



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

**EFFECTO DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*) MOLIDA COMO  
AGENTE ESPESANTE EN HAMBURGUESAS DE CAMARÓN  
(*Litopenaeus vannamei*) TIPO  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
EXPERIMENTAL**

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

**AUTOR**  
**ACOSTA ANCHUNDIA BYRON JOSÉ**

**TUTOR**  
**ING. BORBOR SUAREZ SANTOS DANIEL, M.Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

**2020**



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

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **BORBOR SUÁREZ SANTOS DANIEL**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“EFECTO DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispanica L.*) MOLIDA COMO AGENTE ESPESANTE EN HAMBURGUESA DE CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)”**, realizado por el estudiante **ACOSTA ANCHUNDIA BYRON JOSÉ**; con cédula de identidad N°**095004699-5** de la carrera **INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Daniel Borbor Suárez, M.Sc.  
Docente Tutor

Guayaquil, 4 de agosto del 2020



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

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EFECTO DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispanica L.*) MOLIDA COMO AGENTE ESPESANTE EN HAMBURGUESA DE CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)”**, realizado por el estudiante **ACOSTA ANCHUNDIA BYRON JOSÉ**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**Ing. Luis Calle Mendoza**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Daniel Borbor Suárez**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**Ing. Karina Marín Morocho**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**Econ. Alex Ibarra Velásquez**  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 17 de julio del 2020

### **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación está dedicado a mis abuelos Otilia y José que han representado mucho durante toda mi vida estudiantil, su apoyo incondicional en cada proyecto, por criarme y ser el pilar fundamental de todas mis metas de igual forma a todos que han contribuido en mi formación. Byron José Acosta Anchundia

### **Agradecimiento**

Primeramente a Dios por incluir personas maravillosas que han aportado más no restado y ser testigos de cada triunfo y fracaso en este intento de ser mejor persona y por supuesto en el intento de alcanzar este sueño que hoy es una realidad. A mi madre por darme ánimos cuando me frustraba y no avanzaba.

A mis maestros por contribuir con sus conocimientos, y valores.

A mi tutor Ing. Daniel Borbor por su esfuerzo en monitorear esta investigación. Gracias por su gran amistad y consideración.

A la Universidad Agraria del Ecuador por brindarme una educación de calidad y la oportunidad de ser parte de la comunidad Agraria.

**Autorización de Autoría Intelectual**

Yo **ACOSTA ANCHUNDIA BYRON JOSÉ**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EFECTO DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispanica L*) MOLIDA COMO AGENTE ESPESANTE EN HAMBURGUESA DE CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)”** para optar el título de **INGENIERO AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

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

Guayaquil, 4 de agosto del 2020

.....  
**ACOSTA ANCHUNDIA BYRON JOSÉ**  
**C.I. 095004699-5**

### Índice general

<b>PORTADA .....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>

	7
Dedicatoria .....	4
Agradecimiento .....	5
Autorización de Autoría Intelectual .....	6
Índice general .....	7
Índice de tablas .....	13
Índice de figuras .....	15
Resumen .....	18
<b>ABSTRACT</b> .....	
19	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>20</b>
1.1. Antecedentes del problema .....	20
1.2. Planteamiento y formulación del problema .....	20
1.1.1. Planteamiento del problema .....	20
1.1.2. Formulación del problema .....	21
1.3. Justificación de la investigación .....	22
1.4. Delimitación de la investigación .....	23
1.5. Objetivo general .....	23
1.6. Objetivos específicos .....	23
1.7. Hipótesis .....	23
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	
24	

<b>2.1.</b>	<b>Estado</b>	<b>del</b>	<b>arte</b>	
	.....			<b>24</b>
<b>2.2.</b>	<b>Bases</b>		<b>teóricas</b>	
	.....			<b>27</b>
<b>2.2.1.</b>	<b>Camarón</b>			
	.....			<b>27</b>
<b>2.2.1.1.</b>	<b>Clasificación</b>		<b>taxonómica</b>	
	.....			<b>27</b>
<b>2.2.1.2.</b>	<b>Características</b>		<b>morfológicas</b>	
	.....			<b>27</b>
<b>2.2.1.3.</b>	<b>Ciclo</b>	<b>de</b>	<b>vida</b>	
	.....			<b>28</b>
<b>2.2.1.4.</b>	<b>Distribución</b>			
	.....			<b>28</b>
<b>2.2.1.5.</b>	<b>Composición</b>	<b>química</b>	<b>del</b>	<b>camarón</b>
	.....			<b>29</b>
<b>2.2.1.6.</b>	<b>Valor</b>	<b>nutricional</b>	<b>del</b>	<b>camarón</b>
	.....			<b>29</b>
<b>2.2.2.</b>	<b>Chía</b>			
	.....			<b>30</b>
<b>2.2.2.1.</b>	<b>Antecedentes</b>		<b>generales</b>	
	.....			<b>30</b>
<b>2.2.2.2.</b>	<b>Clasificación</b>		<b>taxonómica</b>	
	.....			<b>30</b>
<b>2.2.2.3.</b>	<b>Descripción</b>		<b>morfológica</b>	
	.....			<b>31</b>
<b>2.2.2.4.</b>	<b>Aspectos nutricionales de la semilla de chía</b>			
	.....			<b>31</b>
<b>2.2.2.5.</b>	<b>Lípidos</b>			
	.....			<b>32</b>

2.2.2.6. Proteínas	32
2.2.2.7. Vitaminas y minerales	33
2.2.2.8. Fibra dietética	33
2.2.2.9. Antioxidantes	34
2.2.2.10. Usos de la Chía	34
2.2.3. Capacidad de retención de agua	35
2.2.4. Capacidad de ligación de agua	35
2.2.5. Gelificantes	36
2.2.6. Espesantes	36
2.2.7. Hamburguesas	38
2.2.7.1. Origen	38
2.2.7.2. Tipos de hamburguesas	38
2.2.8. Propiedades sensoriales	39

2.2.8.1. Apariencia	39
2.2.8.2. Sabor	39
2.2.8.3. Aroma	39
2.2.8.4. Textura	40
2.2.8.4.1. Características mecánicas	40
2.2.8.4.2. Características mecánicas primarias	41
2.2.8.4.3. Características mecánicas secundarias	41
2.2.8.4.4. Características geométricas	42
2.2.4.4.5. Características de superficies	42
2.2.4.5. Sonido	42
2.2.8. Análisis de Perfil de Textura	43
2.3. Marco legal	44
1.1.1 Normativa Técnica Ecuatoriana: INEN 1338	46
3. MATERIALES Y MÉTODOS	47
3.1. Enfoque de la investigación	47
3.1.1. Tipo de investigación	47

3.1.2. Diseño de investigación	47
3.2. Metodología	47
3.2.1. Variables	47
3.2.1.1. Variable independiente	47
3.2.1.2. Variable dependiente	48
3.2.2. Tratamientos	48
3.2.3. Recolección de datos	49
3.2.3.1. Recursos	49
3.2.3.1.1. Recursos bibliográficos	49
3.2.3.1.2. Materia prima e insumos	50
3.2.3.1.3. Maquinaria, equipos y otros	50
3.2.4. Métodos y técnicas	52
3.2.4.1. Diagrama de proceso de elaboración de hamburguesa de camarón incorporando semillas de chía molida	52
3.2.4.2. Descripción del diagrama de proceso de elaboración de hamburguesa de camarón incorporando semillas de chía molida	53
3.2.4.3. Determinación de la propiedad de capacidad de retención de agua	55
3.2.4.4. Determinación de la propiedad de capacidad de ligación de agua	

	12
.....	55
3.2.4.5. Determinación de la propiedad de reología .....	55
3.2.4.6. Determinación con texturómetro Brookfield .....	56
3.2.4.7. Determinación de Aerobios mesófilos (NTE INEN 1529-5) .....	56
3.2.4.8. Determinación de <i>Escherichia coli</i> (NTE INEN 1529-8) .....	57
3.2.4.9. Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> (NTE INEN 1529-14:98) .....	58
3.2.4.10. Determinación de <i>Salmonella</i> (NTE INEN 1529-14:98) .....	58
3.2.5. Análisis estadístico .....	59
4. RESULTADOS .....	60
4.1. Características de capacidad de retención, ligación de agua, y gelificación de la harina de chíá .....	60
4.2. Comparación de uso de tres porcentajes de inclusión de harina de chíá en la elaboración de hamburguesa de camarón con una hamburguesa convencional .....	62
4.3. Análisis del producto de mayor aceptación, reología de los tres tratamientos y análisis microbiológicos ( <i>Aerobios mesófilos</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella</i> ) al tratamiento de mejor aceptación sensorial.....	66
4.3.1 Evaluación sensorial del color en la hamburguesa de camarón ...	66
4.3.2 Evaluación sensorial del sabor en la hamburguesa de camarón ..	66

4.3.3	Evaluación sensorial del olor en la hamburguesa de camarón .....	67
4.3.4	Evaluación sensorial de la apariencia en la hamburguesa de camarón .....	68
4.3.5	Evaluación sensorial de la textura en la hamburguesa de camarón .....	69
4.3.6	Interpretación del tratamiento de mejor aceptación .....	69
4.3.7	Análisis de reología de tres formulaciones de hamburguesa de camarón con la adición de la harina de chía para evaluación de la textura .....	70
4.3.8	Análisis del módulo de pérdida o viscoso .....	72
4.3.9	Análisis del módulo de almacenamiento o Elástico .....	73
4.3.10	Análisis microbiológico a mejor tratamiento sensorial .....	73
5.	DISCUSIÓN .....	75
6.	CONCLUSIONES .....	79
7.	RECOMENDACIONES .....	82
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	83
9.	ANEXOS .....	94
9.1.	ANEXO 1. TABLAS QUE COMPLEMENTAN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	94
9.2.	ANEXO 2. ANÁLISIS ANOVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE	

<b>PROPIEDADES DE TEXTURA .....</b>	<b>95</b>
<b>9.3. ANEXO 3. TABLAS DE LAS PROPIEDADES DETERMINADAS POR TEXTURÓMETRO .....</b>	<b>97</b>
<b>9.5. ANEXO 5. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE EVALUACIÓN REOLÓGICA .....</b>	<b>103</b>
<b>9.6. ANEXO 6. FICHAS DE EVALUACIÓN .....</b>	<b>105</b>
<b>9.7. ANEXO 7. IMÁGENES DEL PROCESO .....</b>	<b>107</b>
<b>9.8. ANEXO 8. ANÁLISIS DE LOS LABORATORIOS .....</b>	<b>111</b>
<b>9.9. ANEXO 9. NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>115</b>

### Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación sistemática de <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	27
Tabla 2. Contenido calórico y composición química del camarón marino y de cultivo por 100g de porción comestible .....	29
Tabla 3. Tabla Sustancias empleadas como modificadores de la textura y que actualmente se autorizan como aditivos en la UE .....	37
Tabla 4. Requisitos microbiológicos .....	46
Tabla 5. Formulación de hamburguesas de camarón con incorporación de semillas de chía 1000g .....	48
Tabla 6. Esquema de varianza .....	59
Tabla 7. Resultados de análisis de capacidad de retención y ligación de agua ...	60
Tabla 8. Interpretación de los resultados de aceptabilidad .....	70
Tabla 9. Análisis ANOVA.....	72

Tabla 10. Evaluación de medias estadísticas.....	72
Tabla 11. Análisis ANOVA.....	73
Tabla 12. Evaluación de medias estadísticas.....	73
Tabla 13. Resultados del análisis microbiológico a la hamburguesa de camarón con inclusión de chía molida T2 (6%) .....	74
Tabla 14. Datos de evaluación sensorial de propiedades texturales .....	94
Tabla 15. Análisis estadístico del parámetro dureza determinado por análisis sensorial .....	95
Tabla 16. Análisis estadístico del parámetro cohesividad determinado por análisis sensorial .....	95
Tabla 17. Análisis estadístico del parámetro elasticidad determinado por análisis sensorial .....	96
Tabla 18. Análisis estadístico del parámetro masticabilidad determinado por análisis sensorial .....	96
Tabla 19. Datos estadísticos de propiedades de texturales determinado con texturómetro (Tratamiento 1) .....	97
Tabla 20. Datos estadísticos de propiedades de texturales determinado con texturómetro (Tratamiento 2) .....	98
Tabla 21. Datos estadísticos de propiedades de texturales determinado con texturómetro (Tratamiento 3) .....	98
Tabla 22. Datos estadísticos de propiedades de texturales determinado con texturómetro (Muestra convencional) .....	99
Tabla 23. Datos de evaluación sensorial (organoléptica) .....	100
Tabla 24. Análisis de varianza del color .....	101
Tabla 25. Análisis de varianza del sabor .....	101

Tabla 26. Análisis de varianza del olor .....	102
Tabla 27. Análisis de varianza de apariencia .....	102
Tabla 28. Análisis de varianza de la textura .....	103
Tabla 29. Anova del módulo de pérdida ( $G''$ ) o componente viscoso .....	103
Tabla 30. Anova del módulo de almacenamiento ( $G'$ ) o componente elástico ..	104
Tabla 31. Ficha de Evaluación Sensorial .....	105
Tabla 32. Ficha de Evaluación de Propiedades Texturales .....	106

### **Índice de figuras**

Figura 1. Diagrama de flujo .....	52
Figura 2. Velocidad de deformación sobre la viscosidad aparente a 25°C de dispersiones de harina de chía .....	61
Figura 3. Prueba de barrido de frecuencia de harina de chía obtenido después de ser enfriada a temperatura ambiente .....	61
Figura 4. Característica de dureza determinada por análisis sensorial .....	62
Figura 5. Característica de dureza determinada con el texturómetro Brookfield ..	62
Figura 6. Característica de elasticidad determinada por análisis sensorial .....	63
Figura 7. Característica de elasticidad determinada con el texturómetro Brookfield .....	63
Figura 8. Característica de cohesividad determinada por análisis sensorial .....	64
Figura 9. Característica de cohesividad determinada con el texturómetro Brookfield .....	64
Figura 10. Característica de masticabilidad determinada por análisis sensorial ..	65
Figura 11. Característica de masticabilidad determinada con el texturómetro Brookfield .....	65
Figura 12. Evaluación del color en los tres tratamientos de la hamburguesa de	

camarón .....	66
Figura 13. Evaluación del sabor en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón .....	66
Figura 14. Evaluación del olor en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón .....	67
Figura 15. Evaluación de la apariencia en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón .....	68
Figura 16. Evaluación de la textura en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón .....	69
Figura 17. Módulo de almacenamiento o elástico ( $G'$ ) y de pérdida o viscoso ( $G''$ ) del tratamiento 1 (3% de harina de chía) .....	70
Figura 18. Módulo de almacenamiento o elástico ( $G'$ ) y de pérdida o viscoso ( $G''$ ) del tratamiento 2 (6% de harina de chía) .....	71
Figura 19. Módulo de almacenamiento o elástico ( $G'$ ) y de pérdida o viscoso ( $G''$ ) del tratamiento 3 (9% de harina de chía) .....	71
Figura 20. Preparación de la muestra de harina de chía .....	107
Figura 21. Medición de agua destilada .....	107
Figura 22. Baño María (90°C) .....	108
Figura 23. Mezclado de la muestra y agitación continua por 10 min .....	108
Figura 24. Gelificación y enfriado de la harina de chía para prueba reológica ...	109
Figura 25. Muestras de Hamburguesa de camarón con incorporación de semillas de chía molida (T1, T2 y T3) .....	109
Figura 26. Verter la muestra sobre el plato inferior con ayuda de la cuchara auxiliar del kit del equipo .....	110
Figura 27. Limpiar el exceso de la muestra, cerrar el capo y esperar la medición de	

los datos .....	110
Figura 28. Análisis físico-químico de la harina de chía .....	111
Figura 29. Análisis de Perfil de Textura de hamburguesas con inclusión de chía molida (T1,T2 Y T3) y hamburguesa convencional .....	112
Figura 30. Análisis de Reología de hamburguesas con inclusión de chía molida (T1,T2 Y T3) y harina de chía .....	113
Figura 31. Análisis Microbiológico de hamburguesa de camarón con inclusión de harina de chía .....	114
Figura 32. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 1 ..	115
Figura 33. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 2 ..	116
Figura 34. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 3 ..	117
Figura 35. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 4 ..	118
Figura 36. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 5 ..	119
Figura 37. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 6 ..	120
Figura 38. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 7 ..	121
Figura 39. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 8 ..	122
Figura 40. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 9 ..	123
Figura 41. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 10	124
Figura 42. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 11	125
Figura 43. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 12	126
Figura 44. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 13	127
Figura 45. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 14	128

## Resumen

El desarrollo de esta investigación consistió en evaluar el efecto de la semilla de chíá molida como agente espesante en carne para hamburguesa de camarón realizando una caracterización fisicoquímica de la harina de chíá. Los resultados obtenidos muestran que tiene una capacidad de retención de agua de 7,461 g de agua/g de muestra seca y una capacidad de ligación de 9,369 g de agua/g de muestra seca. Mediante reología se caracterizó su gelificación, en donde los resultados indicaron que la muestra de harina es un material viscoelástico que se comporta como un gel débil. Luego se procedió a realizar un análisis sensorial sobre las propiedades texturales de carne para hamburguesa de camarón con tres porcentajes de harina de chíá frente a una convencional, cuyos resultados se compararon con el análisis de perfil de textura realizado en el texturómetro, según los cuales coinciden que el T2 posee mayor dureza y elasticidad a comparación de la muestra convencional, mientras que las propiedades de cohesividad y masticabilidad no concordaron tanto para catadores como el equipo pero fueron significativamente diferentes, mejor que la muestra sin chíá. Finalmente se empleó el reómetro Kinexus Pro en los tres tratamientos y se encontró que afectan significativamente el comportamiento reológico de la hamburguesa, mostrando que al incrementar las concentraciones de harina provoca un aumento en los módulos viscoelásticos, y el T2 según los panelistas fue el de mayor aceptación, además de que sus parámetros microbiológicos se encontraron acorde a los límites permitidos en la norma INEN 1338.

**Palabras claves:** espesante, hamburguesa, textura, reología, semillas de chíá.

#### **Abstract**

The development of this research consisted of evaluating the effect of ground chia seed as a thickening agent on shrimp burger meat by performing a physicochemical

characterization of chia flour. The results shown that it has a water retention capacity of 7,461 g of water/g of dry sample and a binding capacity of 9,369 g of water/g of dry sample .By rheology its gelling was characterized, where the results indicated that the flour sample is a viscoelastic material that behaves like a weak gel. Then proceeded to perform a sensory analysis on the textural properties of shrimp burger meat with three percentages of chia flour versus a conventional one, whose results were compared with the texture profile analysis carry out on the texturometer, according to which they coincide that T2 has greater hardness and elasticity compared to the conventional sample, while the cohesiveness and chewing properties did not match as much for tasters as the team but were significantly different, better than the chia-free sample. Finally the Kinexus Pro rheometer was used in the three treatments and found that they significantly affect the rheological behavior of the burger, showing that increasing flour concentrations causes an increase in viscoelastic modules, and the T2 according to the panelists was highest acceptance, in addition to its microbiological parameters being found according to the limits allowed in INEN 1338.

**Keywords:** thickener, burger, texture, rheology, chia seeds.

## 1. Introducción

### 1.1. Antecedentes del problema

En el estudio realizado por Ramos, Fradinho, Mata, & Raymundo (2017) en Portugal, evaluaron el efecto de gelificación de la semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) consideradas un alimento prometedor para el desarrollo de productos funcionales debido a su alto valor nutricional en lípidos, proteínas y fibra a través de

la caracterización reológica de 100, 130 y 150 g kg<sup>-1</sup> de geles de harina de chía. La chía por sus capacidades tecnológicas de aumentar de volumen al absorber el agua y las propiedades de formación de gel, su adición a una matriz alimenticia puede afectar la textura y el comportamiento reológico, actuando como un agente de texturización y estabilización.

Así mismo Riernersman, Romero, Doval & Judis (2016) en Argentina, estudiaron el efecto de la adición de harina de chía y agua en hamburguesas de pescado cocidas sobre el rendimiento, la retención de agua y grasa, el contenido de ácidos grasos n-3 y la estabilidad oxidativa.

