar que el tratamiento A2.5B0 tuvo una aceptación considerable por parte del panel sensorial, ya que obtuvo una puntuación promedio de 3.72 en comparación con los otros dos tratamientos que obtuvieron puntajes inferiores.

Como esta propuesto anteriormente, se estableció un rango de evaluación del 1 al 5, el cual empezaba por el término “me disgusta mucho” para el numero 1, y así sucesivamente. En este caso, los parámetros que más se acercaron al número 5 fueron los de textura y aroma, mientras que el sabor, color y aspecto estuvieron un poco más alejados. Esto significa que los parámetros que más agradaron a los catadores en este tratamiento fue la textura y el aroma numéricamente hablando, puesto que el sabor también se encontró en un rango relativamente similar con una diferencia de 0.10 décimas solamente.

En la Tabla 64, se presenta el resumen del análisis de la evaluación sensorial del segundo tratamiento escogido A0B5, que tiene una concentración de jengibre al 5 %.

**Tabla 64.** Evaluación sensorial del tratamiento A0B5

<b>Evaluación sensorial del tratamiento A0B5</b>						
<b>Estudiantes</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aroma</b>	<b>Media</b>
1	3	3	2	2	3	2.6
2	4	4	3	3	4	3.6
3	4	4	4	5	5	4.4
4	5	5	2	4	5	4.2
5	4	4	4	5	5	4.4
6	4	4	2	4	2	3.2
7	1	2	1	1	2	1.4
8	2	2	1	2	2	1.8
9	4	4	3	3	4	3.6

10	5	5	4	4	5	4.6
11	2	3	4	3	3	3
12	4	5	5	5	5	4.8
<b>Media</b>	<b>3.5</b>	<b>3.8</b>	<b>2.9</b>	<b>3.4</b>	<b>3.8</b>	<b>3.47</b>

**Elaborado por:** El Autor

En cuanto al segundo tratamiento, con una concentración de jengibre al 5 %, presentaron valores un poco más alejados del 5 que el tratamiento anterior, sobre todo en el parámetro del sabor, que obtuvo una puntuación promedio de 2.9. Los demás parámetros se mantuvieron en un rango de 3.4 a 3.8, dando como resultado una media general de todos los parámetros de 3.47, siendo ligeramente menor que el tratamiento 1 A2.5B0 con una media general de 3.72.

En este caso, el primer tratamiento va teniendo la mayor aceptación hasta ahora, en un ámbito numérico. A continuación, en la Tabla 65, se muestra el resumen estadístico de la evaluación sensorial del último tratamiento A5B5, que representa una combinación de chile y jengibre al 5 % cada uno.

**Tabla 65.** Evaluación sensorial del tratamiento A5B5

<b>Evaluación sensorial del tratamiento A5B5</b>						
<b>Estudiantes</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aroma</b>	<b>Media</b>
1	3	3	2	2	2	2.4
2	4	2	2	2	4	2.8
3	4	4	3	5	5	4.2
4	4	3	2	1	4	2.8
5	4	4	2	5	5	4
6	4	4	1	4	3	3.2
7	3	3	2	1	3	2.4
8	2	2	2	3	3	2.4
9	3	4	1	3	3	2.8
10	4	4	4	4	5	4.2

11	3	4	1	3	3	2.8
12	4	5	5	5	5	4.8
<b>Media</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>2.3</b>	<b>3.2</b>	<b>3.8</b>	<b>3.23</b>

**Elaborado por:** El Autor

En este último tratamiento se obtuvo la media más baja, es decir, la que más se alejó del número 5, lo que concluyó que fue la formulación que menos agrado al panel sensorial en promedio. Nuevamente, el sabor fue el parámetro con el menor nivel de aceptación, lo que significa que fue el que obtuvo el puntaje más bajo. Los demás parámetros se mantuvieron en un rango considerable de entre 3.2 a 3.8, lo que significa que a los evaluadores les pareció una combinación medianamente buena, numéricamente hablando.

Los puntajes finales promedio obtenidos en cada tratamiento se resumen en la Tabla 66.

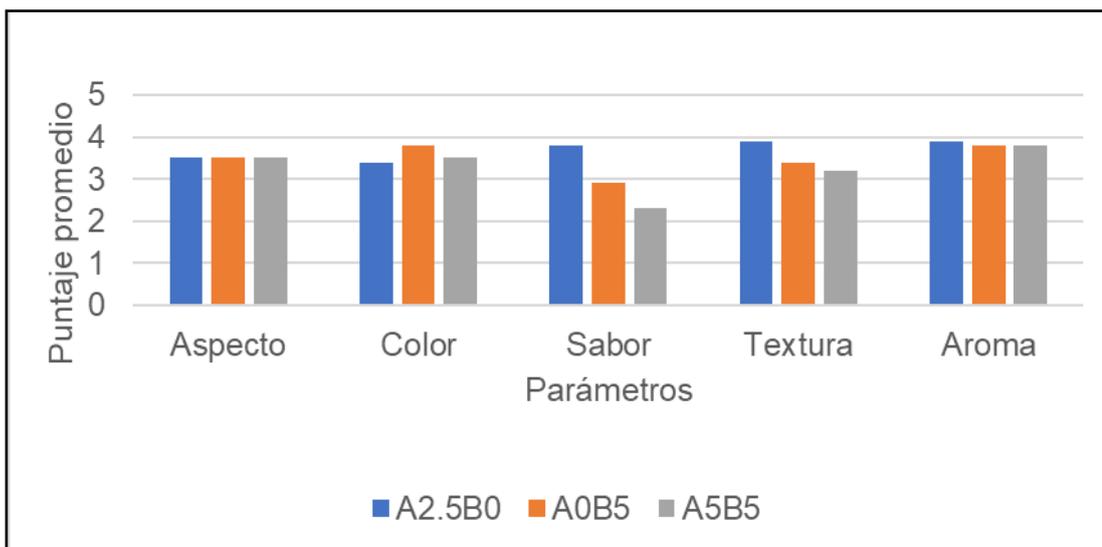
**Tabla 66.** Puntajes promedio de todos los tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aroma</b>
A2.5B0	3.5	3.4	3.8	3.9	3.9
A0B5	3.5	3.8	2.9	3.4	3.8
A5B5	3.5	3.5	2.3	3.2	3.8

**Elaborado por:** El Autor

Finalmente, en el Figura 11 se muestra gráficamente los resultados de la tabla anterior, identificando los tratamientos con diferentes colores.