Del mismo modo Zaki (2018) en Egipto, investigó el impacto de agregar semillas de chía (*Salvia hispanica L.*) en las propiedades de calidad de diferentes formulaciones de hamburguesas de camello, analizando pH, valor TBA (ácido tiobarbitúrico), mediciones de color, análisis microbiológico y la evaluación sensorial durante el almacenamiento a 4°C durante 12 días.

## **1.2. Planteamiento y formulación del problema**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

Últimamente se están desarrollando nuevas tendencias o líneas de investigación utilizando nuevos ingredientes funcionales presentando propiedades de textura (espesantes, gelificante, estabilizantes, humectantes, emulsionantes, etc.). Entre los productores mundiales de chía destacan Argentina, Bolivia y Paraguay, donde estos tres suman el 80% de la producción mundial y concentran casi dos tercios de las exportaciones, seguidos por México, Nicaragua, Australia, Perú y Ecuador (Fuentes, 2017).

En Ecuador, según un estudio realizado por ProEcuador (2014) la producción de la chía como producto de exportación se reinició del año 2005. Este

superalimento como se lo ha denominado ha tenido un impacto mundial debido a su composición; sin embargo muchos en el país desconocen de este alimento, por la falta de información y no se ha tratado de invertir inteligentemente el masificar el consumo del producto, también porque muchos de los productores no cuentan con un manejo especializado del cultivo porque se lo considera un cultivo no tradicional.

La chía se distingue por su alto potencial nutricional, terapéutico y su función de ingrediente en alimentos mejora muchos productos en su formulación, pero no se le ha dado un debido reconocimiento. El Ecuador siendo un país con un alto nivel de producción de derivados cárnicos y pesqueros, su gran parte se los utiliza para consumo diario, lamentablemente no se han utilizado estrategias para lograr que las familias ecuatorianas incluyan a la chía dentro de su alimentación diaria. En el presente estudio se pretende evaluar el efecto de la chía en carnes para hamburguesas, en donde se emplean diferentes porcentajes de semillas de chía y su efecto en las características sensoriales.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿La incorporación de semillas de chía molida actuará como agente espesante en la elaboración de hamburguesas?

### **1.3. Justificación de la investigación**

Desde el punto de vista social, la investigación pretende buscar una alternativa donde las personas puedan consumir alimentos sanos, esta propuesta otorgará un valor agregado promoviendo un estilo de vida saludable.

En cuanto a la importancia económica, las semillas de chía representan un alimento completo y funcional tiene el potencial de ser utilizadas como un agente espesante en las formulaciones de alimentos.

Desde el punto tecnológico, si la investigación demuestra su eficacia como agente espesante en carnes destinadas a hamburguesas podría ser tomada en cuenta por el estado para crear alternativas en que las industrias de alimentos apliquen en sus formulaciones el uso de aditivos de origen natural, que permitirían sustituir un índice mucho más bajo de aditivos químicos. Debido a que la semilla chía posee propiedades nutraceuticas ayudarían a contribuir a la nutrición humana, y además por su alto contenido en fibras facilitaría la digestión. A su vez, la chía ayudaría como estrategia de prevención desparasitaria, facilitando el tracto intestinal. En cuanto a la relevancia contemporánea del estudio, sus resultados podrían servir como marco de referencia de otras investigaciones similares.

En fin las personas beneficiadas consumirían un alimento sano y nutritivo contribuyendo a la prevención de enfermedades degenerativas que hoy en día afectan a la población ecuatoriana ya que investigaciones han comprobado que la chía es un alimento que permite prevenir enfermedades cardiovasculares, trastornos inflamatorios y nerviosos, así como la diabetes.

#### **1.4. Delimitación de la investigación**

- **Espacio:** El trabajo se realizó en los Laboratorios de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Guayaquil.
- **Tiempo:** Tuvo una duración de 6 meses
- **Población:** Público mayor a 4 años hasta la edad de 50 años.

#### **1.5. Objetivo general**

Determinar el efecto espesante de la semilla de chía (*Salvia hispanica L.*) en hamburguesas de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

#### **1.6. Objetivos específicos**

- ✓ Analizar características de capacidad de retención y ligación de agua, y gelificación de la harina de chía.
- ✓ Comparar el uso de 3 porcentajes de inclusión de harina chía en la elaboración de hamburguesas de camarón con una hamburguesa convencional.
- ✓ Analizar al producto de mayor aceptación, mediante análisis de reología y microbiológicos (*Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*).

### 1.7. Hipótesis

La adición de chía mejorará la textura en las hamburguesas de camarón.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Estado del arte

La industria de aditivos de espesantes, gelificantes y estabilizantes se desarrolló en América y Europa durante la segunda guerra mundial tras la interrupción del suministro que eran aportados por China. Hoy en día se ha desarrollado nuevas tendencias o líneas de investigación empleando nuevos ingredientes funcionales los cuales cumplen con propiedades similares a estos aditivos químicos. La chía es un ingrediente natural que, en los últimos 25 años, ha sido el objeto de varias investigaciones. La propagación de chía se efectúa mediante el uso de semilla, incluso recientemente se han realizado investigaciones sobre cultivo in vitro, siendo los tallos la mejor fuente de explante para cultivo de callos (Xingú et al. 2017).

Así mismo el estudio realizado por la revista Journal of Food Science denominado propiedades gelificantes de la semilla de chía y harina, tuvo como objetivo estudiar las características del gel de chía y compararlas con la goma guar

y la gelatina que comúnmente es usada en las industrias alimentarias. Las propiedades que se probaron fueron capacidad de retención de agua y aceite, la viscosidad, la extensión de líneas, actividad de emulsificación y la estabilidad de congelación-descongelación dando como resultados que el gel de las semillas de chía extraídas eran similares a la goma guar y gelatina.

El gel de chía es un gel de polisacáridos que está compuesto del 58% de fibras y 34% de carbohidratos, como conclusión del estudio el gel de las semillas de chía tiene un alto potencial en las formulaciones de alimentos como agente espesante, agente emulsionante y como estabilizador (Coorey, Tjoe, & Jayasena, 2014).

En el trabajo de investigación de Ramos, Fradinho, Mata, & Raymundo (2017), evaluó las propiedades de gelificación de la harina de chía (*Salvia hispanica L*) a través de la caracterización reológica. Los resultados analizados según los espectros mecánicos, encontraron que para todas las concentraciones de harina de chía el módulo elástico ( $G'$ ) siempre mostró valores más altos que los viscosos ( $G''$ ) de acuerdo al rango de frecuencia estudiado, pero las concentraciones más altas de la harina mostraron un aumento considerable en los módulos viscoelásticos, concluyendo que a mayor concentración es posible obtener geles estructurados.

Mehta y Nayak (2017), realizó un estudio para evaluar la composición bioquímica, las propiedades funcionales y reológicas del pez corvina (*Johnius dussumieri*), calamar indio (*Loligo duvaucelii*) y camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en estado fresco. Los resultados indicaron que los ácidos grasos omega-3 fueron ligeramente más alto en corvina (14,91%) a comparación del calamar (13,59%) y el camarón blanco (13,02%), la solubilidad y viscosidad de las proteínas la corvina fue más bajas a comparación del calamar y el

camarón mientras que la capacidad de emulsión fue alta en el calamar, además de acuerdo a su estudio histológico el calamar presentó fuertes miofibrillas. El comportamiento viscoelástico dinámico de la carne fresca de la corvina y el camarón reveló una transición de formación de gel ( $G'$ ) entre  $48^{\circ}\text{C}$  a  $65^{\circ}\text{C}$  y  $39.93^{\circ}\text{C}$  a  $64.30^{\circ}\text{C}$  respectivamente mientras que el calamar ( $G'$ ) progresó en dos pasos a temperaturas bajas hasta  $28,41^{\circ}\text{C}$  hasta por encima de  $45^{\circ}\text{C}$ .

Zaki (2018), en su investigación examinó el impacto de agregar semillas de chía (*Salvia hispanica*) en las propiedades de calidad de hamburguesas de camellos durante el almacenamiento en frío. El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de agregar semillas de chía (*Salvia hispanica*) en la formulación de hamburguesas de camellos en el pH, el valor de TBA (ácido tiobarbitúrico), mediciones de color, análisis microbiológico, y la evaluación sensorial durante el almacenamiento en  $4^{\circ}\text{C}$  a 12 días. Los resultados indicaron que durante los primeros 3 días de almacenamiento el valor del pH aumentó ligeramente en todas las muestras.

La adición de semillas de chía mostró efectos significativos en los valores de ácido tiobarbitúrico de la hamburguesa de camello formulada a comparación de la muestra control de almacenamiento. Todas las muestras de hamburguesa se vieron afectadas en su masa, ya que aumentaron de peso a medida de que el tiempo de almacenamiento fue acrecentando o aumentando su prolongación. La que tuvo un valor bajo a diferencia de las otras de ácido tiobarbitúrico fue la hamburguesa formulada con el 5% de semillas de chía. Para culminar se encontraron una diferencia significativa en el aspecto del color entre la hamburguesa control con la hamburguesa formulada durante el tiempo de almacenamiento.

El recuento total de bacterias disminuyó en todas las muestras durante los primeros seis días pero después del día seis aumentaron gradualmente en todas las muestras de hamburguesas. En comparación con la muestra control con las formuladas con el 3% y 5% de semillas de chía estas mostraron más bajos recuentos de bacterias psicrótrofos y la que obtuvo mejor aceptación en los atributos sensoriales fue la hamburguesa de camello formulada con el 3% de semillas.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Camarón

#### 2.2.1.1. Clasificación taxonómica

**Tabla 1. Clasificación sistemática de *Litopenaeus vannamei***  
Clasificación

<b>Reino</b>	<i>Animalia</i>
<b>Filo</b>	<i>Arthropoda</i>
<b>Subfilo</b>	<i>Crustacea</i>
<b>Clase</b>	<i>Malacostraca</i>
<b>Orden</b>	<i>Decápoda</i>
<b>Suborden</b>	<i>Dendrobranchiata</i>
<b>Familia</b>	<i>Penaeidae</i>
<b>Genero</b>	<i>Litopenaeus</i>
<b>Especie</b>	<i>L. vannamei</i>

Clasificación taxonómica de *Litopenaeus vannamei* para diferenciación con otras especies. Subramoniam, 2016

#### 2.2.1.2. Características morfológicas

Los camarones de la familia *Penaeidae* son decápodos alargados, comprimidos lateralmente, en la cabeza encontramos cinco segmentos y el tórax ocho segmentos las cuales se fusionan en un cefalotórax cubiertos por un caparazón estos a su vez tienen crestas características (carinas) y surcos, tienen ojos compuestos acosados y lateralmente móviles y en la cabeza llevan en orden pares

de antenas, mandíbulas, maxilulas (maxilar 1) y maxilares (maxilar 2). El tórax contiene tres pares de maxilipodos y cinco pares de pereopodos (patas), los primeros tres son quelatos usados para la alimentación y los dos últimos simples se usan para caminar. Poseen un abdomen bien desarrollado para nadar en la cual se distingue seis segmentos los primeros cinco con pleópodos pareados, la boca se encuentra situada ventralmente y los apéndices cefálicos que lo rodean y el ano está en la superficie ventral del telson, hacia su base (Fox & Briggs, 2018).

#### **2.2.1.3. Ciclo de vida**

Las hembras depositan huevecillos que oscilan unos 300 mil y un millón por desove, estas pequeñas larvas reciben el nombre de nauplios, miden acerca de medio milímetro, nadan con sus apéndices cefálicos y su alimentación forma parte de plancton. Una vez que ha pasado el desarrollo larvario complejo pasa por otros estadios: protozoa llegan a medir 3 milímetros, mysis, alcanzan una longitud de 6 milímetros y postlarva, con 2,5 centímetros. Estos camarones jóvenes ingresan en los esteros y a las lagunas litorales al iniciarse la primavera o sus primeros meses del estío. Después dejan el plancton y emigra al fondo en esta etapa se alimenta del resto de organismos, crecen 2 centímetros por mes y llegan alcanzar 15 centímetros. Una vez que finaliza su desarrollo emigran a las profundidades para realizar su actividad de reproducción y nutrición (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2015).

#### **2.2.1.4. Distribución**

*Penaeus vannamei* su área de distribución es la costas del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú

se encuentran en hábitats marinos tropicales cuya temperatura no supera los 20°C durante todo el año (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019).

*Litopenaeus vannamei*, es la especie más cultivada en las costas ecuatorianas, de color blanquecino a amarillento con la parte dorsal del caparazón más oscura y suele vivir en agua con fondos lodosos es considerada muy resistente a cambios medioambientales durante su cautiverio.

### **2.2.1.5. Composición química del camarón**

La composición química proximal es muy importante en la calidad entre los organismos marinos ya sea de una sola especie o de diferentes especies, esta varía dependiendo del sexo, la edad, etc. Pero existe un factor en el que varía más y es la alimentación que reciba el organismo (Palma, 2015).

Toyes (2016) reporta que los camarones tanto de cultivo como marinos poseen un nivel de proteína elevada, así como un nivel bajo en lípidos. Andrade reporta que los camarones tienen un contenido bajo de grasa pero de ácidos grasos de la serie Omega-3 moderado este es considerado un ácido graso esencial porque el ser humano no puede sintetizarlo por cuenta propia, además presenta un fuente rica en calcio y fósforo (Tabla 2).

**Tabla 2. Contenido calórico y composición química del camarón marino y de cultivo por 100g de porción comestible**

<b>Composición</b>	<b>Camarón entero de cultivo</b>	<b>Camarón entero marino</b>
Energía (Kcal/100)	92	95
Humedad %	76.5	76.1
Proteína %	20.1	20.3
Lípido %	0.9	0.9
Ceniza %	1.6	1.3
Carbohidrato %	1.0	1.4

Valores de composición química proximal del camarón entero marino y de cultivo.

Andrade, 2000

#### **2.2.1.6. Valor nutricional del camarón**

El camarón como cualquier animal de especie marina es alimento alto en proteína, bajo en energía debido al aporte bajo en grasa, contiene cantidades muy pequeñas de ácido linoléico, ácido graso esencial de la serie de omega 6, con lo que respecta a vitamina cuenta con tiamina, riboflavina, vitamina A, vitamina B6, vitamina B12 Vitamina C, además presenta minerales tales como yodo, magnesio, calcio, fósforo, hierro, zinc, sodio, selenio y folatos esenciales en la nutrición y metabolismos del ser humano (González, 2017).

#### **2.2.2. Chía**

##### **2.2.2.1. Antecedentes generales**

Chía es una planta angiosperma de la familia *Lamiaceae* es un grano tropical y subtropical, que se consume en gran medida en la América precolombina así como en las regiones de México y Guatemala, se cree que desde el año 3500 antes de cristo ya se empleaba la chía como alimento por las civilizaciones teotihuacanas y toltecas. Asimismo, jugo un rol muy importante en la dieta de los pueblos precolombinos (aztecas y mayas) junto con el maíz, la quínoa, el amaranto y algunas variedades de porotos. Además la utilizaban como ofrendas a los dioses durante ceremonias religiosas y materia prima para productos medicinales y/o pintura (Di Sapia, Bueno, Busilacchi, & Severin, 2008).

##### **2.2.2.2. Clasificación taxonómica**

La chía fue *clasificada* por el botánico sueco Carl Von Linneo quien la llamó *Salvia* (salvar o curar) *hispanica* (español) que en latín significa planta para curar o salvar, la confundió con una planta nativa de España dado que Löffling la encontró

en Madrid después de 178 años se demostró que su centro de origen es México y América central (Sosa, et al. 2016).

El portal educativo CK-12 (2015) expone la taxonomía que propuso Linneo (1735), donde se muestra la posición sistemática de la chía (*Salvia hispanica*) es la siguiente:

**Nombre científico:** *Salvia hispanica*

**Nombre común:** Chía

**Reino:** *Plantae*

**División:** Angiospermae

**Clase:** Dicotyledonae

**Orden:** Lamiales

**Familia:** *Lamiaceae*

**Subfamilia:** *Nepetoideae*

**Género:** *Salvia*

**Especie:** *Hispanica*

### **2.2.2.3. Descripción morfológica**

*Salvia hispanica* L. es una planta herbácea anual con una altura promedio de 1 a 1.5 m de altura, tallos ramificados de sección cuadrangular y hueco, con protuberancias cortas y blandas; hojas opuestas con borde aserrados de 80 a 100mm de longitud y de 40 a 60 mm de ancho, con grados de protuberancia diferentes. Las hojas son hermafroditas de colores azules o blancos, con frutos indehiscentes comúnmente en grupos de cuatros clusas monospermas de forma ovaladas con una longitud de 1.5 a 2 mm y de un diámetro de 1 a 1,2 mm de color grisáceo pardo y manchas irregulares castaño oscuro en su mayoría pero de menor proporción blanquecinas (Xingú et al. 2017).

#### **2.2.2.4. Aspectos nutricionales de la semilla de chía**

Chía (*Salvia hispanica L.*) es una representante del género *Salvia*. Entre las especies de la familia *Lamiaceae*, se distingue por su alto potencial nutricional y terapéutico (Marcinek & Krejpcio, 2017).

Aunque las hojas de las plantas de chía tienen un potencial interés comercial debido a su composición, las semillas son la parte atractiva, fundamentalmente por los contenidos de proteína, fibra, antioxidantes y aceite (Valdivia & Tecante, 2015).

La semilla de chía contiene más proteína y aceite que otros granos, por lo que sería una fuente de alimento muy atractiva para países en desarrollo, su aceite posee un alto contenido de ácido linolénico omega-3, esencial en la alimentación y efectivo para disminuir las afecciones cardiovasculares los antioxidantes naturales de su aceite evitan los procesos oxidativos en alimentos, el mucílago de la testa de la semilla es un polisacárido útil como fibra soluble y dietética, los aceites esenciales pueden usarse en industrias como la de saborizantes y fragancias, además los ácidos grasos saturados y el colesterol del huevo se reducen cuando se adiciona semilla de chía a la dieta de gallinas (Hernández & Miranda, 2008).

#### **2.2.2.5. Lípidos**

Las semillas de chía poseen un contenido de lípidos muy valioso porque tienen ácidos grasos polinsaturados que en otras semillas son muy bajas y dentro de ellos se ha encontrado la presencia de ácidos grasos como omega-3, omega-6 y omega-9. El consumo de estos aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados y ácidos grasos como el omega-3 ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares a su vez también hipercolesterolemia (Porrás, López, & Jiménez, 2016).

El aceite de semillas de chía se compone predominantemente por ácidos grasos insaturados las cuales el ácido  $\alpha$ -linolénico es el componente principal la cual

representa el 60% del total de ácidos grasos. En de orden decreciente, el aceite de chía demuestra la presencia de ácido linoleico, oleico, palmítico, esteárico y eicosanoico respectivamente (Díaz & Gioielli, 2003).

#### **2.2.2.6. Proteínas**

El contenido de proteína de las semillas de chía es de 16 a un 26% la mayoría de estas son prolaminas 538g/Kg de proteína cruda, seguidas de glutelinas 230g/Kg de proteína cruda, globulinas 70g/Kg de proteína cruda y albuminas un 39g/Kg de proteína cruda. El contenido de proteínas en las semillas de chía es mucho mayor que otros cereales como el maíz, arroz, cebada o avena. No contienen gluten por lo que personas celiacas pueden consumirlas (Marcinek & Krejpcio, 2017).

En cuanto al contenido de aminoácidos compuestos esenciales de las proteínas las semillas de chía cuentan con ácido glutámico, arginina, leucina, valina, serina, fenilalanina, entre otros la cual estos colaboran con la formación de tejidos, enzimas, hormonas, compuestos del organismo como la sangre, anticuerpos material genético y anticuerpos (Nacleiro, 2007).