**Figura 12.** Evaluación de parámetros sensoriales

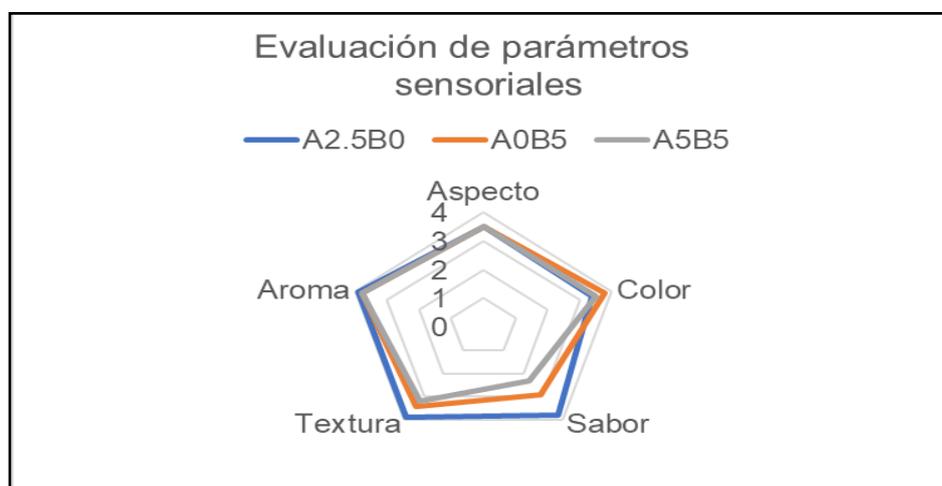


**Elaborado por:** El Autor

Los términos que se encuentran en el eje x representan los parámetros evaluados en la encuesta (aspecto, color, sabor, textura, y aroma) y cada color de barra se refiere a un tratamiento diferente. Cabe recalcar nuevamente que los puntajes más cercanos a 5 son los que representan un mayor nivel de aceptación.

Para un panorama visual más sencillo y eficaz de analizar, el Figura 12 presenta lo que se conoce como Figura radial, en el cual se puede determinar visualmente los parámetros mejor y peor evaluados de acuerdo con el tratamiento.

**Figura 13.** Determinación de los parámetros mejor evaluados



**Elaborado por:** El Autor

En este tipo de Figuras, la interpretación se resume a identificar a que parámetro se acercan más las líneas. Como se puede observar, el tratamiento A2.5B0 representado por la línea azul, fue la combinación que resultó tener el mejor sabor de acuerdo con el panel sensorial, ya que es la línea que más se acerca a ese parámetro, a diferencia del aspecto que ocurre todo lo contrario.

No obstante, hubo otros parámetros en los que ganaron los otros tratamientos. Por ejemplo, el tratamiento A0B5 representado por la línea naranja, fue el que más se acercó al parámetro del color, dando a entender que a los estudiantes les gusto más el color de esa combinación.

#### **4.7 Caracterización del tratamiento final escogido**

##### **4.7.1 Caracterización física y química.**

###### **4.7.1.1 Grasa**

El contenido de grasa calculado fue de 0.09 % y fue determinado por un laboratorio certificado en la ciudad de Guayaquil.

###### **4.7.1.2 Proteína.**

El contenido de proteína fue de 13.72 % con una desviación estándar de 0.69. Así mismo, dicho valor fue proporcionado por un laboratorio certificado en la ciudad de Guayaquil.

###### **4.7.1.3 Humedad.**

La humedad que se determinó en el producto final dio un promedio de 72.75 %, encontrándose dentro de los límites establecidos.

###### **4.7.1.4 Cenizas.**

El contenido de cenizas dio un promedio de 2.58 %, valor que se encuentra debajo del máximo permitido por la normativa INEN 1529:1996 del 5 %.

###### **4.7.1.5 Acidez.**

El porcentaje de acidez titulable del tratamiento escogido dio un promedio de 0.12 %.

#### 4.7.1.6 pH.

El valor de pH dio un promedio de 7.15, valor medianamente mayor al límite establecido por la normativa INEN 1529:1996 que es de 6.2.

**Tabla 67.** Resultados físicos y químicos del tratamiento escogido

Parámetro (%)	R1	R2	R3	R4	Media	Desv. estándar	Varianza	Coef. de variación
Grasa					0.09			
Proteína					13.72	0.69		
pH	7.1	7.1	7.2	7.2	7.15	0.06	0.00	1%
Cenizas	2,7	2,6	2,5	2,5	2.58	0.10	0.01	4%
Humedad	73	74	71	73	72.75	1.26	1.58	2%
Acidez titulable	0.11	0.12	0.1	0.1	0.12	0.01	0.00	5%

**Elaborado por:** El Autor

## 4.8 Cálculo de costos

### 4.8.1 Rendimiento de extractos de chile y jengibre.

De acuerdo con los cálculos obtenidos, al procesar 310 gramos de chile se generaron 100 gramos de extracto en líquido, lo que represento un rendimiento promedio del 32 %.

Por otro lado, cuando se procesaron 300 gramos de jengibre se obtuvieron 115 gramos de extracto en líquido, dando como resultado un rendimiento ligeramente mayor del 38 %

### 4.8.2 Costos de producción.

A continuación, en la Tabla 68 se muestran los costos de cada insumo y material empleado en la elaboración del chorizo de camarón

**Tabla 68.** Costo de insumos de producción del chorizo

Insumo	Unidad	Cantidad	Precio/Kg	Total USD
Carne de camarón	g	0.77	5	3.85
Hielo	g	0.06	0.29	0.0174
Proteína de soya	g	0.02	10	0.2
Almidón	g	0.1	1.87	0.187
Sal	g	0.016	0.45	0.0072
Acido Ascórbico	g	0.0005	20	0.01
Tripolifosfatos	g	0.003	6	0.018
Comino	g	0.005	10	0.05
Glutamato monosódico	g	0.0022	1	0.0022
Ajo en polvo	g	0.003	10	0.03
Pimienta negra	g	0.003	6.6	0.0198
Chile	g	0.078	2	0.156
Tripa natural	g	20 cm	1	0.2
<b>Total =</b>				<b>4.75</b>

**Elaborado por:** El Autor

#### 4.8.3 Precio de venta al público (PVP).

Después de saber el costo unitario de producción del chorizo de camarón, cuyo valor fue de 4.75 USD/kg, se procedió a calcular el precio de venta al público estableciendo un margen de ganancia del 35 %.

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

$$PVP = 4.75 \times \frac{100}{100 - 35}$$

$$PVP = 7.30 \text{ USD/kg}$$

#### 4.8.4 Beneficio/Costo.

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

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

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{costo}} = \frac{7.30}{4.75}$$

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{costo}} = 1.54$$

Si el B/C da como resultado un valor mayor a 1, el proyecto se considera viable, ya que existe una ganancia. Por otro lado, si el valor obtenido es menor a 1 existe pérdida y el proyecto se lo considera no viable. Cuando el valor da igual a 1 es porque no hay ganancia ni pérdida. En este caso, la relación Beneficio/costo dio un valor de 1.54, por lo que el proyecto se estableció como viable para su desarrollo, ya que por cada dólar invertido se obtendrá una utilidad de 0.54 centavos.

## 5 DISCUSIÓN

La investigación dio lugar al descubrimiento de nuevas alternativas de conservadores alimenticios que puedan cumplir con la misma efectividad la función de los conservadores convencionales.

Respecto a la bacteria de *Salmonella*, existen varios estudios realizados en los que trabajan con ella y otras variedades de ingredientes picantes. Los resultados obtenidos en la experimentación mostraron que las colonias de *Salmonella* se vieron afectadas mayormente por el jengibre, a una concentración del 5 %, mientras que contra la bacteria de *E. coli* no tuvo efecto alguno. No obstante, según Ñahuis y Yupanqui (2018), el jengibre mostró un efecto antimicrobiano sobre cepa de *E. coli* mediante el método de difusión en agar, pero ellos trabajaron con concentraciones de 25, 50 y 100 % respectivamente, lo que da lugar a una conclusión de que el jengibre si puede reducir la carga microbiana de esta bacteria pero en concentraciones grandes, lo que tal vez resultaría poco agradable en el ámbito sensorial si se lo aplica en un alimento.

Por otro lado, en un estudio realizado con extracto etanoico de ají panca, este demostró poder reducir la cantidad de colonias de *E. coli* (Alva, 2018). Esto se relaciona con los resultados obtenidos con el extracto de chile, el cual también demostró tener un mayor efecto reductor contra dicha bacteria. Así mismo, Chipantiza (2017), evaluó dos variedades diferentes de ají (*Capsicum pubescens* y *Capsicum frutescens*) en donde se los puso a prueba contra cepas de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y hongos. Estas lograron mayores halos de inhibición sobre las colonias de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

A pesar de que ambos ingredientes (chile y jengibre) resultaron efectivos en un caso, pero no en el otro, en todas las repeticiones se evidenció un porcentaje mínimo de disminución, lo que hace posible su aplicación como asistente de antibióticos tradicionales. Tal es el caso de Rengifo (2018), quien resaltó el uso del aceite esencial de jengibre como

asistente del ciprofloxacino, después de compararlos mutuamente contra *E. coli* y concluir que el jengibre generó un efecto antimicrobiano menor.

Otros estudios demostraron que la combinación de algunos de estos ingredientes reduce su efecto antimicrobiano en lugar de potenciarlos. Se evaluaron extractos metanoicos de cúrcuma longa y jengibre sobre cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, y *S. aureus*, en donde no se generó una reducción microbiológica en ninguno de los tratamientos (Vásquez y Paredes, 2019). Esto concuerda de cierta forma con los resultados obtenidos en los tratamientos combinados de chile y jengibre al 2.5 % y 5 % cada uno.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

En conclusión, se establece que el jengibre y el chile si pueden generar un efecto antimicrobiano bacteriostático en un producto cárnico que en este caso fue un chorizo de camarón. El término “bacteriostático” se da porque el resultado obtenido fue una reducción de la carga microbiana mas no la eliminación total de la misma. El jengibre generó el mayor porcentaje de reducción de *Salmonella* mientras que el chile sobresalió en los conteos de *E. coli*. La combinación de ambos ingredientes fue la más efectiva contra las colonias de *E. coli*, pero no fue muy efectiva contra la *Salmonella*.

De los tres tratamientos escogidos por su mejor actividad antimicrobiana, la formulación con una concentración de chile al 2.5 % fue la que obtuvo un mayor nivel de aceptación por parte de los estudiantes de Nutrición y Dietética que formaron parte del panel sensorial. El tratamiento con una combinación de chile y jengibre al 5 % cada uno causó una sensación excesiva de ardor en el paladar de todos los evaluadores.

### 6.2 Recomendaciones

Se recomienda mantener un procedimiento adecuado y controlado en una investigación microbiológica, ya que el aseguramiento de un ambiente estéril es fundamental para la de los resultados. Es importante también adquirir insumos de buena calidad para que no afecten se presenten inconvenientes en el transcurso de la experimentación.