#### **2.2.2.7. Vitaminas y minerales**

Las semillas de chía son una buena fuente de vitaminas B a comparación con otros cultivos tradicionales muestra que la niacina se encuentra en mayor porcentaje con respecto al maíz, soya y arroz mientras que su contenido de vitamina A es inferior a la del maíz. Las concentraciones de vitaminas como la riboflavina y tiamina son similares a la del arroz y al maíz, aunque menores que la de la soya y cártamo. Al respecto con los minerales son una buena fuente de calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, zinc y cobre. Poseen un contenido seis veces mayor de

calcio en comparación con la leche, el doble de fósforo y de cuatro a seis veces más de potasio (Díaz L. , 2015).

#### **2.2.2.8. Fibra dietética**

Debido a su propiedad de hidratación, así como partículas, tamaño, densidad y características de la superficie la fibra dietética se ha empleado en productos horneados y productos cárnicos. Las semillas de chía (*Salvia hispanica*) contiene fibras dietéticas ricas. Debido a la propiedad similar a la goma de chía, su fracción en fibra tenía 56,4g/100g de fibra dietética donde 53,6g/100g era fibra dietética insoluble y el resto soluble. En comparación con el resto de otras fuentes de fibra como soya, trigo, cáscaras de trigos (Ding et al. 2018).

La fibra dietética se ha convertido en un componente muy importante en la dieta diaria la ingesta de esta tienen efectos benéficos entre ellos la reducción de colesterolemia, modificaciones en las respuestas glucémicas e insulinémicas, cambios en la función intestinal y actividad antioxidante. Posee también funcionalidades tecnológicas como agente aglutinante en grasas, quelantes, gelificantes y texturizantes (Reyes, Tecante, & Valdivia, 2008).

#### **2.2.2.9. Antioxidantes**

La chía en cuanto a los antioxidantes contiene ácido cafeico, clorogénico y cinámico junto con flavonoides como miricetina, quercetina y kaempferol. Estudios que se realizaron en ratas permitieron demostrar que estos disminuyen el estrés oxidativo y la inflamación en síndrome metabólico a su vez también tiene efecto terapéutico en patologías como arterosclerosis, cardiopatía isquémica y el cáncer (Carrillo-Gómez, Gutiérrez-Cuevas, Muro-Valverde, Martínez-Horner , & Torres-Bugarín, 2017).

### **2.2.2.10. Usos de la Chía**

La chía a nivel comercial se la consume de diferentes maneras tanto directo, como adicionadas en productos de repostería y otros. En México existe una bebida refrescante muy popular llamada “chía fresca”, también se puede preparar con el mucílago dejándola reposar en agua para utilizarla como fibra dietética en la preparación de mermeladas, jaleas, yogures, mostaza, y salsa tártara para dar espesor, igualmente es útil en la industria de cosmetología y en otras aplicaciones.

En panificación se utiliza el gel en la masa de pan como un imitador de grasa para resaltar su sabor y aumentar su vida en anaquel. Es ideal para enriquecer diversas cantidades de productos en su formulación desde alimentos para bebés, alimentos para animales, barras nutritivas, entre otros (Busilacchi, Qüesta, & Zuliani, 2015).

El mucílago o gel de la semilla de chía es una fuente muy rica en fibras solubles, la misma que presenta propiedades hidrocoloides, lo que indica que presenta propiedades importantes como la retención de agua, emulsionante, espesante, estabilizante, y es soluble en agua fría y caliente (Muñoz, Cobos, Díaz, & Aguilera, 2012).

Los productos cárnicos también han sido fortificados con semillas de chía por ejemplo se realizaron hamburguesas bajas en grasa con micropartículas de aceite de chía que sustituyeron al 50% de la grasa, los resultados en la calidad sensorial fueron significativos, la dureza no se vio afectada, pero la retención de grasa y la reducción del diámetro de la carne para la hamburguesa durante la cocción mejoraron (Zettel & Hitzmann, 2018).

### **2.2.3. Capacidad de retención de agua**

La capacidad de retención de agua se define como la capacidad que tiene la fibra para retener agua durante la aplicación de fuerzas externas (Espinoza, 2017). La capacidad que tiene las fibras dietéticas para retener agua es de gran importancia, en relación con el procesamiento y la formulación de alimentos con índices altos en fibras, ya que por ende depende mucho del nivel máximo de incorporación de la misma (Leal-Gutiérrez & Jiménez-Robayo, 2015).

#### **2.2.4. Capacidad de ligación de agua**

La capacidad de ligación de agua se define como la cantidad de agua unidas a la muestra bajo condiciones de centrifugación a baja velocidad no representa el agua que puede ser encapsulada en la matriz proteica pero si con la que pueden asociarse las sustancias hidrofílicas presentes en las harinas. En si el agua ligada representa aquella que es absorbida por los gránulos y su superficie (Rivera, 2014).

#### **2.2.5. Gelificantes**

Las gomas vegetales son productos que se obtienen de exudado (resinas) y de semillas de vegetales, o producidas por microorganismos. No suelen formar geles sólidos, sino bien soluciones más o menos viscosas. Se usan en gran parte para la capacidad de retención de agua, para favorecer su hinchamiento en diversos productos, para estabilizar la espuma de la cerveza, pulpas de frutas, bebidas, postres, entre otras. De manera general son indigeribles para el organismo humano aunque la mayor parte es degradada por los microorganismos que se encuentran en el intestino (Pasquel, 2017) .

#### **2.2.6. Espesantes**

Son sustancias químicas bastante complejas, insolubles en agua y concentraciones mayores al 5% son destinadas para la modificación de la textura de los alimentos. Se obtienen de vegetales o microorganismos. No se digieren y por

ende no aportan un valor nutritivo al organismo, son empleados para elaborar productos bajos en calorías. Son muy útiles en alimentos precocinados congelados estabilizándolos para evitar la pérdida de líquidos al descongelarlos (Pasquel, 2017). En la siguiente tabla muestran algunos modificadores de textura autorizados y empleados en la Unión Europea.

**Tabla 3. Tabla Sustancias empleadas como modificadores de la textura y que actualmente se autorizan como aditivos en la UE**

Nombre	Obtención	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Ácido algínico	Algas ( <i>Macrocystis</i> , <i>Fucus</i> , <i>Laminaria</i> , etc.).	Geles muy estables al calentarlos.	Conservas vegetales No se absorbe en el intestino, y, salsas, y no le afecta la flora	bacteriana. Cuando se exceden las concentraciones del 4% pueden disminuir la absorción de hierro y calcio. IDA.: hasta 50 mg / Kg
			Confitería (mermeladas) y repostería (galletas).	
			Queso fresco Productos cárnicos (fiambres y patés).	
Carragenanos	Algas ( <i>Gigartina</i> , similar a la de la <i>Conduras</i> , <i>Furcellaria</i> y	Geles térmicamente con textura gelatina. Concentraciones	Postres lácteos reversibles	Baja absorción intestinal. No se han registrados casos de lesiones por su consumo. (mermeladas), superiores al
			Conservas vegetales, sopas y salsas, Cobertura de derivados cárnicos y de pescados proporcionan texturas enlatados. sólidas.	
Pectinas	A partir de los Conservas vegetales, manzana. Zumos de fruta.	Se digiere alrededor del 10%. Forma geles viscosos	Repostería Dosis altas producen diarrea de naranja, limón	IDA: no especificada. y

Almidones modificados	A partir del Conservas vegetales y salsas espesas del china.	Formación de geles viscosos, resistentes y patata, que se al calor y en medios ácidos. químicamente.	Yogures y helados. almidón de maíz tipo de las en la cocina	Se digieren y se metabolizan como el almidón natural, aportando las mismas calorías. La fracción modificada no puede asimilarse y son eliminados o utilizados por las bacterias intestinales.
Sorbitol	Presente de modo natural en ciruela y agua.	Acción estabilizante y humectante por su capacidad de retener agua.	En todos los alimentos, según las prácticas de fabricación.	limitado Se absorbe en el intestino lentamente y sólo el 70% se transforma en energía. Con fines dietéticos no deben excederse los 25 g de ingestión diaria.
Manitol	Presente de modo natural en apio y fabricación.	Proporcionan sabor dulce y refrescante. síntesis	En todos los alimentos, limitado según las buenas prácticas de obtienen por	Se absorbe poco en el intestino, y el absorbido se excreta en la orina sin metabolizarse. Cantidades superiores a los límites autorizados, pueden producir diarrea. No son metabolizados por las bacterias de la boca, por lo que no contribuyen a la aparición de caries dental.

DA: Ingesta diaria admisible.

Pasquel, 2017

### 2.2.7. Hamburguesas

Es un preparado a base de carne molida, sal y diversos condimentos y especias. Su elaboración puede ser de carne de res, cerdo, pollo o de mariscos, para lo cual su conservación se debe mantenerlos en refrigeración y de no ser así, se debe consumir antes de 24 horas de su preparación (Mateo, Ramos, Prieto, Salvá, & Fernández, 2009).

#### 2.2.7.1. Origen

El origen de la hamburguesa data de la antigua Grecia, con indicios en la fabricación de embutidos desde 1500 antes de cristo, durante la época del imperio Romano en el transcurso de la edad media, inicialmente eran consumidos por la

clase social menos favorecidas. Posteriormente, con la Revolución Industrial se emplearon nuevos métodos de conservación como la refrigeración y congelación los productos cárnicos mejoraron su calidad nutricional y sensorial, lo que permitió el incremento del consumo por medio las mortadelas, jamones, salchichas y carnes para hamburguesas. Durante su fabricación se utilizan fuentes de origen vegetal para mejorar el ligado del agua en los procesos de molienda y emulsificación creando beneficios de estabilidad en la mezcla, jugosidad y textura (García, Ruiz, & Acevedo, 2012).

#### **2.2.7.2. Tipos de hamburguesas**

La hamburguesa tradicional originalmente se realiza con carne vacuna, aunque hoy en día se han empleado diversas mezclas y variantes para poder comercializarla para distintos públicos objetivos, lo cual ha tenido un recibimiento muy satisfactorio por parte de los consumidores (Makro, 2020). Entre ellos tenemos:

- Carnes blancas: Pavo, pollo, salmón, atún.
- Carnes rojas: Carne de res, cerdo, conejo.
- Vegetarianas: lenteja, garbanzo, soya, verdura (García, 2019).

#### **2.2.8. Propiedades sensoriales**

El análisis sensorial implica la inspección de las reacciones de los cinco sentidos: la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto para obtener diversos atributos de calidad como apariencia, sabor, aroma, textura y sonido (Sharif, Butt, Sharif, & Nasir, 2017). Estas se describen brevemente a continuación:

##### **2.2.8.1. Apariencia**

La apariencia es una de las primeras características que perciben los sentidos de las personas y por lo tanto juega un papel importante en la identificación y aceptación final de los alimentos. Es una percepción visual del alimento en los que

comprende color, forma, brillo, tamaño, opacidad y transparencia. La apariencia ha mostrado un gran impacto en la estimulación del apetito, esto se debe a que comemos con nuestros ojos antes que probar u oler.

#### **2.2.8.2. Sabor**

Fenómeno sensorial que se utiliza para denotar las sensaciones de olor, sabor y sensación en la boca, las sustancias aromatizantes son compuestos aromáticos que se conciben por la combinación de sabor y olor y se perciben por la boca y la nariz.

#### **2.2.8.3. Aroma**

Son los compuestos volátiles que se perciben por el sentido del olfato de la cavidad nasal, es el primer primo del gusto. Estos compuestos se liberan en la masticación. Un olor agradable hace que las comidas sean más deliciosas.

#### **2.2.8.4. Textura**

La textura puede considerarse como una manifestación de las propiedades reológica de un alimento, el ser humano es el único capaz de percibir íntegramente y descriptivamente las sensaciones relacionadas con la textura. Sin embargo las técnicas instrumentales son necesarias para describir las propiedades texturales en términos numéricos por tanto los aspectos fundamentales como aplicados, puedan definirse y estudiarse cuantitativamente (Tamarit, 2008)

Se han establecidos diferentes conceptos de textura, los cuales se exponen a continuación (Espinosa, 2007):

1. Es un conjunto de propiedades físicas que depende tanto de las estructuras macroscópica como microscópica de un alimento la cual puede ser

percibido por medio de receptores táctiles de la piel, músculos bucales, así como también receptores químicos del gusto y receptores de la vista.

2. Es un conjunto de propiedades o atributos mecánicos, geométricos y de superficies de un producto perceptible por los mecanos-receptores, sean estos receptores táctiles y donde sea apropiado los visuales y auditivos.

En la evaluación de textura además del sentido del tacto intervienen otros sentidos como son el auditivo y la vista, de ahí que sea una propiedad difícil de medir e interpretar. Se las ha clasificado en tres categorías, estas son:

#### *2.2.8.4.1. Características mecánicas*

Indica el comportamiento mecánico de los alimentos ante la deformación y se mide por la presión ejercida al comer por los dientes, la lengua y el paladar este a su vez se subdivide en primarios y secundarios (Quijada & Mancebo, 2019).

#### *2.2.8.4.2. Características mecánicas primarias*

##### ✓ **Dureza**

Fuerza requerida para lograr una deformación la cual consiste en apretar el alimento entre los molares (sólido), la lengua o el paladar (semisólidos) (Peralta, 2016).

##### ✓ **Viscosidad**

Fuerza requerida para aspirar un líquido de una cucharada hacia la lengua.

##### ✓ **Cohesividad**

Fuerza necesaria que se necesita para comprimir una sustancia entre los dientes antes de romperse, incluyen la propiedad de fracturabilidad, masticabilidad y gomosidad (Zapata, 2014).

##### ✓ **Elasticidad**

Fuerza de deformación y grado hasta el cual regresa un producto a su forma original una vez que ha sido comprimido entre los dientes. Se define a un producto como elástico, maleable, etc. ( Dávalos & Molina, 2015).

✓ **Masticabilidad**

Propiedad mecánica relacionada con la cohesividad, es el tiempo requerido para masticar el alimento, en función a la aplicación de una fuerza constante, para reducirla a una consistencia adecuada para tragarla, los principales adjetivos son tierno, masticable o correoso (Sanchez, 2017).

*2.2.8.4.3. Características mecánicas secundarias*

✓ **Fracturabilidad**

Atributo mecánico textural relacionado con la cohesividad y la fuerza con la cual un material se desmorona, cruje o se estrella. Se lo evalúa apretando súbitamente empleando los dientes frontales (incisivos) o los dedos (Zapata, 2014).

✓ **Gomosidad**

Atributo relacionado con la cohesividad de un producto tierno, es la densidad que persiste a largo de la masticación a un estado adecuado para tragarlo sus principales adjetivos son pastoso, gomoso (Talens, 2017).

✓ **Adhesividad**

Fuerza requerida para retirar un producto que se adhiere al paladar se asocia a diferentes términos como: pegajoso, adhesivo (Peralta, 2016).

*2.2.8.4.4. Características geométricas*

Se manifiesta con la apariencia de un alimento, por lo que en ocasiones se lo puede confundir con el aspecto. Sin embargo estas características son muy pronunciadas como para producir una sensación a través del sentido del tacto o la boca, se dividen en dos grupos unos relacionados con el tamaño y forma de la

partícula y las otras relacionadas con la forma y la orientación de las mismas. Se relacionan con los atributos geométricos: grumoso, perlado, granuloso, fibroso, esponjoso, arenoso, áspero, celular, entre otros (Quinde, 2017).

#### *2.2.4.4.5. Características de superficies*

Tienen que ver con algún componente presente en el alimento como serían harinosidad, humedad grasosidad, etc. Sus principales adjetivos son: reseco, húmedo, jugoso, acuoso, aceitoso, oleoso, grasiento, magro.

#### **2.2.4.5. Sonido**

La audición delibera los sonidos producidos por los alimentos durante la preparación y la ingestión por ejemplo la crujencia de las comidas fritas, el agrietamiento de las galletas duras, la efervescencia de las bebidas, etc. (Dávalos & Molina, 2015).

#### **2.2.8. Análisis de Perfil de Textura**

Son curvas que supervisan y registran los eventos característicos espaciales o temporales de muestras durante las mediciones de textura de alimentos. Análisis de perfil de textura configura un puente de medida objetiva a la sensación subjetiva y hace que las características de textura sean más predecibles, donde estas curvas asimilan el esfuerzo que hace la mandíbula al morder dando a conocer el comportamiento del alimento con respecto a la fuerza aplicada (Torres, Gonzalez, & Acevedo, 2015).

Hoy en día el equipo más usado es el texturometro porque recopila la mayoría de pruebas en un solo aparato, cuenta con un software para los cálculos de los parámetros, un diseño muy compacto, ligero y dimensiones muy pequeñas su incremento se ha debido porque ofrece múltiples opciones de celdas para diversos

tipos de ensayo tanto en tensión como en compresión además resulta muy baroto a comparación de otras máquinas universales (Torres, Gonzalez, & Acevedo, 2015).

### **2.3. Marco legal**

En la presente investigación se va a guiar mediante la Ley Orgánica del régimen de la soberanía alimentaria de la Constitución de la República del Ecuador 2009.

#### **Título I**

**Art. 1.-** Finalidad.- En esta ley tiene por objeto establecer los mecanismos en la cuales el Estado cumpla con su deber a fin de dirigir tácticas que permitan garantizar a las personas, comunidades y pueblos la obtención de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente de forma permanente.

**Art. 2.-** Carácter y ámbito de aplicación.- En esta ley corresponde a las disposiciones del orden público, interés social, carácter integral e intersectorial. En ellas regulan el ejercicio de los derechos del buen vivir -Sumak Kawsay- donde conciernen a la soberanía alimentaria, en sus múltiples dimensiones.

**Art. 3.-** Deberes del Estado.- En el artículo 281 de la Constitución del Estado para el ejercicio de la soberanía alimentaria deben acatar las responsabilidades establecidas, donde deberá:

Fomentar la producción sostenible de alimentos que son reorientados en el modelo de desarrollo sostenible, donde el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios que son provenientes de la agricultura, pesca, actividad pecuaria, acuicultura y recolección de productos que son de medios naturales.

**Art. 4.-** Principios de aplicación de la ley. – En esta ley regirán por principios la solidaridad, autodeterminación, transparencia, no discriminación, sustentabilidad, sostenibilidad, participación, equidad de género, prioridad del abastecimiento nacional, inclusión, económica y social, interculturalidad, eficiencia e inocuidad, especial atención a las microempresas, microempresarios o micro, pequeña y mediana producción.

### **Título III Producción y comercialización agroalimentaria**

#### **Capítulo I Fomento a la producción.**

**Art. 12.-** Principios generales del fomento.- Los incentivos estatales estarán dirigidos a los pequeños y medianos productores en la cual responderán a principios como inclusión económica, solidaridad, 17 social y territorial, equidad, interculturalidad, protección de los saberes ancestrales, imparcialidad, rendición de cuentas, equidad de género, no discriminación, sustentabilidad, temporalidad, justificación técnica, razonabilidad, definición de metas, evaluación periódica de sus resultados y viabilidad social, técnica y económica.

**Art. 13.-** Fomento a la micro, pequeña y mediana producción. – Este punto es para fomentar a los microempresarios, microempresa o micro, pequeña y mediana la producción agroalimentaria, de acuerdo con los derechos de la naturaleza.

(Constitución de la República del Ecuador, 2009)

#### **Capítulo IV Sanidad e inocuidad alimentaria**

**Art. 24.-** Finalidad de la sanidad. – La inocuidad y sanidad alimentaria tiene como objetivo suscitar una adecuada alimentación y amparo de la sanidad de las demás personas; y advertir, descartar o disminuir las enfermedades que puedan ser causadas por el consumo de alimentos no inocuos.

**Art. 25.-** Sanidad animal y vegetal. - El Estado prevendrá y controlará la ocurrencia e introducción de enfermedades de animales y vegetales; asimismo promoverá prácticas y tecnologías de producción, industrialización, conservación y comercialización que permitan afianzar que los productos sean inocuos.