Se necesita fomentar la investigación con otros tipos de ingredientes con capsaicina y gingerol, estableciendo muchas más combinaciones entre ellos y analizarlos con más tipos de bacterias. Se deberían desarrollar nuevas tecnologías para la extracción de capsaicina y gingerol de este tipo de ingredientes picantes, y lograr eliminar esa sensación de ardor que causa en la boca para que puedan ser aplicados en otros productos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, G., Reátegui, R., y Reátegui, M. (2021). Evaluación del efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Zingiber officinale* en *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurium* en cerdos. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 4(1), 57-62. <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v4i1.69>
- Alva, I. (2018). *Efecto antibacteriano del extracto etanólico de capsicum chinense (ají panca) sobre escherichia coli uropatógena* [Tesis de Grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4088/1/REP\\_MED.HUMA\\_IRVING.ALVA\\_EFECTO.ANTIBACTERIANO.EXTRACTO.ETAN%C3%93LICO.CAPSICUM.CHINENSE.AJ%C3%8D.PANCA.SOBRE.ESCHERICHIA.COLI.UROPAT%C3%93GENA.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4088/1/REP_MED.HUMA_IRVING.ALVA_EFECTO.ANTIBACTERIANO.EXTRACTO.ETAN%C3%93LICO.CAPSICUM.CHINENSE.AJ%C3%8D.PANCA.SOBRE.ESCHERICHIA.COLI.UROPAT%C3%93GENA.pdf)
- Arteaga, E. (2020). *Efecto del aceite esencial de jengibre (Zingiber officinale) en la aceptación y vida útil del queso fresco* [Tesis de Grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2140/Arteaga%20Rojas%20Ever%20Yonel.pdf?sequence=1>
- Balcázar, J. (2020). *Investigación de cepas de Salmonella spp a partir de muestras de pollo crudo en la Ciudad de Puebla e investigación de su resistencia a antibióticos* [Tesis de Especialidad, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/9899>
- Bonilla, M. (2015, agosto 11). *Beneficios del picante, mucho más saludable de lo que parece.* El Español. [https://www.elespanol.com/cocinillas/actualidad-gastronomica/20150811/beneficios-picante-saludable-parece/55494451\\_0.html](https://www.elespanol.com/cocinillas/actualidad-gastronomica/20150811/beneficios-picante-saludable-parece/55494451_0.html)
- Borda, D. (2017). *Determinación de las propiedades anti-Alzheimer de la pulpa del Copoazú (Theobroma grandiflorum), del Capsicum annum, del Capsicum frutescens y del Capsicum chinense* [Tesis de Grado, Universidad de Los Andes].

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/39980/u807554.pdf?sequence=1>

Bush, L., y Vazquez-Pertejo, M. (2022, abril). *Cólera—Enfermedades infecciosas*. Manual MSD versión para profesionales. <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-gramnegativos/c%C3%B3lera>

Cámara Argentina de Especialidades Medicinales CAEME. (2020, noviembre 23). *Virus y bacterias: Qué son y en qué se diferencian» CAEME*. <https://www.caeme.org.ar/virus-y-bacterias-que-son-y-en-que-se-diferencian/>

Canto, R. (2021, agosto 18). Te contamos el origen del jengibre y qué usos tiene. *Infoagro*. <https://infoagro.com.ar/cual-es-el-origen-del-jengibre-y-que-usos-tiene/>

Cantwell, M. (2002). *Vegetables Spanish*. [http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datatores/Vegetables\\_Spanish/?uid=11&ds=803](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datatores/Vegetables_Spanish/?uid=11&ds=803)

Cañazaca, N., Carrillo, J., Coaquira-Quispe, J., y Pilco-Quesada, S. (2022). Efecto de Temperatura y Velocidad de Agitación en el Deshidratado Osmótico de Jengibre (*Zingiber Officinale*). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 24(3), 164-173. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.433>

Castañeda, E. (2020). *Diluciones seriadas*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://www.studocu.com/es-mx/document/benemerita-universidad-autonoma-de-puebla/microbiologia/diluciones-seriadas/12173354>

Castillo, C., Ortiz, C., Borie, F., y Rubio, R. (2009). Respuesta de Ají (*Capsicum annuum* L.) cv. “Cacho de Cabra” a la Inoculación con Hongos Micorrícicos Arbusculares. *Información tecnológica*, 20(4), 3-14. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642009000400002>

Celma, A. (2021, junio 8). *El ránking de los pimientos más picantes del mundo (y no es como creíamos)*. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/comer/tendencias/20210608/7510299/ranking-pimientos-mas-picantes-mundo.html>

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC. (2022, mayo 27). *La Salmonella y los alimentos*. Centers for Disease Control and

Prevention.

<https://www.cdc.gov/foodsafety/es/communication/salmonella-and-food-sp.html>

Cercenado, E., y Saavedra-Lozano, J. (2009). El antibiograma. Interpretación del antibiograma: Conceptos generales (I). *Anales de Pediatría Continuada*, 7(4), 214-217. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(09\)71927-4](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(09)71927-4)

Chipantiza, H. (2017). *Extracción de capsaicina y evaluación de su actividad antimicorbiana frente a: Aspergillus niger, Bacillus cereus, Clostridium perfringens, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25298/1/BQ%20113.pdf>

Compesca. (2022, julio 22). Camarones: Todo lo que necesitas saber - Compesca. *Compra Langostinos online en Compesca*. <https://tienda.compesca.com/camarones-todo-lo-que-necesitas-saber/>

De La Fuente, M., Chahuán, I., Gutiérrez, R., Díaz-Jiménez, D., Olivares, M., Vidal, R., Simian, D., Figueroa, C., Quera, R., Hermoso, M. A., De La Fuente, M., Chahuán, I., Gutiérrez, R., Díaz-Jiménez, D., Olivares, M., Vidal, R., Simian, D., Figueroa, C., Quera, R., y Hermoso, M. A. (2017). Presencia de *Escherichia coli* intracelular en mucosa intestinal de pacientes con Enfermedad Inflamatoria Intestinal y su asociación con características clínicas y el uso de corticosteroides. *Revista médica de Chile*, 145(9), 1129-1136. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000901129>

Eufic. (2022, octubre 1). *¿Qué son los nitratos y nitritos y qué alimentos los contienen?* Eufic. <https://www.eufic.org/es/que-contienen-los-alimentos/articulo/que-son-los-nitratos-y-nitritos-y-que-alimentos-los-contienen>

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), Art. 2. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i2.433](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.433)