### 1.1.1 Normativa Técnica Ecuatoriana: INEN 1338

Esta norma establece los parámetros microbiológicos que son detallados a continuación:

**Tabla 4.** Requisitos microbiológicos

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de Ensayo
<i>Aerobios mesófilos</i>	ufc/g	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i>	ufc/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i>	ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i>	25 g	Ausencia		NTE INEN 1529-15

Ufc/g: Unidad de masa (muestra sólida)  
INEN, 2010

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1. Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Se trató de una investigación descriptiva, explicativa, de laboratorio y documental. Fue descriptiva porque buscó especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analizó (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Fue explicativa porque estuvo dirigida a responder las causas de los eventos sobre el efecto de las semillas de chía en carne para hamburguesa, y con sus resultados busca explicar porque ocurren los eventos y en qué condiciones se produce. Fue de laboratorio porque se realizó una evaluación sensorial con ayuda de los panelistas y se seleccionó el mejor tratamiento y se evaluó las características físico-químicas y microbiológicas de la hamburguesa con incorporación de semillas de chía. Fue documental porque se realizó apoyándose en fuentes de consultas bibliográficas de documentos científicos tanto de web como de la biblioteca virtual del centro de información agraria de la Universidad Agraria del Ecuador.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación del presente estudio consistió en un diseño experimental ya que en esta se manipula una variable, y el control aleatorio del resto de variables (Durango, 2014). Se utilizaron tres diferentes porcentajes de inclusión de semillas de chía molida en carnes para hamburguesas.

#### **3.2. Metodología**

##### **3.2.1. Variables**

###### **3.2.1.1. Variable independiente**

Concentraciones de semillas de chía incorporado en la formulación.

Porcentajes de carne de camarón.

### 3.2.1.2. Variable dependiente

Propiedades sensoriales (Color, Sabor, Olor, Apariencia, Textura)

Propiedades de textura (Dureza, Elasticidad, Cohesividad, Masticabilidad)

Características microbiológicas (*Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*) del mejor tratamiento de hamburguesa de camarón incorporada la semilla de chía.

### 3.2.2. Tratamientos

**Tabla 5. Formulación de hamburguesas de camarón con incorporación de semillas de chía 1000g**

Ingredientes	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
	g	%	g	%	g	%
Carne de camarón	715,6	71,56	685,6	68,56	655,6	65,56
Semillas de chía	30,0	3,00	60,0	6,00	90,0	9,00
Cloruro de sodio	14,7	1,47	14,7	1,47	14,7	1,47
Azúcar blanca	6,0	0,60	6,0	0,60	6,0	0,60
Glutamato monosódico	1,9	0,19	1,9	0,19	1,9	0,19
Pimienta Blanca	1,0	0,10	1,0	0,10	1,0	0,10
Cebolla	12,0	1,20	12,0	1,20	12,0	1,20
Albumina (Huevo/Clara)	32,8	3,28	32,8	3,28	32,8	3,28
Tripolifosfato	2,0	0,20	2,0	0,20	2,0	0,20
Aceite vegetal	35,9	3,59	35,9	3,59	35,9	3,59
Pan rallado	30,9	3,09	30,9	3,09	30,9	3,09
Leche en Polvo	33,2	3,32	33,2	3,32	33,2	3,32
Ajo en polvo	4,0	0,40	4,0	0,40	4,0	0,40
Agua (Hielo)	80,0	8,00	80,0	8,00	80,0	8,00
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>

Inclusión de semillas de chía molida en tres concentraciones frente a diferentes porcentajes de carne de camarón.

Acosta, 2020

En la formulación para hamburguesas de camarón se contó con tres concentraciones de chía molida las cuales actuaron frente tres diferentes porcentajes de carne de camarón mezcladas con otros ingredientes en cantidades constantes en los tres tratamientos.

### **3.2.3. Recolección de datos**

Los datos recolectados se realizó mediante un panel sensorial que constó de 30 personas no entrenadas para conseguir un determinado nivel objetivo con significación estadística, lo cuales fueron estudiantes en una edad promedio de 23 a 25 años elegidos de manera aleatoria donde se utilizó como herramienta una tabla de escala hedónica evaluando 5 ítems, para medir los aspectos a evaluar como lo fueron: color, olor, sabor, textura y apariencia. La ficha que permitió evaluar estos aspectos para cada tratamiento se expone en el Anexo 1. Adicionalmente se evaluó una hamburguesa convencional y de los diferentes tratamientos propuestos en la cual se utilizó otra ficha expuesta en el Anexo 2 bajo otra escala para luego comparar sus resultados con los datos proporcionados en el análisis de perfil de textura (texturómetro).

#### **3.2.3.1. Recursos**

Para llevar a cabo el proyecto se emplearán materiales y equipos detallados a continuación:

- ✓ Computadora
- ✓ Internet
- ✓ Hojas
- ✓ Impresora
- ✓ Tinta de impresión
- ✓ Pendrive

##### *3.2.3.1.1. Recursos bibliográficos*

- ✓ Libros
- ✓ Artículos científicos
- ✓ Biblioteca Virtual de la Universidad Agraria del Ecuador

- ✓ Tesis
- ✓ Sitios Web
- ✓ Apunte de clases de anteriores años

#### 3.2.3.1.2. *Materia prima e insumos*

- ✓ Carne de camarón molida
- ✓ Chía (*Salvia hispánica L.*)
- ✓ Cloruro de Sodio
- ✓ Azúcar blanca
- ✓ Glutamato monosódico
- ✓ Pimienta blanca
- ✓ Cebolla
- ✓ Albúmina (huevo/clara)
- ✓ Tripolifosfato de sodio
- ✓ Aceite vegetal
- ✓ Pan rallado
- ✓ Ajo en polvo
- ✓ Leche en polvo
- ✓ Agua(Hielo)

#### 3.2.3.1.3. *Maquinaria, equipos y*

*otros*

- ✓ Mesa de acero inoxidable ✓ Tablas de picar de poliuretano
- ✓ Marmita y cuchillos de acero inoxidable.
- ✓ Bandejas de plástico
- ✓ Cocina a gas de alta presión
- ✓ Freidora

- ✓ Licuadora
- ✓ Molino
- ✓ Cutter
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Bolsas de polietileno de alta densidad
- ✓ Selladora de impulso
- ✓ Moldeadora de hamburguesas
- ✓ Refrigeradora
- ✓ Reómetro KINEXUS PRO
- ✓ Texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA)

### 3.2.4. Métodos y técnicas 3.2.4.1. Diagrama de proceso de elaboración de hamburguesa de camarón

*incorporando semillas de chía molidas*

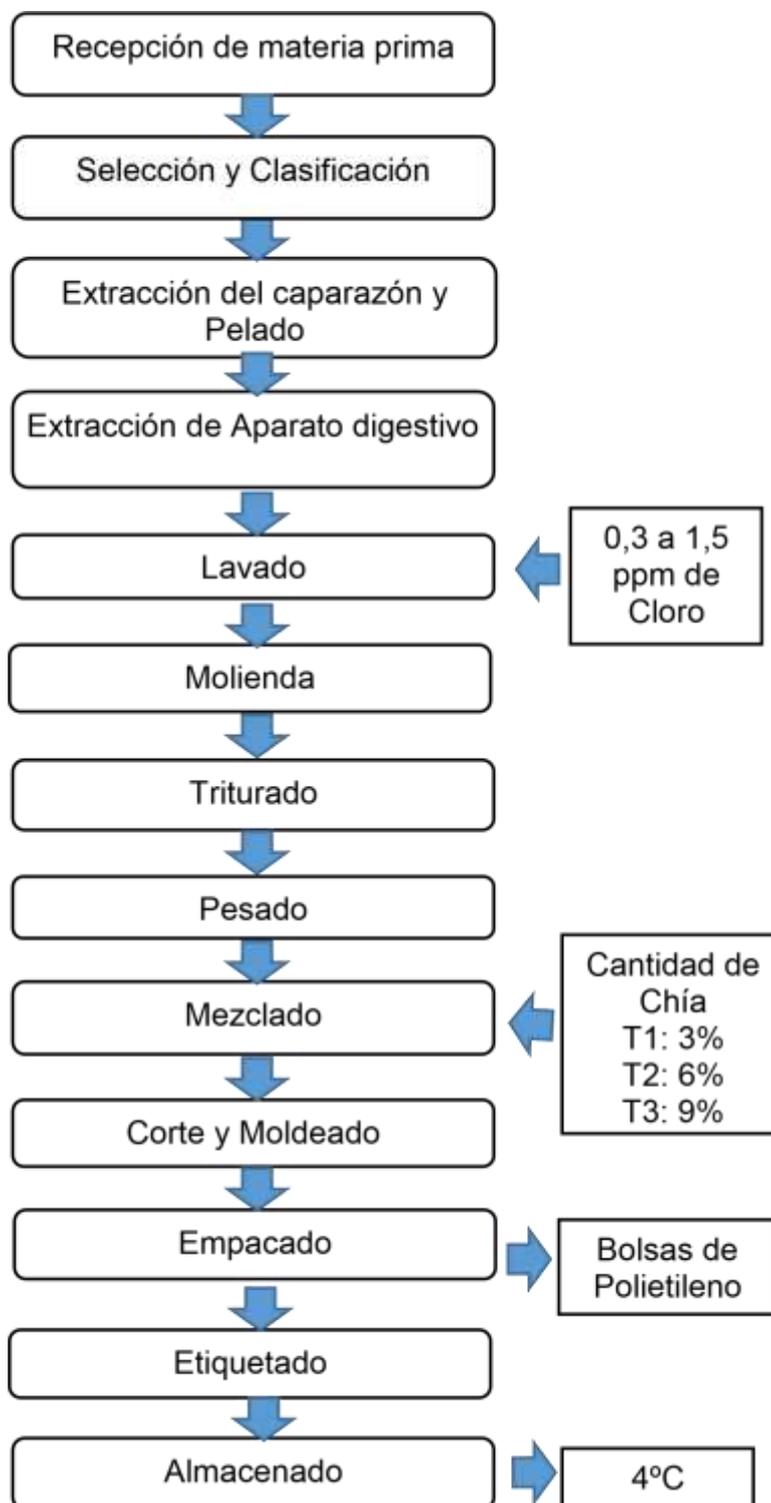


Figura 1. Diagrama de flujo

Acosta, 2020

### 3.2.4.2. Descripción del diagrama de proceso de elaboración de

### ***hamburguesa de camarón incorporando semillas de chía molida***

#### **✓ Recepción de materia prima**

Se efectuó una inspección visual de la calidad de la materia prima que ingresó al proceso.

#### **✓ Selección y clasificación**

La selección se realizó de manera visual con la finalidad de apartar los camarones en óptimas condiciones de las que no lo estuvieron a su vez también el resto de la materia prima. La clasificación se lo realizó de manera manual teniendo en cuenta características como tamaño, textura, color y olor en los camarones con incidencia a descomposición.

#### **✓ Extracción del caparazón y pelado**

El proceso se realizó manualmente a temperatura de refrigeración 4°C, el cual fue realizado con guantes de látex para evitar una contaminación cruzada y para acelerar se retiró la parte externa (cáscara). Esta etapa fue importante para la óptima consistencia de la hamburguesa y facilitó la etapa de molienda.

#### **✓ Extracción de aparato digestivo**

Proceso manual que consistió en hacer un corte en la parte superior del camarón, este proceso aseguró la calidad del producto final.

#### **✓ Lavado**

Se colocó la materia prima (camarón) en una bandeja de plástico dentro de una solución de hielo más agua y de 0,3 a 1,5 ppm de cloro para enjuagarlos.

#### **✓ Molienda**

Consistió en moler el camarón mediante un molino para carne, en donde se colocó en la picadora la cantidad deseada y el tornillo sinfín ejerció una presión para pasar por los tornillos obteniendo el molido del tamaño de la criba.

✓ **Triturado**

El objetivo de esta etapa fue reducir el tamaño de las semillas de chía en partículas más pequeñas mediante una licuadora.

✓ **Pesado**

Se cuantificó la materia prima (Camarón, NaCl, Azúcar blanca, Glutamato monosódico, Pimienta blanca, cebolla, Albumina, Tripolifosfato, Aceite vegetal, pan rallado, Hielo y las cantidades de chía para los tres tratamientos).

✓ **Mezclado**

Etapa en la que los demás ingredientes se fusionaron para crear una masa homogénea.

✓ **Corte y moldeado**

Fue aquella que dio la forma y peso de la hamburguesa, y se lo realizó con un instrumento para cortar de acero inoxidable con anchos requeridos para su realización.

✓ **Empacado**

Se realizó con un material de polietileno de alta densidad y se selló para que el aire ni el oxígeno afectaran su calidad.

✓ **Etiquetado**

Para identificar sus componentes y para llevar a los laboratorios para sus respectivos análisis.

✓ **Almacenamiento**

El almacenamiento se lo realizó a una temperatura de 4°C.

#### **3.2.4.3. Determinación de la propiedad de capacidad de retención de agua**

La capacidad de retención de agua se determinó con 1.000 g  $\pm$  0.005 g de harina y 10 ml de agua destilada, la mezcla se dejó en reposo por 24 horas a temperatura ambiente, después se removió el sobrenadante y por último se pesó el sedimento. Los resultados se expresaron como gramos de agua retenida para gramos de muestra seca (Cornejo & Rosell, 2015).

#### **3.2.4.4. Determinación de la propiedad de capacidad de ligación de agua**

La capacidad de ligación de agua fue analizada mezclando 1.000 g  $\pm$  0.005 g de harina y 10 ml de agua destilada la mezcla se centrifugó por 10 minutos a 2000 g, el sobrenadante se removió y el sedimento se pesó. Esta propiedad fue expresada como gramos de agua retenida para gramos de muestra seca (AACC International, 2012).

#### **3.2.4.5. Determinación de la propiedad de reología**

Los geles se prepararon con 0.5 g de harina y 4.5 ml de agua, luego fueron mezclados y calentados a baño María (90°C) por 10 minutos en agitación continua. Finalmente, fueron enfriadas a temperatura ambiente. Las mediciones se realizaron con un reómetro Kinexus PRO (Malvern Instruments, Worcestershire, United Kingdom) 25°C con la geometría cono-plato (40 mm de diámetro y 4° de ángulo). La viscosidad aparente fue obtenida mediante el incremento de la tasa de corte (0.0001 hasta 450 s<sup>-1</sup>) por 15 minutos. La región lineal se definió por barrido de amplitud con frecuencia constante de 1 Hz y tensión de cizalla desde 0.1 hasta 100%. El módulo de almacenamiento (G'), módulo de pérdida (G'') y ángulo de fase ( $\delta$ ) fueron determinados en la región lineal variando la frecuencia desde 0.01 hasta 10 Hz.

#### **3.2.4.6. Determinación con texturómetro Brookfield**

El análisis de perfil de textura fue realizado con texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA), el cual siguió con las indicaciones del manual (M/08-371<sup>a</sup>0708). Se empleó una sonda TA39, elemento TA-BT-KIT, celda de carga 10000 g, carga activa 5 s y velocidad de carga de 2 mm/s. Durante el análisis se determinó los parámetros dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad; los cuales se obtuvieron mediante el uso del software TexturePro CTV 1.2 Build 9.

#### **3.2.4.7. Determinación de Aerobios mesófilos (NTE INEN 1529-5)**

##### **Fundamento**

Microorganismos capaces de desarrollarse en presencia de oxígeno a temperaturas entre 20°C y 45°C con una óptima entre 30°C y 40°C. El recuento de microorganismos aerobios mesófilos, la microflora total estima sin especificar tipos de microorganismos (Trinks, 2014).

##### **Procedimiento**

- ✓ Se hace el ensayo por duplicado.
- ✓ Se deposita 1 cm<sup>3</sup> de cada dilución cada una en una placa identificada, con pipetas esterilizadas.
- ✓ Se forma una colonia visible.
- ✓ Se hacen diluciones decimales de suspensión inicial de la muestra y el conteo de colonias se hace notable.
- ✓ Se inocula el medio de cultivo.
- ✓ Se incuba el inóculo durante 30°C por 72 horas.
- ✓ Se cuenta el número de colonias.

##### **Informe de resultados**

- ✓ La cantidad de microorganismos se calcula por gramos o centímetros cúbicos de alimentos.

#### **3.2.4.8. Determinación de *Escherichia coli* (NTE INEN 1529-8)**

##### **Fundamento**

*Escherichia coli* es un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo de la familia *Enterobacteriaceae*, tribu *Escherichia*. Esta bacteria coloniza el intestino del hombre pocas horas después del nacimiento y se le considera un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos diarrea (Rodríguez, 2002).

##### **Procedimiento**

- ✓ Se determina el número más probable de coliformes en el producto.
- ✓ Se toma una alícuota de 1 ml de cada dilución.
- ✓ Se inocula mediante la técnica en tubos en el medio selectivo
- ✓ Se incuba a 37°C a 48 horas.
- ✓ Se presenta un crecimiento suficiente de producción de gas como para llenar el fondo cóncavo del tubo Durham.

##### **Cálculos**

- ✓ Se calcula la densidad de coliformes fecales en base de tubos que a 45,5°C presente en el caldo BEGL e indol en el caldo triptona.
- ✓ Para *E. coli* para determinar el número más probable seguir las instrucciones del literal 8, 9,10 de INEN 1529-6.

##### **Informe de resultados**

- ✓ Los resultados de coliformes fecales y *E. coli* se expresan en NMP/g o cm<sup>3</sup> de muestra.

### **3.2.4.9. Determinación de *Staphylococcus aureus* (NTE INEN 1529-14:98)**

#### **Fundamento**

Los estafilococos son un amplio grupo de bacterias Gram-positivas, cuyo diámetro oscila entre 0.5 y 1.5 micras. *Staphylococcus aureus* es un microorganismo que se encuentra ampliamente diseminado en el ambiente ya que posee características particulares de virulencia y resistencia contra. (Zendejas, Avalos, & Soto, 2014)

#### **Procedimiento**

- ✓ Mediante el ensayo de la norma NTE INEN 1529-14:98 se tomó una alícuota 1 ml de cada dilución.
- ✓ Se inocula mediante la técnica de la extensión en Agar Baid Parker.
- ✓ Se incuba a 37°C a 24 a 48 horas. *S. aureus* se caracteriza por ser negras e intensas de forma regular, convexas, brillantes, rodeadas por un halo transparente.

#### **Informe de resultados**

- ✓ Se indica la norma de referencia, temperatura de incubación, los resultados obtenidos, todas las condiciones operativas no especificadas en esta norma o las que son opcionales y los incidentes pueden influir en el resultado.
- ✓ Se incluye toda la información completa en la identificación de la muestra.

### **3.2.4.10. Determinación de *Salmonella* (NTE INEN 1529-14:98)**

#### **Fundamento**

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Son bacterias Gram negativas no esporuladas, anaerobias facultativas, mesófilas con una temperatura óptima de crecimiento de 35 – 37°C y un rango de 5 - 46°C (Ministerio de Salud, 2016).

### Procedimiento

- ✓ Se comienza con un pre-enriquecido de las muestras.
- ✓ Se realiza un enriquecimiento selectivo según el tipo de muestra.
- ✓ Se siembra en placas de medios sólidos selectivos y diferenciales.
- ✓ Se selecciona y purifica las colonias confirmadas mediante pruebas bioquímicas como ureasa, lisina o pruebas de voges proskauer.
- ✓ Su confirmación se hace por pruebas serológicas.

### 3.2.5. Análisis estadístico

En el presente experimento se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), en el cual las variables en estudio fueron las propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura y apariencia), con 30 repeticiones, utilizando panelistas no entrenados. La comparación de las medias resultantes se realizó por medio de la aplicación de la prueba Duncan al 5% de probabilidad. En la siguiente tabla se detalla el esquema de varianza correspondiente.

**Tabla 6. Esquema de varianza**

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	89
Panelistas	29
Tratamientos	2
Error experimental	58

Presentación del esquema de varianza  
Acosta, 2020

El tratamiento que presentó mejor aceptación sensorial, fue sometido en análisis microbiológicos (*Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*), así como también la reología de los tres tratamientos en desarrollo.

## 4. Resultados

### 4.1. Características de capacidad de retención, ligación de agua, y gelificación de la harina de chía

Las características de las propiedades funcionales de la harina de chía se señalan en la tabla 7. La capacidad de retención de agua de la harina de chía fue de 7,461 g de agua/g de muestra seca, se reporta que la propiedad de capacidad de ligación de agua analizada en harina fue de 9,369 g de agua/g de muestra seca.