- Fundación Charles Darwin CDF. (2022). *Lista de Especies de Galápagos*.  
Fundación Charles Darwin.  
<https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist>
- García, Q. (2014, octubre 30). Microbiología: Dilución Bacteriana.  
*Microbiología*.  
<http://microbiologia3bequipo5.blogspot.com/2014/10/dilucion-bacteriana.html>
- Goicoechea, C. (2021). Capsaicina: Un tratamiento a pedir de boca. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 28(5), 252-253.  
<https://doi.org/10.20986/resed.2021.3961/2021>
- Google Maps. (2023). *Google Maps* [Map].  
<https://www.google.com.ec/maps/@-2.1830589,-79.9031671,19.45z?hl=es>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4). McGraw-Hill Interamericana México.
- Hiperbaric. (2019, enero 17). El picante y su alianza con la tecnología HPP. *Hiperbaric*. <https://www.hiperbaric.com/es/el-picante-y-las-hpp/>
- Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS. (2018, octubre 14). *Consumir Picante Libera Hormona del Placer; el Exceso Provoca Gastritis: IMSS | Sitio Web «Acercando el IMSS al Ciudadano»*. IMSS.  
<http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201810/256>
- Instituto Nacional de Pesca INP. (2018, marzo 16). *Acuicultura Camarón blanco del Pacífico*. gob.mx. <http://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-camaron-blanco-del-pacifico>
- Londoño, M., y Gómez, B. (2021). Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(1), 110-119.  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.202>
- Marcillo, C., Murillo, A., Peñaherrera, M., y Parrales, I. (2019). Síndrome diarreico infeccioso causado por *Salmonella* spp. *RECIMUNDO*, 3(3), Art. 3. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.493-508](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.493-508)

- Marengo, K. (2021, julio 30). *11 beneficios del jengibre, para las náuseas, el cerebro y más.* Healthline. <https://www.healthline.com/health/es/beneficios-del-jengibre>
- Mayoclinic. (2022, septiembre 22). *Botulismo—Síntomas y causas—Mayo Clinic.* <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/botulism/symptoms-causes/syc-20370262>
- Mayoral, S., y Reyes, D. (2018, abril 14). *¿Qué son los microorganismos?* Conogasi. <https://conogasi.org/articulos/que-son-los-microorganismos/>
- 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/wp-content/uploads/2021/01/Etas-SE-03.pdf>
- Moncayo, C. (2015, diciembre 29). *Relación Beneficio/Costo, ¿por qué es importante tenerla en cuenta para la planeación de un proyecto? – Instituto Nacional de Contadores Públicos de Colombia.* <https://incp.org.co/relacion-beneficiocosto-por-que-es-importante-tenerla-en-cuenta-para-la-planeacion-de-un-proyecto/>
- NTE INEN 456:2013. (2013). Camarones o langostinos congelados. Requisitos.
- NTE INEN 1338:2012. (2012). Carne y productos cárnicos.
- NTE INEN 1344:1996. (1996). Carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos.
- NTE INEN 2532:2010. (2010). Especias y condimentos. Requisitos.
- Ñahuis, L., y Yupanqui, N. (2018). *Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del zingiber officinale (kión) en cepas de escherichia coli* [Tesis de Grado, Universidad Inca Garcilaso De La Vega]. [http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3507/TESES\\_LISSETTE%20GABY%20%C3%91AHUIS%20SANDOVAL\\_Y\\_NOEM%20ENCISO%20YUPANQUI.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3507/TESES_LISSETTE%20GABY%20%C3%91AHUIS%20SANDOVAL_Y_NOEM%20ENCISO%20YUPANQUI.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2022, marzo 30). *Cólera.* Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cholera>

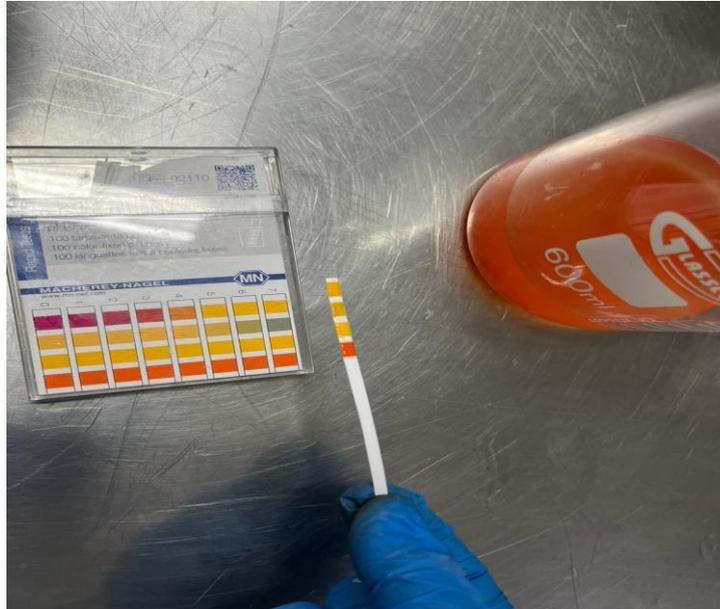
- Palomino-Camargo, C., González-Muñoz, Y., Pérez-Sira, E., y Aguilar, V. (2018). Metodología Delphi en la gestión de la inocuidad alimentaria y prevención de enfermedades transmitidas por alimentos. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(3), 483-490. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3086>
- Piedrahita, Y. (2018, julio 23). *La industria de cultivo de camarón en Ecuador, parte 1—Responsible Seafood Advocate*. Global Seafood Alliance. <https://www.globalseafood.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>
- Qin, Y., Ran, L., Wang, J., Yu, L., Lang, H.-D., Wang, X.-L., Mi, M.-T., y Zhu, J.-D. (2017). Capsaicin Supplementation Improved Risk Factors of Coronary Heart Disease in Individuals with Low HDL-C Levels. *Nutrients*, 9(9), 1037. <https://doi.org/10.3390/nu9091037>
- Rengifo, R. (2018). *Efecto bactericida del aceite esencial de la raíz del Zingiber officinale roscoe sobre Escherichia coli ATCC 25922 comparada con ciprofloxacino, estudio in vitro* [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25639/rengifo\\_pr.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25639/rengifo_pr.pdf?sequence=1)
- Rosario, J. (2016). *Transferencia de masa durante el salado en seco y secado convectivo de camarón* [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/2427>
- Salazar, E. (2016). *Efecto bacteriostático y bactericida de extractos de ají panca (Capsicum chinense) y pimienta (Capsicum annum var. Annum) sobre cultivos de Escherichia coli ATCC 25922 y Staphylococcus aureus ATCC 25923* [Tesis de Grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5034/Salazar\\_se.pdf?sequence=3](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5034/Salazar_se.pdf?sequence=3)
- Sánchez, J. (2021, enero 18). *Qué son los MICROORGANISMOS: Clasificación, Características y Tipos*. [ecologiaverde.com. https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microorganismos-clasificacion-caracteristicas-y-tipos-1979.html](https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microorganismos-clasificacion-caracteristicas-y-tipos-1979.html)