**Tabla 7. Resultados de análisis de capacidad de retención y ligación de agua**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método de Referencia</b>
Capacidad de retención de g/g	7,461±0,810	Gularte & Rosell, 2011	agua
Capacidad de ligación de g/g	9,369±0,785	Gularte & Rosell, 2011	agua

Capacidad de retención y ligación de agua por el método de Gularte & Rosell Acosta, 2020

En la figura 2 se muestra la viscosidad aparente en función a la velocidad de deformación. A 25°C se puede observar que la muestra de harina de chía presenta módulos elevados de viscosidad en el rango de frecuencia, pero a medida que aumenta la velocidad de deformación la dispersión disminuye. Por tanto esto indica que la muestra de harina presenta un comportamiento pseudoplástico, debido que a medida que la velocidad de deformación se incrementa, las cadenas de las moléculas de polímeros dispuestas se entrelazan de manera aleatoria en la dirección del flujo, generando una solución de menor viscosidad, provocando una interacción menor entre las cadenas adyacentes de polímeros.

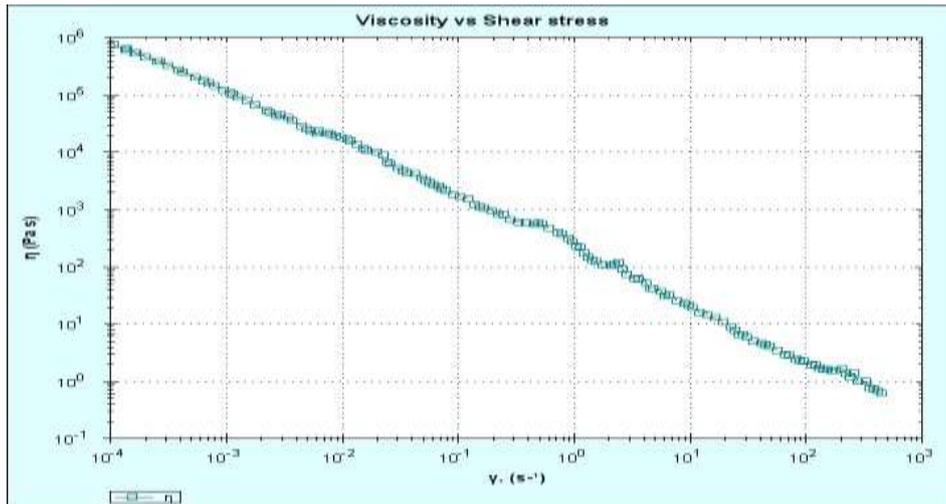


Figura 2. Velocidad de deformación sobre la viscosidad aparente a 25°C de dispersiones de harina de chía  
Acosta, 2020

Para caracterizar la gelificación de la harina se sometió a pruebas de frecuencia de barrido dentro de la región viscoelástica lineal tal y como se muestra en la figura 3. Al analizar las especificaciones mecánicas obtenidas, se encuentra que el módulo elástico ( $G'$ ) muestra valores más altos que el módulo viscoso ( $G''$ ), en el que se puede observar una dependencia del módulo viscoelástico con respecto a la frecuencia, que muestra un patrón generalmente asociado a una estructura débil similar a un gel.

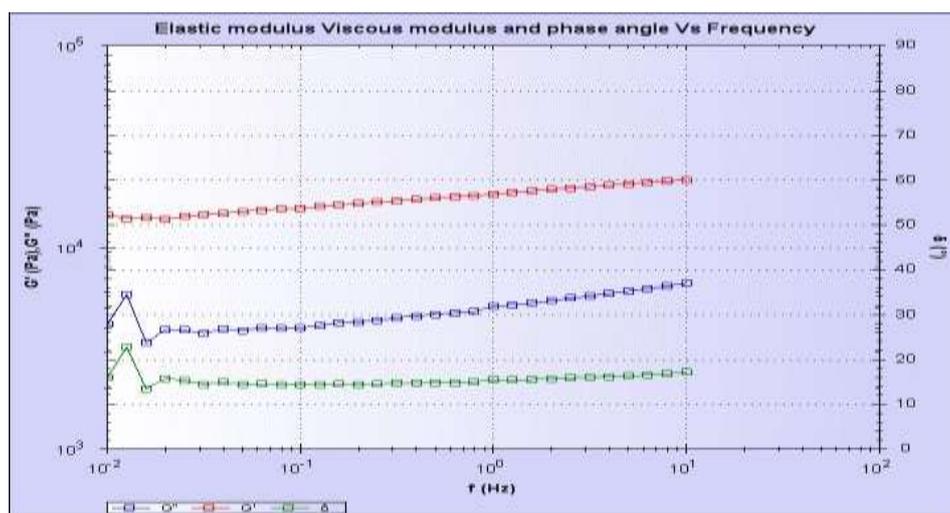


Figura 3. Prueba de barrido de frecuencia de harina de chía obtenido después de ser enfiada a temperatura ambiente  
Acosta, 2020

#### 4.2 Comparación de uso de tres porcentajes de inclusión de harina de chía en la elaboración de hamburguesa de camarón con una hamburguesa convencional

Se realizó un estudio sobre las propiedades de textura de carne para hamburguesa de camarón elaboradas con diferentes porcentajes de concentración de harina de chía y elaboradas con harina convencional mediante un análisis sensorial y con un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA) cuyos resultados se muestran a continuación:

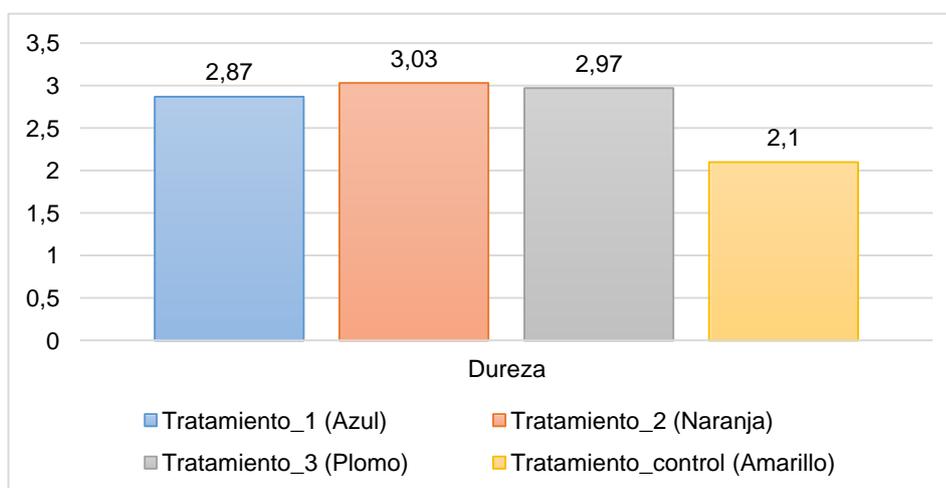


Figura 4. Característica de dureza determinada por análisis sensorial Acosta, 2020

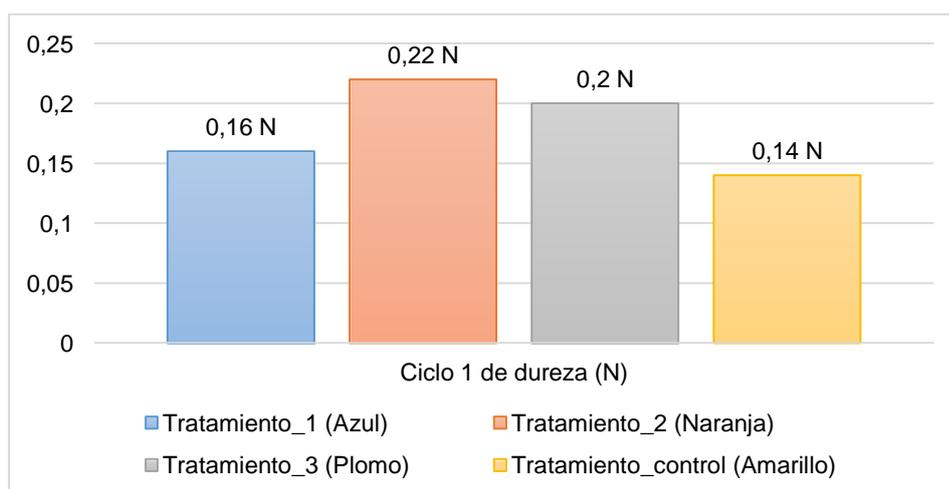


Figura 5. Característica de dureza determinada con el texturómetro Brookfield Acosta, 2020

Al llevar a cabo una comparación entre la figuras 4 y 5 se concuerda que en ambos métodos de análisis el tratamiento 2 (con 6 % de harina de chía) posee una mayor dureza mostrando diferencias con la muestra sin chía (convencional).

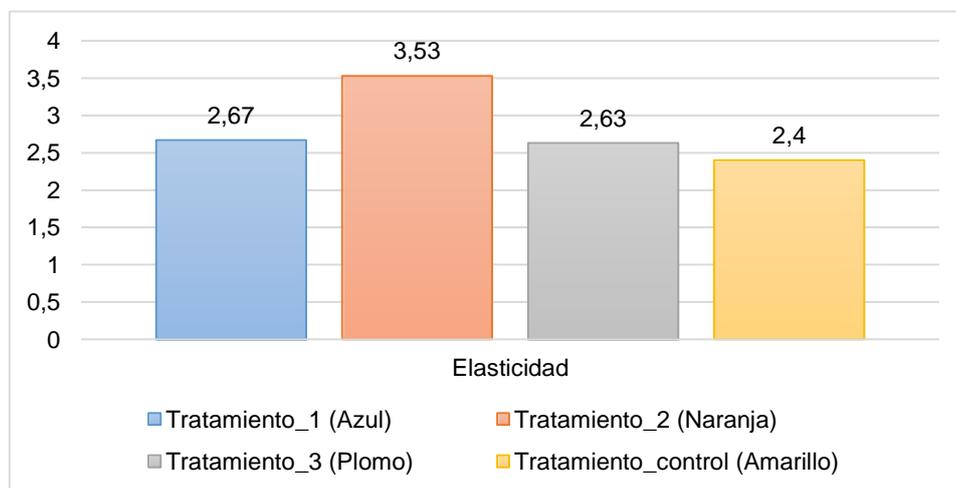


Figura 6. Característica de elasticidad determinada por análisis sensorial

Acosta, 2020

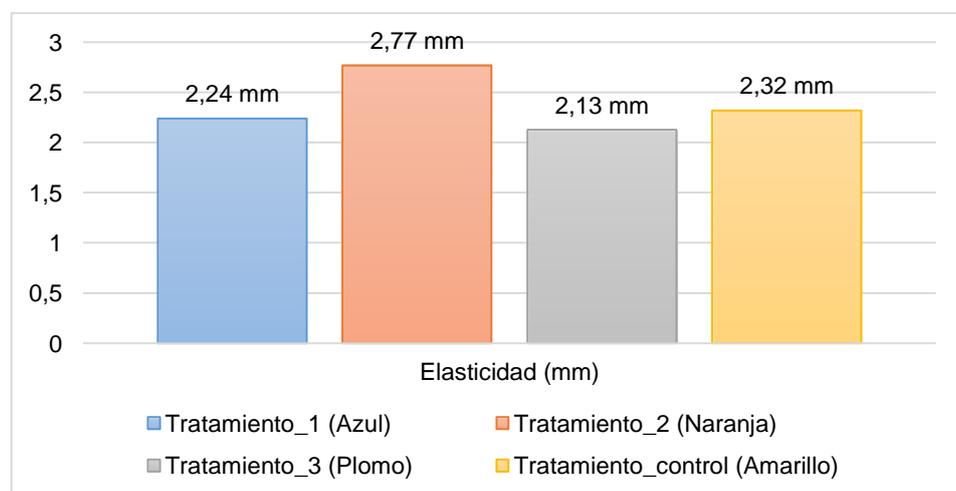


Figura 7. Característica de elasticidad determinada con el texturómetro Brookfield  
Acosta, 2020

De igual forma se puede notar en la figura 6 y 7 que en la característica de elasticidad ambos métodos de análisis concuerdan que el tratamiento 2 (con 6% de harina de chía) es más elástico a comparación de la muestra convencional.

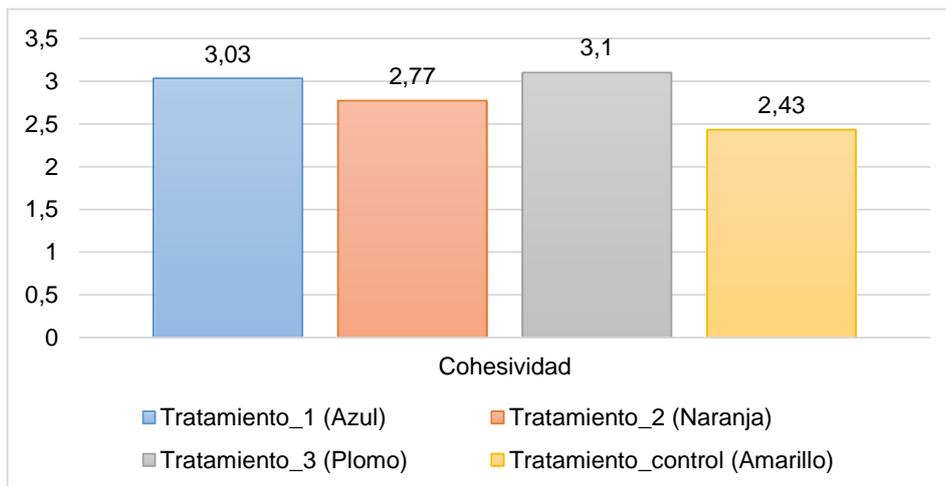


Figura 8. Característica de cohesividad determinada por análisis sensorial  
Acosta, 2020

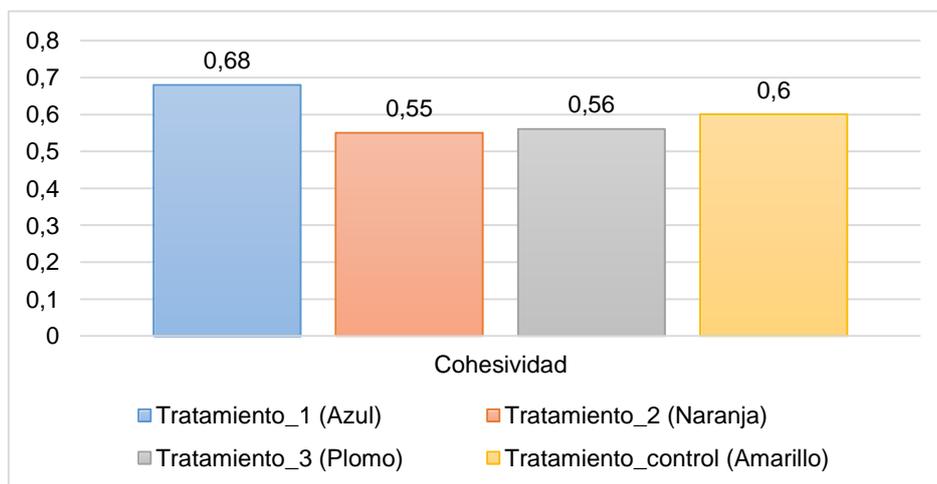


Figura 9. Característica de cohesividad determinada con el texturómetro Brookfield  
Acosta, 2020

En la figura 8 y 9 según los catadores y el equipo de Brookfield el tratamiento 2 (con 6% de harina de chíá) presenta una menor cohesividad en comparación con el resto de los tratamientos con chíá, lo cual no sucede en la muestra convencional degustada sensorialmente; por otro lado existe discrepancia en esa misma característica ya que los catadores consideran que el tratamiento 3 (con 9% de

harina de chía) es el más cohesivo, mientras que en el que se usó el equipo el tratamiento 1 (con 3% de harina de chía) obtuvo mejor ponderación.

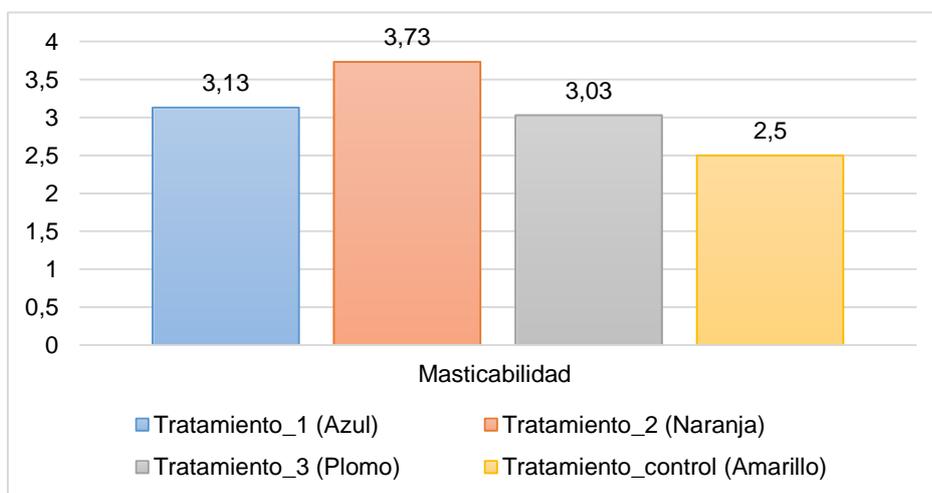


Figura 10. Característica de masticabilidad determinada por análisis sensorial

Acosta, 2020

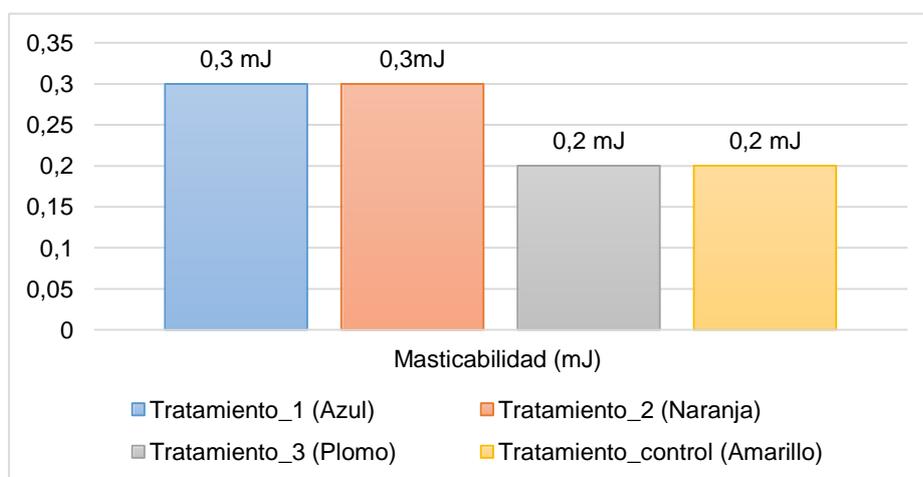


Figura 11. Característica de masticabilidad determinada con el texturómetro Brookfield

Acosta, 2020

De acuerdo la figura 10 y 11 en lo que respecta a la característica de masticabilidad con el uso del texturómetro se obtiene el mismo valor entre el tratamiento 1 (con 3% de harina de chía) y el tratamiento 2 (con 6% de harina de chía), en tanto por la evaluación sensorial el más masticable es el tratamiento 2

(con 6% de harina de chía) seguido por el tratamiento 1 (con 3% de harina de chía).

Se puede notar que existe diferencia entre la muestra de carne de camarón sin chía (convencional) con la que se incluyó los diferentes porcentajes de harina.