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2017, octubre 18). *Escala Scoville: ¿hasta cuántas unidades resiste?* gob.mx. <http://www.gob.mx/siap/articulos/escala-scoville-hasta-cuantas-unidades-resiste>
- Sotomayor, Y. (2022). *Extracción de gingerol con CO2 supercrítico a partir del jengibre (Zingiber Officinale) y su microencapsulación por el método de secado por aspersion* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34991/1/CBT%2005.pdf>
- Tapiero, J., Soleno, R., Rosero, M., Rivas, Y., Lozada, A., Blandon, Á., y Ramírez, D. (2017). Evaluación de la vida útil de quesos semimaduros con recubrimientos comestibles utilizando aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) como agente antimicrobiano. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 4(1), Art. 1. <https://doi.org/10.23850/24220582.623>
- Torrell, J. (2021, diciembre 20). Beneficios y contraindicaciones de comer picante -canalSALUD. *Blog Salud MAPFRE*. <https://www.salud.mapfre.es/nutricion/reportajes-nutricion/comida-picante-beneficios-contraindicaciones/>
- UCSG, U. (2010). *Procesos Y Tecnología De La Industria Cárnica*. Ministerio de Industrias y Productividad.
- Varela, R. (2015, julio 1). *Chile | Jalapeño | Propiedades del chile*. <https://biotrendies.com/verduras/chile>
- Vargas, T., y Villazante, L. G. (2014). Clasificación de los Microorganismos. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 44, 2309.
- Vásquez, E., y Paredes, J. (2019). *Estudio comparativo de la actividad antibacteriana in vitro de Cúrcuma longa y Zingiber officinale frente a Staphylococcus aureus, Escherichia coli y Pseudomonas aeruginosa. Iquitos, 2018* [Tesis de Grado, Universidad Nacional De La Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6232>
- Zambrítisa. (2023). *Zambrítisa, Shrimp Processing Plant in Ecuador*. <http://www.zambrítisa.com/http:zambrítisa.com>

Zariquiey-Esteva, G., Galeote-Cózar, D., Santa-Candela, P., y Castanera-Duro, A. (2018). Botulismo en la UCI: Proceso de cuidados. *Enfermería Intensiva*, 29(2), 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2017.07.003>

## 7 ANEXOS

### Anexo 1. Determinación de pH y acidez del chile



Fuente: El Autor

### Anexo 2. Determinación de pH y acidez del jengibre



Fuente: El Autor

**Anexo 3. Determinación de pH y acidez del camarón**



**Fuente:** El Autor

**Anexo 4. Determinación de humedad de las materias prima**



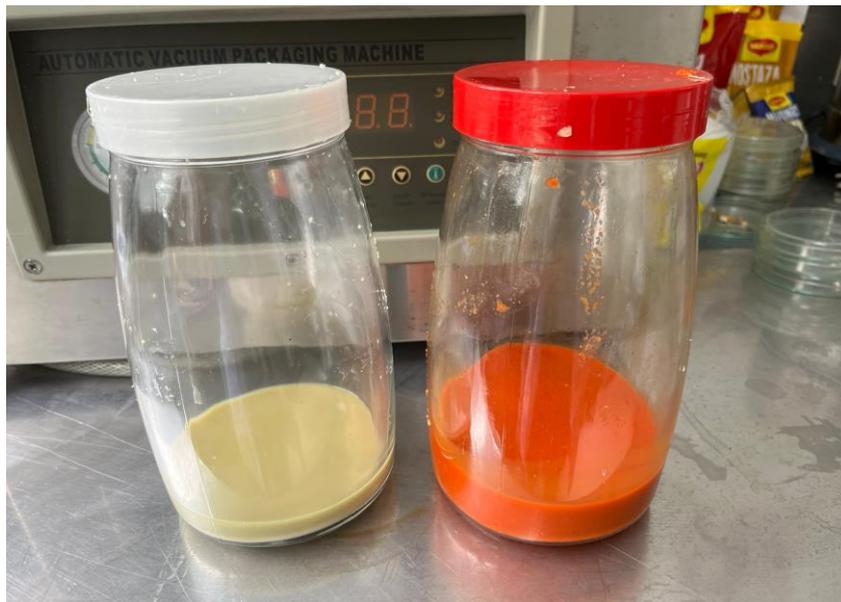
**Fuente:** El Autor

**Anexo 5.** Determinación de cenizas de las materias prima



**Fuente:** El Autor

**Anexo 6.** Extracto de chile y jengibre



**Fuente:** El Autor

### Anexo 7. Inoculación de *Salmonella* en día 0



Fuente: El Autor

### Anexo 8. Aplicación de extractos de chile y jengibre



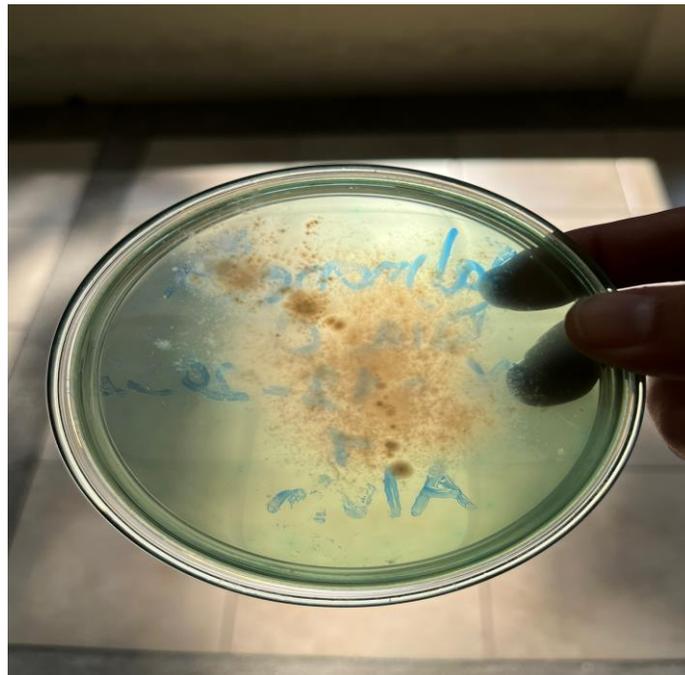
Fuente: El Autor

### Anexo 9. Embutido de los tratamientos



Fuente: El Autor

### Anexo 10. Conteo inicial de *Salmonella* en día 0



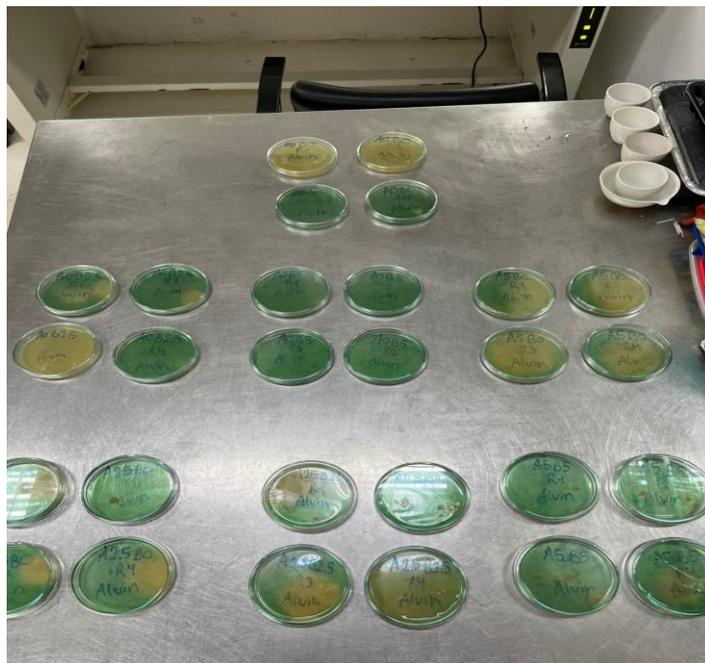
Fuente: El Autor

**Anexo 11. Proceso de rayado de *Salmonella***



**Fuente:** El Autor

**Anexo 12. Conteos finales de *Salmonella* en día 7**



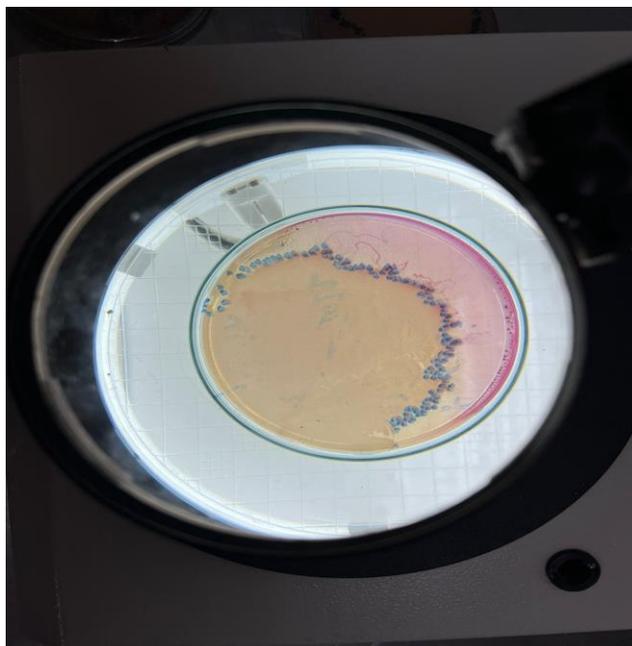
**Fuente:** El Autor

**Anexo 13. Inoculación de *E. coli* en día 0**



**Fuente:** El Autor

**Anexo 14. Conteo inicial de *E. coli* en día 0**



**Fuente:** El Autor

**Anexo 15. Proceso de rayado de *E. coli***



**Fuente:** El Autor

**Anexo 16. Conteos finales de *E. coli* en día 7**



**Fuente:** El Autor

**Anexo 17. Evaluación sensorial de los tratamientos escogidos**



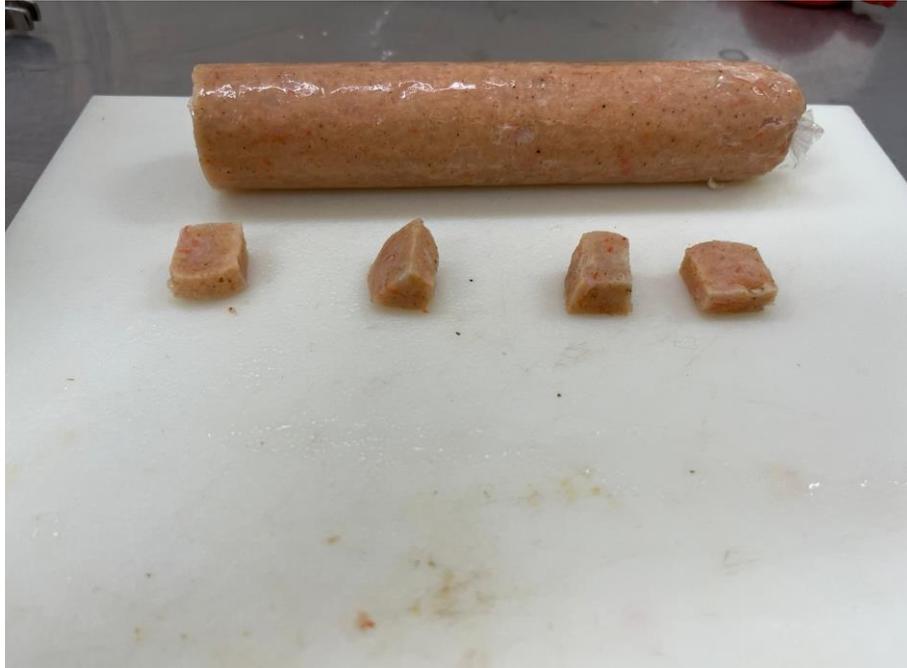
**Fuente:** El Autor

**Anexo 18. Panel sensorial**



**Fuente:** El Autor

**Anexo 19. Caracterización final del tratamiento escogido**



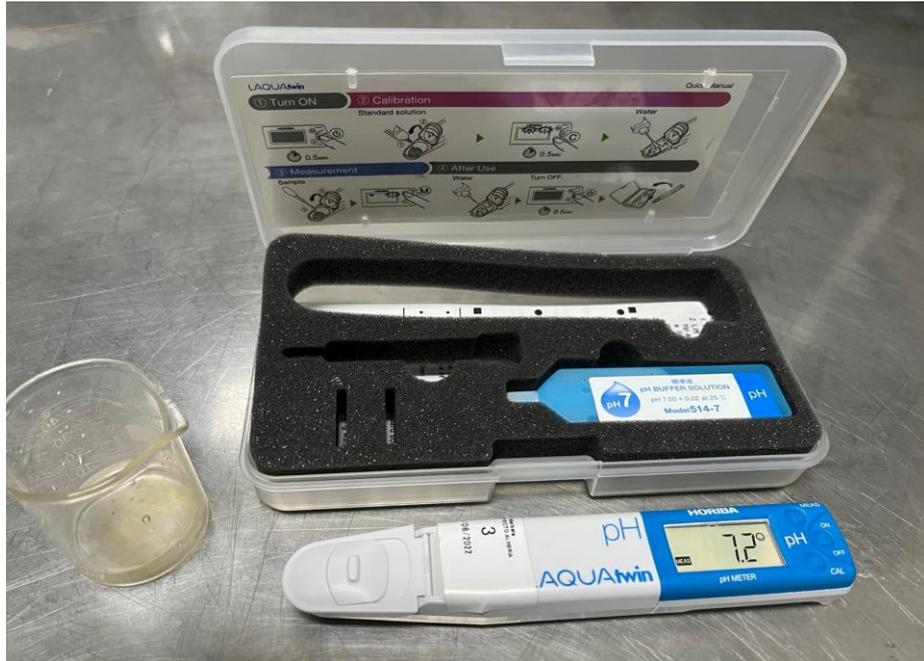
**Fuente:** El Autor

**Anexo 20. Determinación de acidez titulable del tratamiento escogido**



**Fuente:** El Autor

## Anexo 21. Determinación de pH del tratamiento escogido



Fuente: El Autor

## Anexo 22. Determinación de humedad del tratamiento escogido



Fuente: El Autor

## Anexo 23. Determinación de cenizas del tratamiento escogido



Fuente: El Autor

## Anexo 24. Análisis de grasa y proteína en PROTAL ESPOL



**Laboratorio de  
Análisis de Alimentos y  
Ambiente PROTAL**

**LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO**  
por el SAE con acreditación  
N° SAE LEN 05 - 009



**PROTAL**  
Profesionales Técnicos en Análisis de Laboratorio

Informe: 22-12/0140-M001 R01-PG23-PO02-7.8

Datos del Cliente			
Nombre:	Alvin Alexander Vera Farfan	Teléfono:	0959842674
Dirección:	Ctda. Ferroviaria		

Identificación de la muestra / etiqueta			
Nombre:	Chorizo de camarón con chile	Código muestra:	22-12/0140-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	27/12/2022
Envase:	Funda ziploc	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Congelación -24°C a -18 °C	Fecha recepción:	27/12/2022
Fecha análisis:	27/12/2022	Vida útil:	N/A
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	%	13.72 ± 0.69	---	AOAC 21st 981.10 (ME22-PG20-PO02-7.2 FG)
Grasa *	%	0.99	---	AOAC 21st 980.39 *

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

**Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.**

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Fuente: El Autor