#### **4.3 Análisis del producto de mayor aceptación, reología de los tres tratamientos y análisis microbiológicos (*Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*) al tratamiento de mejor aceptación sensorial**

##### **4.3.1 Evaluación sensorial del color en la hamburguesa de camarón**

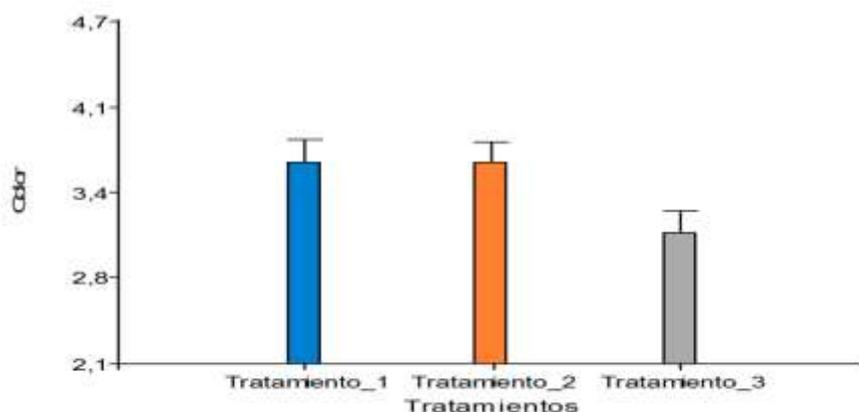


Figura 12. Evaluación del color en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón

Acosta, 2020

En los datos expuestos en el Anexo 1, Tabla 24 se puede apreciar que para el parámetro color tanto el tratamiento 1 como el tratamiento 2, se obtuvieron las mismas medias 3,63; en relación al tratamiento 3 con un valor de 3,1.

##### **4.3.2 Evaluación sensorial del sabor en la hamburguesa de camarón**

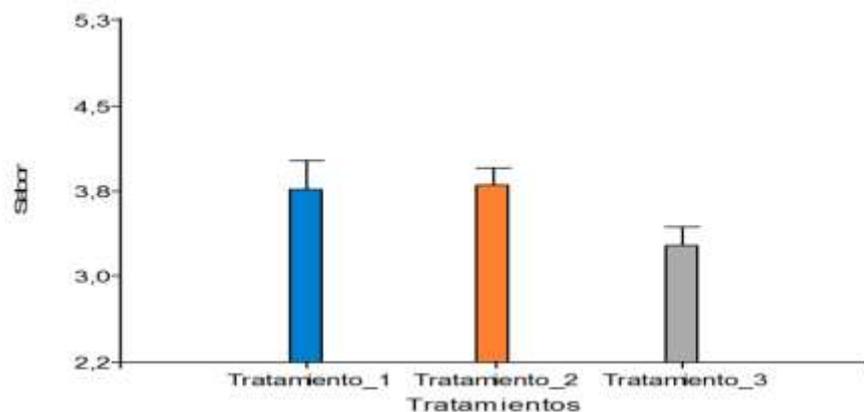


Figura 13. Evaluación del sabor en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón

Acosta, 2020

Tal como se puede observar en el Anexo 1, Tabla 25, luego de haber realizado el análisis estadístico no mostraron diferencia significativa tanto para los tratamientos como para la repeticiones, pero si se compara las medias estadísticas en el parámetro sabor el que obtuvo un rango de mayor aceptabilidad fue el tratamiento 2 con una media de 3.8, en relación con el tratamiento con un valor de 3.77 y el tratamiento 3 con un valor de 3.27 de aceptabilidad.

#### 4.3.3 Evaluación sensorial del olor en la hamburguesa de camarón

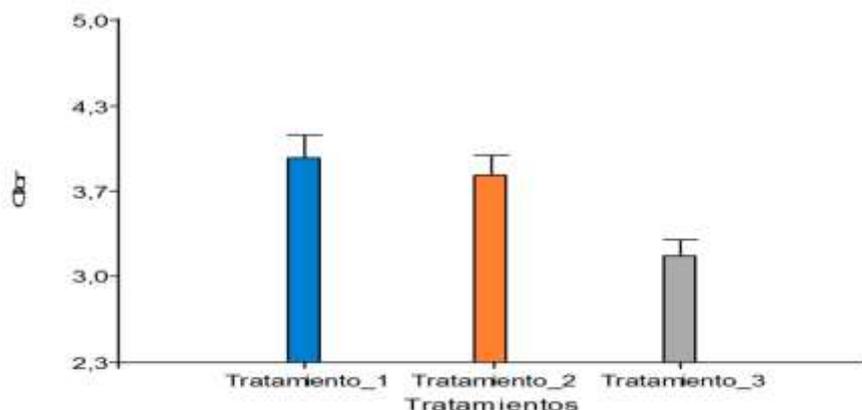


Figura 14. Evaluación del olor en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón

Acosta, 2020

Estadísticamente de acuerdo a los resultados presentados en el Anexo 1, Tabla 26 para el parámetro olor hubo diferencia significativa entre tratamientos, pero no

en relación a los panelistas. Mediante la representación gráfica se puede observar que el tratamiento 1 obtuvo un rango mayor de aceptabilidad con un valor de 3,93 a diferencia del tratamiento 2 con un valor de 3,8 y el tratamiento 3 con 3,17 de aceptabilidad.

#### 4.3.4 Evaluación sensorial de la apariencia en la hamburguesa de camarón

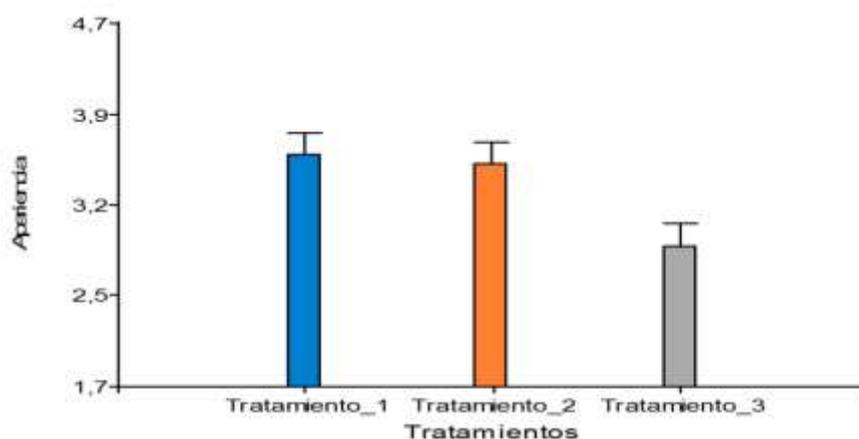


Figura 15. Evaluación de la apariencia en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón  
Acosta, 2020

Para el parámetro apariencia se puede observar en el Anexo 1, Tabla 27 en la que hubo diferencia significativa en relación con los tratamientos; más no en cuanto a panelistas; pero gráficamente se puede apreciar que en comparación a sus medias estadísticas que el tratamiento 1 tuvo un rango de aceptabilidad mayor con un valor de 3,6 a diferencia del tratamiento 2 que obtuvo un valor de 3,53 y el tratamiento 1 con 2,87 de aceptabilidad.

#### 4.3.5 Evaluación sensorial de la textura en la hamburguesa de camarón

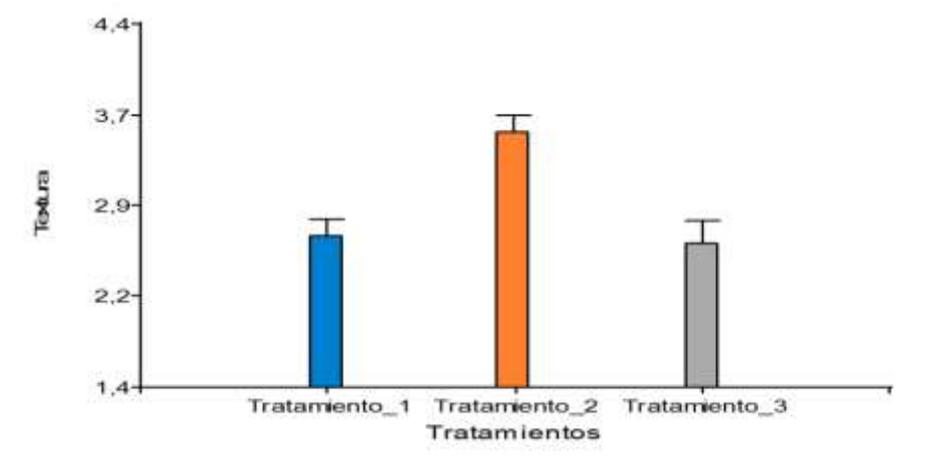


Figura 16. Evaluación de la textura en los tres tratamientos de la hamburguesa de camarón Acosta, 2020

Finalmente, en cuanto al parámetro textura estadísticamente se puede observar en el Anexo 1, Tabla 28 que en los tratamientos hubo diferencias significativamente altas a diferencia de los panelistas que no hubo. Los resultados expuestos mediante la gráfica indica que el tratamiento 2 tuvo un rango mayor de aceptabilidad con un valor de 3,53 en relación con el valor de 2,67 que arrojó el tratamiento 1, siguiendo el tratamiento 3 con 2,6 de aceptabilidad.

#### 4.3.6 Interpretación del tratamiento de mejor aceptación

Para determinar el tratamiento de mejor aceptación, una vez obtenido estadísticamente cada uno de los resultados, se considera que el comportamiento que tuvo la inclusión de harina de chíá en la formulación del tratamiento 2, fue la de

mayor rango de aceptabilidad por parte de los panelistas y la mejor característica evaluada fue el parámetro de olor.

**Tabla 8. Interpretación de los resultados de aceptabilidad**

<b>Tratamientos</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Olor</b>	<b>Apariencia</b>	<b>Textura</b>	<b>Promedio</b>
<b>Tratamiento 1</b>	3,63	3,77	3,93	3,6	2,67	3,52
<b>Tratamiento 2</b>	3,63	3,8	3,8	3,53	3,53	3,66
<b>Tratamiento 3</b>	3,1	3,27	3,17	2,87	2,6	3,00
<b>Promedio</b>	3,45	3,61	3,63	3,33	2,93	

Nivel de aceptación de la harina de chía  
Acosta, 2020

#### **4.3.7 Análisis de reología de tres formulaciones de hamburguesa de camarón con la adición de la harina de chía para evaluación de la textura**

En este estudio se evaluó la incorporación de las semillas de chía molida para la formulación de hamburguesas de camarón, las cuales contaron con tres concentraciones frente a tres diferentes porcentajes de carne de camarón mezcladas con otros ingredientes en cantidades constantes para los tres tratamientos, posteriormente fueron sometidas a una prueba reológica en las que se evaluaron por medio de un reómetro de marca Kinexus PRO para determinar su elasticidad y viscosidad, siendo los resultados los siguientes:

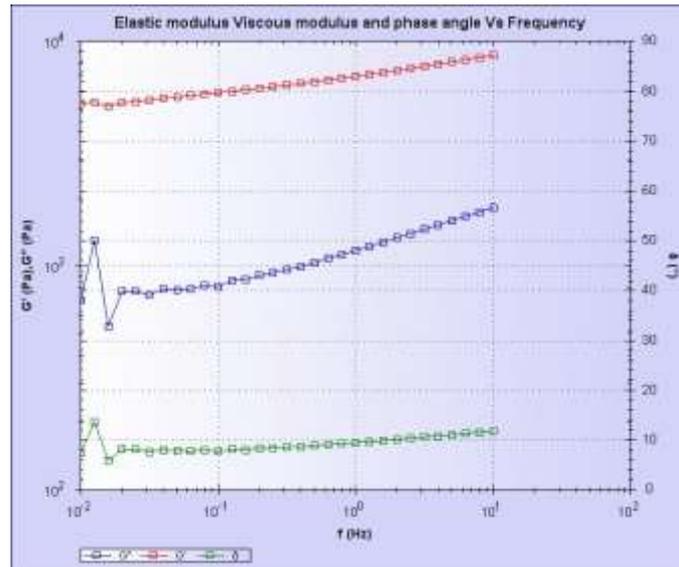


Figura 17. Módulo de almacenamiento o elástico ( $G'$ ) y de pérdida o viscoso ( $G''$ ) del tratamiento 1 (3% de harina de chía)

Acosta, 2020

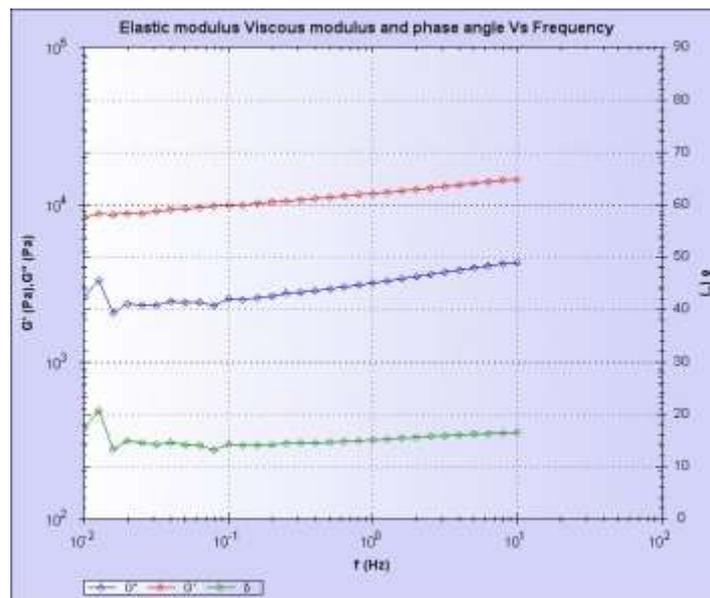


Figura 18. Módulo de almacenamiento o elástico ( $G'$ ) y de pérdida o viscoso ( $G''$ ) del tratamiento 2 (6% de harina de chía) Acosta, 2020

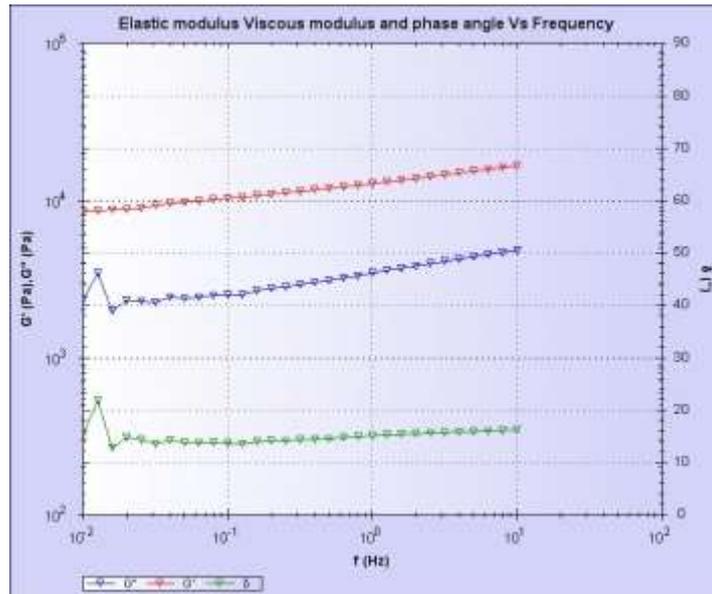


Figura 19. Módulo de almacenamiento o elástico ( $G'$ ) y de pérdida o viscoso ( $G''$ ) del tratamiento 3 (9% de harina de chía)  
Acosta, 2020

En las figuras 17 a 19 las propiedades reológicas tanto el módulo de almacenamiento o elástico ( $G'$ ) como el módulo de pérdida o viscoso ( $G''$ ) fueron evaluadas en función de la frecuencia (0,01 a 10 Hz). Todos los resultados obtenidos muestran valores elásticos ( $G'$ ) mayores que los viscosos ( $G''$ ) indicando que las muestras de hamburguesa de camarón con inclusión de harina de chía presentan características más elásticas que viscosas. Esto indica en términos de reología, que la mezcla se comporta como semi-sólido (gel), predominando el componente elástico sobre el viscoso además mostrando un ángulo de fase independiente de la frecuencia, es decir, que a medida que aumenta la velocidad, incrementan los valores de  $G'$  y  $G''$ , en comparación con las tres concentraciones para determinar su efecto, los resultados fueron evaluados por medio de un análisis de varianza.

#### 4.3.8 Análisis del módulo de pérdida o viscoso

Los resultados del análisis de varianza (Anexo 1, Tabla 29) indican que existe diferencia significativa entre tratamientos, el cual fue menor a 0,05 y un coeficiente de 26,22%:

**Tabla 9. Análisis ANOVA**

Variable	N	CV	p-valor
G'' (componente viscoso)	93	26,22	<0,0001

El análisis de varianza indica la diferencia significativa entre tratamientos Acosta, 2020

La evaluación de las medias de la Tabla 10 indica que el tratamiento 3 tuvo un rango mejor con un valor de 3180,65 Pa, a diferencia del tratamiento 2 con 2994,52 Pa, siguiendo del 1 con 1088,42 Pa.

**Tabla 10. Evaluación de medias estadísticas**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Tratamiento_3	3180,65	31	114,04 A
Tratamiento_2	2994,52	31	114,04 A
Tratamiento_1	1088,42	31	114,04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Acosta, 2020

#### 4.3.9 Análisis del módulo de almacenamiento o Elástico

Los resultados del análisis de varianza (Anexo 1, Tabla 30) indican que existe diferencia significativa entre tratamientos, el cual fue menor a 0,05 y con un coeficiente de varianza de 19,13%.

**Tabla 11. Análisis ANOVA**

Variable	N	CV	p-valor
G' (componente elástico)	93	19,13	<0,0001

Tratamiento con coeficiente de varianza 19.13%

Acosta, 2020

La evaluación en comparación a sus medias estadísticas de la tabla 12 indican que el tratamiento 3 tuvo un rango mayor con un valor de 11849,35 Pa, en relación a la del tratamiento 2 con 11031,61 Pa y el tratamiento 1 con un valor de 6595,81 Pa.

**Tabla 12. Evaluación de medias estadísticas**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Tratamiento 3	11849,35	31	337,54 A
Tratamiento 2	11031,61	31	337,54 A
Tratamiento 1	6595,81	31	337,54 B

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

Acosta, 2020

#### **4.3.10 Análisis microbiológico a mejor tratamiento sensorial**

Los análisis microbiológicos se realizaron en un laboratorio acreditado por el Organismo de Servicios de Acreditación Ecuatoriano al tratamiento de mejor aceptación evaluado sensorialmente por panelistas no entrenados, el cual fue el tratamiento 2. A continuación se presentan los parámetros microbiológicos evaluados en la Tabla 13:

**Tabla 13. Resultados del análisis microbiológico a la hamburguesa de camarón con inclusión de chía molida T2 (6%)**

Parámetro	Unidad	Resultados	Límite de Cuantificación
Aerobios mesófilos	ufc/g	<10	10
<i>Escherichia coli</i>	ufc/g	<10	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	ufc/g	<10	10
<i>Salmonella</i>	/25 g	Ausencia	Aus/Pres

Los resultados obtenidos se encuentran en los rangos establecidos en la norma INEN 1338

Acosta, 2020

En cuanto a *Aerobios mesófilos* el resultado fue de <10 ufc/g, el límite en la Norma Técnica Ecuatoriana es de  $1,0 \times 10^7$  ufc/g; en el conteo de *Escherichia coli* dio <10 es decir  $< 1,0 \times 10^1$  siendo el límite permitido de  $< 1,0 \times 10^3$  ufc; *Staphylococcus aureus* fue de <10 y el límite permitido es hasta  $1,0 \times 10^4$ ; finalmente *Salmonella* presentó ausencia, por lo que se concluye que todos los resultados obtenidos se encuentran en los rangos establecidos en la norma INEN 1338.

## 5. Discusión

En la actualidad se están desarrollando nuevas tendencias o líneas de investigación utilizando ingredientes funcionales para la modificación de la textura de los alimentos, uno de esos es la chía la cual es una fuente rica en fibras solubles que presentan propiedades hidrocoloides. Existen distintos trabajos de investigación que en conjunto con el presente estudio abordaron las siguientes propiedades físico-químicas de la harina de chía:

El autor Fuentes (2012) en sus análisis realizados para caracterizar la capacidad de retención de agua en la harina de chía reportó que obtuvo un valor de 6,2 g de agua/g de fibra. Por su parte Espinoza (2017) indica que en la harina extraída de la semilla de chía fue de 5,63 g de agua/g de fibra a diferencia de su extracto desgrasado de 3,29 g de agua/g de fibra. Distinguiéndose de los resultados de esta investigación donde el valor de retención de agua en la harina de chía fueron de 7,461 g de agua/ g de fibra, esta diferencia se le atribuye al tratamiento recibido, además del tamaño de la partícula, debido que la harina obtenida por Espinoza (2017) se tamizó utilizando una malla número 25 mientras en esta investigación se usó una malla número 20, ya que teóricamente a menor tamaño de partícula la facilidad de hidratación se aumenta, por la superficie de contacto que se tiene.