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Vera Farfán, Alvin Alexander**, con C.C: # 1311813032 autor del **Trabajo de Integración Curricular: 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** 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, **16 de febrero de 2023**

---

Nombre: **Vera Farfán, Alvin Alexander**

C.C: **1311813032**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Evaluación del efecto de la adición de chile ( <i>Capsicum annum</i> "De árbol") y jengibre ( <i>Zingiber officinale</i> ) como agentes antimicrobianos en la producción del chorizo crudo de camarón.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Alvin Alexander Vera Farfán		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera PhD.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad De Educación Técnica Para El Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Agroindustria		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Agroindustrial		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	16 de febrero de 2023	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	94
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Industrias cárnicas, microbiología, operaciones unitarias		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Antimicrobiano, bacteria, chorizo, <i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> , colonia		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>El proyecto tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición del chile y el jengibre como agentes antimicrobianos en la elaboración de un chorizo crudo de camarón. Se estudió y analizó su efecto contra dos microorganismos, <i>Salmonella spp.</i> y <i>Escherichia coli</i> y para ello se utilizaron medios de cultivo selectivo para aislar, sembrar, inocular, identificar y cuantificar las colonias de dichas bacterias. Para este procedimiento, primero se procedió a aislar cepas de <i>Salmonella</i> y <i>E. coli</i> por medio de muestras contaminadas para poder posteriormente inocularlas en la masa del chorizo. Se establecieron 7 tratamientos, es decir, 7 combinaciones diferentes de chile y jengibre que fueron adicionadas en dicha masa después de haber sido inoculada con las bacterias y finalmente se procedió a embutir para ser almacenado en refrigeración a temperaturas entre 2 y 4 grados centígrados durante 7 días, periodo de tiempo en el cual se realizó el análisis correspondiente. Al final del proceso, se concluyó que el tratamiento con una concentración de jengibre al 5 % fue el que redujo mayor carga microbiana para el caso de <i>Salmonella</i>, mientras que para <i>E. coli</i>, las combinaciones (2.5 y 0 %) y (5 y 5 %) de chile y jengibre, respectivamente, fueron las más efectivas en la reducción del número de microorganismos. Se realizó una evaluación sensorial de los tratamientos escogidos y el del chile al 2.5 % resultó el más agradable para los catadores. El Beneficio/Costo calculado fue de 1.54.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593 95 984 2674	<b>E-mail:</b> alvin.vera@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Caicedo Coello, Nohelia Carolina M. Sc.		
	<b>Teléfono:</b> +593 98 736 1675		
	<b>E-mail:</b> nohelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			