En lo que respecta al análisis de capacidad de ligación de agua, la harina en esta investigación manifestó un valor de 9,369 g de agua/ g de fibra, en comparación con otros autores como Espinoza (2017) quien observó un valor de 2,033 g de agua/ g de fibra y en los resultados reportados por Segura, Ciau, Rosado y Betancur (2014) en su estudio sobre las propiedades químicas y funcionales de la goma de chía (*Salvia hispanica L*), la goma parcialmente desgrasada manifestó una

capacidad de ligación de 0,84 g de agua/g de fibra, un valor relativamente bajo que contrasta con los resultados del presente estudio y el de Espinoza (2017).

En un estudio basado sobre las propiedades gelificantes de la semilla de chía y harina, los autores Coorey, Tjoe, y Jayasena (2014), indican que la viscosidad en función a la velocidad de deformación la muestra de harina presentó módulos elevados de viscosidad, pero a medida que se incrementa la velocidad las dispersiones disminuyen por lo que se determinó que el material presentó comportamiento pseudoplástico, permitiendo así afirmar que los datos obtenidos en la investigación son iguales. A su vez tanto Ramos, Fradinho, Mata y Raymundo (2017) como Capitani (2013), para caracterizar la gelificación según los espectros mecánicos, los resultados analizados de ambos estudios concuerdan que a través de la caracterización reológica, los geles de harina de chía presentaron módulos elásticos ( $G'$ ) mayores que los módulos viscosos ( $G''$ ), la cual en términos reológicos la muestra se asoció a una estructura de carácter débil similar a un gel, lo que concuerda con la presente tesis.

El segundo objetivo de la presente investigación planteó comparar la adición de tres porcentajes de harina de chía para la elaboración de carne para hamburguesas de camarón con una convencional mediante análisis sensorial haciendo uso de un texturómetro. Se pudo constatar gracias a la evaluación sensorial que existe diferencia para la dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad. Al comparar la muestra convencional reflejaron valores menores a los de los tratamientos en la que se incorporó harina de chía, mientras que el texturómetro Brookfield reflejó diferencia notable para dureza y elasticidad. Con respecto al parámetro de cohesividad la hamburguesa convencional tuvo un ligero aumento a diferencia del tratamiento 2 y 3 pero no superior al tratamiento 1, en masticabilidad el tratamiento

1 y 2 tuvieron mejores resultados en relación con el tratamiento 3 y la hamburguesa convencional cuyos resultados fueron iguales.

En el estudio presentado por Ávila y Carbajal (2018) para la elaboración de hamburguesa de pulpa de anchoveta usando torta desgrasada de ajonjolí se indica que al incorporar aditivos se modifica las propiedades de la textura en productos cárnicos, debido a su efecto en las carnes, lo que es razonable por diferenciarse de acuerdo a la materia prima que se use. En el presente estudio si se comparan los análisis de atributos de dureza y elasticidad concuerdan entre sí, teniendo como ganador en este caso el tratamiento 2 (6% de harina de chía), discrepando en el atributo cohesividad y diferenciando la propiedad de masticabilidad, aunque el texturómetro indica que el tratamiento 1 y 2 son similares en comparación con el 3 y la hamburguesa convencional. Al analizar la prueba sensorial da por ganador al tratamiento 2 confirmando lo expuesto por Tamarit (2008) respecto a la textura sensorial e instrumental del camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei*, al indicar que el ser humano es el único capaz de percibir íntegra y descriptivamente las sensaciones relacionadas a la textura, sin embargo, las pruebas instrumentales permiten definir y estudiar cuantitativamente las propiedades texturales.

Respecto al análisis de reología de la hamburguesa usando harina de chía, el presente estudio reflejó que presenta características más elásticas que viscosas por tanto en términos reológicos la mezcla entre la carne de camarón incorporando harina de chía en tres diferentes porcentajes (3%, 6% y 9%) se comportó de manera semi-sólida. Las curvas se mostraron en aumento del módulo de almacenamiento o elástico e igual que el de pérdida en todos los tratamientos por la medida en que aumenta la velocidad, pero presentaron diferencias en las concentraciones,

resultando que al comparar sus medias el tratamiento 3 presentó un valor mayor en función de los otros.

En el estudio presentado por Ramos, Fradinho, Mata y Raymundo (2017) determinaron que al aumentar concentraciones más elevadas de chía había un aumento considerable en los módulos viscoelásticos, resultado que es similar a esta investigación. Por otra parte, Mehta y Nayak (2017) realizaron un estudio comparativo para evaluar la composición bioquímica, propiedades funcionales y reológica de carnes frescas de pescado, calamar y camarón, el cual indica que la gelificación de las proteínas musculares produce la transformación de una fase viscosa amorfa a una red elástica tridimensional. De acuerdo con el ensayo hecho a la carne de camarón (*Litopenaeus vannamei*) fresco, el patrón del módulo de pérdida o viscosidad se encontraba con valores bajos en relación con el módulo de almacenamiento o elástico, en comparación a lo acotado por los autores anteriores se puede verificar que los resultados obtenidos son similares, ya que el comportamientos viscoelásticos dinámico de la carne fresca de camarón reveló una transición de formación de gel ( $G'$ ).

## 6. Conclusiones

Al finalizar este estudio para evaluar el efecto de la semilla de chía molida incorporada como agente espesante en la elaboración de carne para hamburguesa de camarón se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

En relación a los resultados de capacidad de retención y ligación de agua en la harina de chía permiten concluir su uso potencial como ingrediente funcional, además de ayudar a estabilizar productos destinados a congelación y evitar pérdida de líquidos. En cuanto a la interpretación de las propiedades reológicas obtenidas mediante barrido de frecuencia para caracterizar la gelificación de la harina, se

concluye que el material en estudio es viscoelástico, que se comporta como geles débiles donde predomina el módulo elástico con 17264,52 Pa sobre el módulo viscoso con 4791,94 Pa dándose un comportamiento similar en otro estudio, de tal modo, su incorporación permite mejorar la estabilidad física debido a su rol de espesante.

De acuerdo a la comparación de usar tres diferentes porcentajes de harina chía en carne para hamburguesa de camarón, con una convencional se realizó un estudio sobre las propiedades de textura mediante análisis sensorial e instrumental, al llevar a cabo una comparación sobre la característica dureza ambos métodos de análisis coinciden que el T2 (6% de harina de chía) posee una mayor dureza con un rango mayor de 3,03 para catadores y 0,22 N determinada por el texturómetro a comparación de la muestra sin chía con 2,1 y 0,14 N respectivamente, de igual forma en ambos métodos de análisis el T2 fue el más elástico con una media de 3,53 sensorialmente y 2,77 mm instrumentalmente mostrando diferencia con la convencional con 2,4 y 2,33 mm, por otro lado existe discrepancia para la propiedad cohesividad ya que los catadores consideran que el T3 (9% de harina de chía) con un promedio de 3,1 es el más cohesivo, mientras que en el equipo el T1 (3% de harina de chía) con 0,68 adimensional obtuvo mejor ponderación, respecto a las muestras tratadas con chía sensorialmente fueron mejor evaluadas a comparación de la muestra convencional con un promedio de 2,43, finalmente la característica masticabilidad hubo una similitud entre el T1 y T2 con el uso del texturómetro ya que ambos obtuvieron 0,3 mJ, en tanto por la evaluación sensorial el T2 con un promedio de 3,73 fue el más masticable por lo que si se compara con la control existió diferencia con una media de 2,5 por análisis sensorial y 0,2 mJ con el texturómetro Brookfield, por tanto se concluye que existe diferencia entre las

propiedades de textura, el cual es un importante atributo que permite determinar la calidad y la aceptación de productos de mayor requerimiento comercial como lo son los mariscos.

En relación a las muestras de hamburguesa de camarón con adición de tres concentraciones de harina de chíá (3%, 6% y 9%) sobre las propiedades reológicas, los valores obtenidos muestran que el componente elástico (G') reflejó diferencia significativa entre tratamientos la cual comparando sus medias estadísticas indican que el T3 tuvo un rango mayor con 11849,35 Pa, en comparación del componente viscoso indican que el T3 tuvo un rango mejor con un valor de 3180,65 Pa con respecto a los demás tratamientos por lo que se concluye que al incrementar las concentraciones provoca un aumento en los módulos viscoelásticos, predominando el componente elástico sobre el viscoso por tanto, presenta características más sólidas y es posible usar la harina de chíá en procesos tecnológicos cárnicos como hamburguesas mejorando su textura. El uso del panel sensorial determinó que el tratamiento que presentó mejor aceptación fue el segundo tratamiento (con 6% de harina de chíá), el cual se sometió a análisis microbiológicos y evidenció que los parámetros de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* se encuentran dentro de los rangos permitidos en la norma INEN 1338, demostrando así que el proyecto se realizó en estricto control sanitario efectuando lavados de materiales e utensilios en el proceso.

## 7. Recomendaciones

En base a las conclusiones especificadas se propone las siguientes recomendaciones:

En relación a los datos obtenidos en este estudio de tesis se propone continuar investigando la incorporación de semillas de chía en procesos tecnológicos de otros productos. Como la chía es una fuente rica en fibras solubles se recomienda aplicarla en matrices alimentarias en las que se pueda evaluar premezclas de harina chía con harina de trigo mediante análisis de farinograma y su relación en porcentajes de absorción, estabilidad, tiempo de desarrollo y tiempo de debilitamiento como sustituto para procesos tecnológicos cárnicos.

Se propone continuar con las actividades de investigación para la incorporación de la harina de chía en la formulación de productos cárnicos evaluando el perfil de textura, como un factor para determinar la estabilización física del mismo en relación al tiempo de almacenamiento, e incluir ensayos sensoriales por parte del consumidor para comparar sus resultados.

Por otra parte se recomienda considerar evaluar el efecto reológico en la pasta de carne de camarón escaldado y en la incorporación de chía molida para la elaboración de hamburguesas, además de estimar los parámetros térmicos para expender su comercialización como producto semicocido.

Finalmente se recomienda complementar el estudio de las propiedades reológicas con barridos microscópicos para poder comprender de manera amplia la estructura molecular de los materiales, así como la ejecución de pruebas físicoquímicas del producto terminado con el objetivo de encontrar una correlación con otras investigaciones en la que se emplee harina de algún otro grano de origen vegetal.

## 8. Bibliografía

- AACC International. (2012). *Approved Methods of Analysis* (11th ed. ed.). St. Paul, MN, U.S.A: AACC International. Obtenido de <http://methods.aaccnet.org/>
- Andrade, G. (2000). *Los camarones y su importancia en la alimentación*. Venezuela: Fonaipa divulga N°65. Obtenido de [http://www.renida.net.ni/cgi-bin/opac\\_cenida/wxis.exe?IscScript=cenida.xis&Accion=detalles&PrimerRegistro=041082&base=renida&pub\\_nac=no](http://www.renida.net.ni/cgi-bin/opac_cenida/wxis.exe?IscScript=cenida.xis&Accion=detalles&PrimerRegistro=041082&base=renida&pub_nac=no)
- Ávila, C., & Carbajal, J. (2018). Elaboración de hamburguesas de pulpa de anchoveta (*engraulisringeus*) y torta desgrasada de ajonjolí (*sesamumindicum*). (*Tesis de pregrado*). Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3239/48914.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Busilacchi, H., Qüesta, T., y Zuliani, S. (2015). La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana. *Agromensajes*, 41(2), 37- 46. Obtenido de <https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/13377/6AM41.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Capitani, M. (2013). Caracterización y Funcionalidad de subproductos de chía (*Salvia hispanica* L.). (*Tesis doctoral*). Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26984/Documento\\_completo.%20Capitani%20\(SP\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26984/Documento_completo.%20Capitani%20(SP).pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carrillo-Gómez, C., Gutiérrez-Cuevas, M., Muro-Valverde, M., Martínez-Horner, R., y Torres-Bugarín, O. (2017). La chía como súper alimento y sus beneficios en la salud de la piel. *Residente*, 12 (1), 18-24. Obtenido de <https://www.mediagraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr171c.pdf>
- CK-12. (16 de Noviembre de 2015). *Clasificación linneana*. Obtenido de <https://www.ck12.org/book/ck-12-conceptos-biolog%C3%ADa/section/5.10/>

- Coorey, R., Tjoe, A., & Jayasena, V. (2014). Gelling Properties of Chia Seed and Flour. *Journal of Food Science*, 79(5), E859-E866. doi:doi:10.1111/17503841.12444
- Cornejo, F., & Rosell, C. (2015). Physicochemical properties of long rice grain varieties in relation to gluten free bread quality. *LWT-Food Science and Technology*, 62(2), 1203-1210. doi: 10.1016/j.lwt.2015.01.050
- Dávalos, D., & Molina, K. (2015). Efecto del uso de Harina de Arroz, Almidón de Papa y Almidón de Yuca sobre la Textura y Características Sensoriales (color y sabor) de un Chorizo Cocido Ahumado. (*Tesis de Pregrado*). Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88483/D-88118.pdf>
- Di Sapio, O., Bueno, M., Busilacchi, H., y Severin, C. (24 de Abril de 2008). *Chía importante antioxidante vegetal*. Obtenido de Agromensaje: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/3AM24.htm>
- Díaz, L. (2015). La Chía (*Salvia hispanica*) cultivo y alimento de los Aztecas con nuevo potencial. (*Tesis de Pregrado*). Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7414>
- Díaz, O., y Gioielli, L. (2003). Lípidos estructurados obtenidos por interesterificación química y enzimáticaa partir de aceite de pescado y grasa de palmiste. *Grasas y Aceites*, 54(2), 161-168. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/26523865\\_Lipidos\\_estructurados\\_obtenidos\\_por\\_interesterificacion\\_quimica\\_y\\_enzimatica\\_a\\_partir\\_de\\_aceite\\_de\\_pescado\\_y\\_grasa\\_de\\_palmiste](https://www.researchgate.net/publication/26523865_Lipidos_estructurados_obtenidos_por_interesterificacion_quimica_y_enzimatica_a_partir_de_aceite_de_pescado_y_grasa_de_palmiste)
- Ding, Y., Lin, H., Lin, Y., Yang, D., Chen, J., & Chen, Y. (2018). Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured

ham-like. *Journal of food and drug analysis*, 26(1), 124-134. doi:10.1016/j.jfda.2016.12.012

Durango, V. (24 de septiembre de 2014). *Metodología a la investigación*. Recuperado el 7 de 11 de 2017, de <https://es.slideshare.net/jatavier/tiposde-investigacin-segn-el-objeto-de-estudio>

Espinosa, J. (2007). *Análisis sensorial de los alimentos*. Ciudad de la Habana: Editorial Universitaria. Obtenido de <https://s47003acac0f1f7a3.jimcontent.com/download/version/1463707242/module/8586131883/name/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>

Espinoza, A. (2017). Propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales de la chia ( *Salvia hispanica* L) y su extracto desgrasado. (*Tesis de Pregrado*). Obtenido de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4236/1/TFG%20Espinosa%20Plaza%2C%20Alicia.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (22 de Mayo de 2019). *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Obtenido de [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus\\_vannamei/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/en)

Fox, J., & Briggs, M. (16 de Noviembre de 2018). *Litopenaeus vannamei* (*whiteleg shrimp*). Obtenido de CABI: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/71097>

Fuentes, G. (2012). Propiedades Funcionales de la harina de semilla de chíá (*Salvia hispánica* L.) y su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas y microscópicas en un batido cárnico. (*Tesis doctoral*). Obtenido de <http://148.206.53.233/tesiuami/UAMI15754.pdf>

Fuentes. (2017). *La chíá en el mercado de USA*. Buenos Aires: Smart Business for a globalized world. Obtenido de <http://www.sbntrade.com/?p=551&lang=es>

- García, E. (17 de Noviembre de 2019). *¿Qué carnes tienen más grasa y cada cuánto tengo que comer cada una?* Obtenido de InStyle: [https://www.instyle.es/belleza/cuerpo/carne-roja-grasa-carne-blanca-dieta-vegana-adelgazar\\_46124](https://www.instyle.es/belleza/cuerpo/carne-roja-grasa-carne-blanca-dieta-vegana-adelgazar_46124)
- García, Ó., Ruiz, J., y Acevedo, I. (2012). Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*Cajanus Cajan*) como extensor. *Revista Científica*, 22(6), 497-506. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15742/15715>
- González, M. (25 de Marzo de 2017). Camarones y su valor nutricional. *La Prensa*. Obtenido de <https://www.laprensa.com.ni/2017/03/25/espectaculo/2204601camarones-valor-nutricional>
- Hernández, J., y Miranda, S. (2008). Caracterización morfológica de Chía (*Salvia hispanica*). *Rev. Fitotec. Mex*, 31 (2), 105 – 113. Obtenido de <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/31-2/3a.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF, México: McGRAW-HILL. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Leal-Gutiérrez, J., y Jiménez-Robayo, L. (2015). *La capacidad de retención de agua (CRA) de la carne de bovino y posibles genes candidatos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.researchgate.n>

et/publication/280923657\_La\_capacidad\_de\_retencion\_de\_agua\_CRA\_de\_la\_carne\_de\_bovino\_y\_posibles\_genes\_candidatos

Makro. (24 de Febrero de 2020). *Ingredientes para la hamburguesa perfecta*.

Obtenido de <https://www.makro.es/productos/carnes/hamburguesa>

Marcinek, K., & Krejpcio, Z. (2017). Chia seeds (Salvia hispanica): health promoting

properties and therapeutic applications-a review. *Roczniki Państwowego*

*Zakładu Higieny*, 68 (2), 123-129. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

[/pubmed/28646829](https://pubmed/28646829)

Mateo, J., Ramos, D., Prieto, B., Salvá, B., y Fernández, D. (2009). *Manual de elaboración de preparados cárnicos en el Departamento de Tumbes (Perú)*.

Madrid: Aecid. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books/about/Manual\\_de\\_elaboraci%C3%B3n\\_de\\_preparados\\_c%C3%A1rnicos.html?id=\\_I57qLQXn](https://books.google.com.ec/books/about/Manual_de_elaboraci%C3%B3n_de_preparados_c%C3%A1rnicos.html?id=_I57qLQXn)

[al\\_de\\_elaboraci%C3%B3n\\_de\\_preparados\\_c%C3%A1rnicos.html?id=\\_I57qLQXn](https://books.google.com.ec/books/about/Manual_de_elaboraci%C3%B3n_de_preparados_c%C3%A1rnicos.html?id=_I57qLQXn)

[McC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Manual_de_elaboraci%C3%B3n_de_preparados_c%C3%A1rnicos.html?id=_I57qLQXn)

Mehta, N., & Nayak, B. (2017). Bio-chemical composition, functional, and

rheological properties of fresh meat from fish, squid, and shrimp: A

comparative study. *International Journal of Food Properties*, S707-S721,

20(sup1). Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/109429>

[12.2017.1308955?scroll=top&needAccess=true](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/109429)

Ministerio de Salud. (2016). *Salmonella*. Santiago de Chile: Instituto de Salud

Publica. Obtenido de [http://www.ipsuss.cl/ipsuss/site/artic/20170329/asocfile/20170329104802/isp\\_boletinsalmonella\\_23012017a.pdf](http://www.ipsuss.cl/ipsuss/site/artic/20170329/asocfile/20170329104802/isp_boletinsalmonella_23012017a.pdf)

[e/20170329104802/isp\\_boletinsalmonella\\_23012017a.pdf](http://www.ipsuss.cl/ipsuss/site/artic/20170329/asocfile/20170329104802/isp_boletinsalmonella_23012017a.pdf)

Muñoz, L., Cobos, A., Díaz, O., & Aguilera, J. (2012). Chia seeds: microstructure,

mucilage extraction and hydration. *Journal of Food Engineering*, 108(1), 216-

224. doi:10.12691/jfnr-2-5-9

- Nacleiro, F. (2007). Utilización de las Proteínas y Aminoácidos como Suplementos o Integradores Dietéticos. *Publice Standard. Pid*, 766. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/280977138\\_Utilizacion\\_de\\_las\\_Proteinas\\_y\\_Aminoacidos\\_como\\_Suplementos\\_o\\_Integradores\\_Dieteticos](https://www.researchgate.net/publication/280977138_Utilizacion_de_las_Proteinas_y_Aminoacidos_como_Suplementos_o_Integradores_Dieteticos)
- Palma, C. Y. (2015). Calidad alimentaria del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* en función de la dieta y del sistema de enfriamiento durante la cosecha. (*Tesis de maestría*). Obtenido de <http://rep.uabcs.mx/bitstream/23080/171/1/te3325.pdf>
- Pasquel, A. (2017). Gomas: Una aproximación a la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación*, 1(1), 1-8. Obtenido de [https://www.academia.edu/25973638/GOMAS\\_UNA\\_APROXIMACION\\_A\\_LA\\_INDUSTRIA\\_DE\\_ALIMENTOS](https://www.academia.edu/25973638/GOMAS_UNA_APROXIMACION_A_LA_INDUSTRIA_DE_ALIMENTOS)
- Peralta, M. (2016). Aplicación de decisión multicriterio para el desarrollo de evaluación sensorial en productos de la empresa "ITALIMENTOS.CÍA.LTDA". (*Tesis de pregrado*). Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5204/1/11586.pdf>
- Porras, P., López, A., & Jiménez, T. (2016). *Nutraceutical Properties of Amaranth and Chia Seeds*. Boston: Functional Properties of Traditional Foods. doi:10.1007/978-1-4899-7662-8\_13
- PROEcuador. (9 de Abril de 2014). *Boletín de Análisis de Mercado*. Obtenido de Ministerio de Comercio Exterior: [https://issuu.com/pro-ecuador/docs/boletin\\_mar\\_abr\\_88ad81c61e0353](https://issuu.com/pro-ecuador/docs/boletin_mar_abr_88ad81c61e0353)
- Quijada, J., y Mancebo, J. (2019). *Características mecánicas de los tejidos vivos*. Elche: Universidad Miguel Hernández de Elche. Obtenido de

<https://www.studocu.com/es/document/universidad-miguel-hernandez-deelche/biomecanica-del-movimiento-humano/apuntes/tema-6caracteristicasmecanicas-de-los-tejidos-vivos/3108227/view>

Quinde, M. (2017). Propuesta de una guía práctica para el análisis sensorial de alimentos y bebidas aplicado a quesos frescos. (*Tesis de pregrado*).

Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27299/1/PROYECTO%20DE%20INTERVENCION.pdf>

Ramos, S., Fradinho, P., Mata, P., & Raymundo, A. (2017). Assessing gelling properties of chia (*Salvia hispanica* L.) flour through rheological characterization. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(6), 1753-1760. doi:10.1002/jsfa.7971

Reyes, E., Tecante, M., & Valdivia, L. (2008). Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chemistry*, 107 (2), 656–663. doi:10.1016/j.foodchem.2007.08.062

Riernersman, C., Romero, A., Doval, M., & Judis, M. (2016). Whole Chia flour as yield enhancer, potential antioxidant and input of n-3 fatty acid in a meat product. *In Food Nutr Sci*, 7, 855-865. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/306523002\\_Whole\\_Chia\\_Flour\\_as\\_Yield\\_Enhancer\\_Potential\\_Antioxidant\\_and\\_Input\\_of\\_n3\\_Fatty\\_Acid\\_in\\_a\\_Meat\\_Product](https://www.researchgate.net/publication/306523002_Whole_Chia_Flour_as_Yield_Enhancer_Potential_Antioxidant_and_Input_of_n3_Fatty_Acid_in_a_Meat_Product)

Rivera, V. (2014). Efecto del Estado de Madurez del Banano Cavendish en las Propiedades de Hidratación de la Harina y Gel. (*Tesis de Pregrado*). Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/30751/D-79916.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

- Rodríguez, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud pública de México*, 44, 464-475. Obtenido de <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6416/7787>
- Sanchez, A. (2017). Optimización del proceso de escaldado y deshidratación osmoconvectiva de banano (*Musa paradisiaca*, Var. Cavendish). (Tesis de pregrado). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6208/1/AGI-2016-T045.pdf>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2015). *Análisis de las cadenas productivas del sistema producto camarón en el litoral del Pacífico Mexicano*. Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas". Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347533/Camaron\\_Reporte\\_Detallado\\_Fina-.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347533/Camaron_Reporte_Detallado_Fina-.pdf)
- Segura-Campos, M., Ciau-Solís, N., Rosado-Rubio, G., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2014). Chemical and Functional Properties of Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) Gum. *Journal of Food Science*, 1–5 . Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2014/241053/>
- Sharif, M., Butt, M., Sharif, H., & Nasir, M. (2017). Sensory Evaluation and Consumer Acceptability. En *Handbook of Food Science and Technology* (págs. 362-386). Faisalabad: Universidad de Agricultura. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/320466080\\_Sensory\\_Evaluation\\_and\\_Consumer\\_Acceptability](https://www.researchgate.net/publication/320466080_Sensory_Evaluation_and_Consumer_Acceptability)
- Sosa-Baldivia, A., Ruiz-Ibarra, G., Gordillo-Sobrino, G., West, H, Sharma , M., Liu, X., & de la Torre, R. (2016). Chia Crop (*Salvia hispanica* L.): its History and Importance as a Source of Polyunsaturated Fatty Acids Omega-3 Around the World: a Review. *Journal of Crop Research and Fertilizers*, (1), 1-9. Obtenido

de [https://www.researchgate.net/publication/311540950\\_Chia\\_Crop\\_Salvia\\_hispanica\\_I\\_its\\_History\\_and\\_Importance\\_as\\_a\\_Source\\_of\\_Polyunsaturated\\_Fatty\\_Acids\\_Omega-3\\_Around\\_the\\_World\\_a\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/311540950_Chia_Crop_Salvia_hispanica_I_its_History_and_Importance_as_a_Source_of_Polyunsaturated_Fatty_Acids_Omega-3_Around_the_World_a_Review)

Subramoniam, T. (2016). *Sexual Biology and Reproduction in Crustaceans*.

London: Elsevier. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/book/9780128093375/sexual-biology-and-reproduction-in-crustaceans>

Talens, P. (2017). *Caracterización de las propiedades mecánicas de alimentos*

*mediante análisis de perfil de textura*. Calencia: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83513/Talens%20%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20mec%C3%A1nicas%20de%20alimentos%20mediante%20an%C3%A1lisis%20de%20perfil%20de....pdf?sequence=1>

Tamarit, Y. (2008). *Caracterización de la textura sensorial e instrumental del*

*camarón de cultivo Litopenaeus vannamei en la camaronera de Tunas de*

*Zaza. (Tesis de maestría)*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/277073913\\_Caracterizacion\\_de\\_la\\_textura\\_sensorial\\_e\\_instrumental](https://www.researchgate.net/publication/277073913_Caracterizacion_de_la_textura_sensorial_e_instrumental_del_camaron_de_cultivo_Litopenaeus_vannamei_en_la_camaronera_de_Tunas_de_Zaza)

[tion/277073913\\_Caracterizacion\\_de\\_la\\_textura\\_sensorial\\_e\\_instrumental\\_del\\_camaron\\_de\\_cultivo\\_Litopenaeus\\_vannamei\\_en\\_la\\_camaronera\\_de\\_Tunas\\_de\\_Zaza](https://www.researchgate.net/publication/277073913_Caracterizacion_de_la_textura_sensorial_e_instrumental_del_camaron_de_cultivo_Litopenaeus_vannamei_en_la_camaronera_de_Tunas_de_Zaza)

Torres, J., Gonzalez, K., y Acevedo, D. (2015). *Análisis de perfil de textura en frutas,*

*productos carnicos y quesos. Revista ReCiTeIA, 14(2), 63-75.* Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/283352303\\_Analisis\\_del\\_Perfil\\_de\\_Textura\\_en\\_Frutas\\_Productos\\_Carnicos\\_y\\_Quesos](https://www.researchgate.net/publication/283352303_Analisis_del_Perfil_de_Textura_en_Frutas_Productos_Carnicos_y_Quesos)

Toyes, E. A. (2016). *Aprovechamiento de subproductos marinos para la*

*alimentación de camarón de cultivo y gallinas ponedoras*. La Paz: Centro de

Investigaciones Biológicas del Noroeste. Obtenido de [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/215/1/toyes\\_e.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/215/1/toyes_e.pdf)

Trinks, F. (Noviembre de 2014). *Microorganismos indicadores*. Argentina: Anmat. Obtenido de Ministerio de Salud: [http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis\\_microbiologico\\_de\\_los\\_alimentos\\_vol\\_iii.pdf](http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf)

Valdivia, M., & Tecante, A. (2015). Chia (*Salvia hispanica*): a review of native mexican seed and its nutritional and functional properties. *Advances in food and nutrition research*, 75, 53-75. doi:10.1016/bs.afnr.2015.06.002

Xingú, A., González, A., Torres, E., Sangerman, D., Orozco, G., y Rubí, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8 (7), 1619-1631. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342017000701619&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342017000701619&script=sci_arttext&tlng=pt)

Zaki, E. F. (2018). Impact of Adding Chia Seeds (*Salvia hispanica*) on the Quality Properties of Camel Burger “Camburger” during Cold Storage. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(3), 1356-1363. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/323946882\\_Impact\\_of\\_Adding\\_Chia\\_Seeds\\_Salvia\\_hispanica\\_on\\_the\\_Quality\\_Properties\\_of\\_Camel\\_Burger\\_Camburger\\_during\\_Cold\\_Storage](https://www.researchgate.net/publication/323946882_Impact_of_Adding_Chia_Seeds_Salvia_hispanica_on_the_Quality_Properties_of_Camel_Burger_Camburger_during_Cold_Storage)

Zapata, J. (2014). Aplicación y propuesta gastronómica del mangostino. (*Tesis de pregrado*). Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11878/1/55640\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11878/1/55640_1.pdf)

Zendejas, G., Avalos, H., y Soto, P. (2014). Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Revista Biomédica*, 25(3), 129-143. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>

Zettel, V., & Hitzmann, B. (2018). Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products. *Trends in Food Science & Technology*, 43-50. doi:10.1016/j.tifs.2018.07.011

## 9. Anexos

## 9.1. Anexo 1. Tablas que complementan el trabajo de investigación

**Tabla 14. Datos de evaluación sensorial de propiedades texturales**

Panelistas	Tratamiento 1 (3%)				Tratamiento 2 (6%)				Tratamiento 3 (9%)				Tratamiento Control			
	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad	Dureza	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad
1	3	2	3	4	3	3	3	5	3	4	3	3	2	2	2	2
2	4	4	3	4	3	2	3	3	4	3	4	2	2	3	2	2
3	4	4	2	4	2	4	3	4	4	4	2	4	2	2	4	2
4	3	3	2	1	5	3	3	1	2	4	2	3	2	2	1	1
5	3	3	2	4	4	2	3	3	5	3	4	4	2	4	4	3
6	3	2	2	3	4	4	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3
7	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	1	2	3	2
8	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	1	2	2	2
9	3	3	2	3	2	3	3	4	3	3	1	5	2	2	3	3
10	3	2	2	3	3	3	3	4	2	2	1	4	3	2	2	2
11	3	3	2	4	1	3	3	4	4	3	2	3	2	3	3	3
12	3	3	2	3	2	2	3	4	2	4	3	4	2	1	3	4
13	3	4	3	3	4	2	3	4	3	4	3	1	3	3	3	3
14	2	2	4	5	1	3	4	4	2	4	2	3	4	3	2	4
15	3	3	3	3	4	4	3	2	4	4	1	2	2	3	3	3
16	3	3	1	4	3	2	4	3	5	3	4	4	2	2	1	2
17	1	3	2	3	3	4	3	5	4	4	2	3	3	5	2	3
18	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	2	4	3	3	2	3
19	4	3	2	5	3	2	4	5	3	4	2	5	3	3	2	3
20	3	2	2	3	4	3	4	3	2	2	3	3	4	4	2	2
21	3	3	3	2	2	2	4	3	4	2	4	3	1	2	3	1
22	3	2	3	4	4	2	4	4	3	2	1	4	3	3	4	3
23	3	3	4	3	2	2	3	4	4	4	4	2	2	2	4	2
24	3	3	4	3	5	3	2	4	2	4	3	4	2	2	2	4
25	3	3	2	3	1	2	5	3	1	3	1	1	2	2	3	2
26	3	3	3	4	3	2	4	4	2	4	3	4	1	1	1	3
27	3	3	3	2	3	3	5	5	1	3	2	2	2	1	1	1
28	2	4	3	1	2	3	5	5	3	2	4	1	1	2	2	3

29	2	5	4	2	4	3	4	5	2	2	4	2	1	2	2	2
30	1	4	3	1	4	2	5	4	2	2	4	1	1	2	1	2

Evaluación sensorial de propiedades texturales

Acosta, 2020

## 9.2. Anexo 2. Análisis ANOVA de evaluación sensorial de propiedades de textura

**Tabla 15. Análisis estadístico del parámetro dureza determinado por análisis sensorial**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dureza	120	0,37	0,13	33,95

F.V.	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43,63	32	1,36	1,57	0,0505
Panelista	26,74	29	0,92	1,06	0,3985
Tratamientos	16,89	3	5,63	6,5	0,0005
Error	75,36	87	0,87		
Total	118,99	119			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8662 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Tratamiento_2	3,03	30	0,17	A
Tratamiento_3	2,97	30	0,17	A
Tratamiento_1	2,87	30	0,17	A
Tratamiento_Control	2,1	30	0,17	B

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

Acosta, 2020

**Tabla 16. Análisis estadístico del parámetro cohesividad determinado por análisis sensorial**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Cohesividad	120	0,32	0,07	28,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	26,43	32	0,83	1,28	0,1853	
Panelista	18,17	29	0,63	0,97	0,5206	
Tratamientos	8,27	3	2,76	4,26	0,0074	
Error	56,23	87	0,65			
Total	82,67	119				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,6464 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
Tratamiento_3	3,1	30	0,15	A	
Tratamiento_1	3,03	30	0,15	A	
Tratamiento_2	2,77	30	0,15	A	B
Tratamiento_Control	2,43	30	0,15		B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Acosta, 2020*

**Tabla 17. Análisis estadístico del parámetro elasticidad determinado por análisis sensorial**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Elasticidad	120	0,4	0,17	32,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	46,13	32	1,44	1,78	0,0184	
Panelista	23,84	29	0,82	1,02	0,4601	
Tratamientos	22,29	3	7,43	9,18	<0,0001	
Error	70,46	87	0,81			
Total	116,59	119				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8099 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.
--------------	--------	---	------

Tratamiento_2	3,53	30	0,16	A	
Tratamiento_1	2,67	30	0,16		B
Tratamiento_3	2,63	30	0,16		B
Tratamiento_Control	2,4	30	0,16		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Acosta, 2020

**Tabla 18. Análisis estadístico del parámetro masticabilidad determinado por análisis sensorial**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Masticabilidad	120	0,54	0,36	27,78

F.V.	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
	F	SC	gl	CM	p-valor
Modelo		74,3	32	2,32	3,13 <0,0001
Panelista		51,3	29	1,77	2,39 0,001
Tratamientos		23	3	7,67	10,34 <0,0001
Error		64,5	87	0,74	
Total		138,8	119		

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,7414 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
Tratamiento_2	3,73	30	0,16	A	
Tratamiento_1	3,13	30	0,16		B
Tratamiento_3	3,03	30	0,16		B
Tratamiento_Control	2,5	30	0,16		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Acosta, 2020

### 9.3. Anexo 3. Tablas de las propiedades determinadas por texturómetro

**Tabla 19. Datos estadísticos de propiedades de texturales determinado con texturómetro (Tratamiento 1)**

#	Descripción		Muestra		Resultados		
	Nombre del Producto	Nº de lote	Nº de muestra	Ciclo 1 Dureza N	Cohesividad	Elasticidad mm	Masticabilidad mJ
1	Hamburguesa Muestra 1	29019576	1	0,13	0,73	2,57	0,2
2	Hamburguesa Muestra 1	29019576	2	0,1	0,57	1,9	0,1
3	Hamburguesa Muestra 1	29019576	3	0,11	1,97	3,9	0,8
4	Hamburguesa Muestra 1	29019576	4	0,21	0,48	2	0,2
5	Hamburguesa Muestra 1	29019576	5	0,15	0,57	2,5	0,2
6	Hamburguesa Muestra 1	29019576	6	0,19	0,53	2,23	0,2
7	Hamburguesa Muestra 1	29019576	7	0,14	0,48	1,82	0,1
8	Hamburguesa Muestra 1	29019576	8	0,11	0,26	0,91	0
9	Hamburguesa Muestra 1	29019576	9	0,28	0,66	2,33	0,4
10	Hamburguesa Muestra 1	29019576	10	0,22	0,55	2,25	0,3
			<b>Mínimo</b>	0,1	0,26	0,91	0
			<b>Máximo</b>	0,28	1,97	3,9	0,8
			<b>Promedio</b>	0,16	0,68	2,24	0,3
			<b>Desviación Estándar</b>	0,06	0,47	0,75	0,2

Datos recolectados de las propiedades de las texturas (Tratamiento 1)  
Acosta, 2020

Tabla

**20. Datos estadísticos de propiedades de texturales determinado con texturómetro (Tratamiento 2)**

Descripción		Muestra			Resultados		
#	Nombre del Producto	Nº de lote	Nº de muestra	Ciclo 1 Dureza N	Cohesivid d	Elasticidad mm	Masticabilidad mJ
1	Hamburguesa Muestra 2	29019577	1	0,14	0,67	2,42	0,2
2	Hamburguesa Muestra 2	29019577	2	0,13	0,47	1,61	0,1
3	Hamburguesa Muestra 2	29019577	3	0,25	0,62	2,56	0,4
4	Hamburguesa Muestra 2	29019577	4	0,24	0,57	2,55	0,3
5	Hamburguesa Muestra 2	29019577	5	0,21	0,72	3,41	0,5
6	Hamburguesa Muestra 2	29019577	6	0,29	0,57	2,52	0,4
7	Hamburguesa Muestra 2	29019577	7	0,17	0,53	1,98	0,2
8	Hamburguesa Muestra 2	29019577	8	0,21	0,43	1,93	0,2
9	Hamburguesa Muestra 2	29019577	9	0,28	0,48	4,94	0,4
10	Hamburguesa Muestra 2	29019577	10	0,29	0,45	3,73	0,3
			<b>Mínimo</b>	0,13	0,43	1,61	0,1
			<b>Máximo</b>	0,29	0,72	4,95	0,5
			<b>Promedio</b>	0,22	0,55	2,77	0,3
			<b>Desviación Estándar</b>	0,06	0,09	0,95	0,1

Datos recolectados de las propiedades de las texturas (Tratamiento 2)  
Acosta, 2020

**Tabla 21. Datos estadísticos de propiedades de texturales determinado con texturómetro (Tratamiento 3)**

Descripción		Muestra			Resultados		
#	Nombre del Producto	Nº de lote	Nº de muestra	Ciclo 1 Dureza N	Cohesividad	Elasticidad mm	Masticabilidad mJ
1	Hamburguesa Muestra 3	29019578	1	0,22	0,48	1,7	0,2
2	Hamburguesa Muestra 3	29019578	2	0,23	0,47	1,92	0,2
3	Hamburguesa Muestra 3	29019578	3	0,24	0,45	1,87	0,2
4	Hamburguesa Muestra 3	29019578	4	0,22	0,48	2,1	0,2
5	Hamburguesa Muestra 3	29019578	5	0,1	0,44	1,51	0,1
6	Hamburguesa Muestra 3	29019578	6	0,18	0,67	2,75	0,3

**Tabla**

7	Hamburguesa Muestra 3	29019578	7	0,25	0,61	2,33	0,3
8	Hamburguesa Muestra 3	29019578	8	0,23	0,66	2,59	0,4
9	Hamburguesa Muestra 3	29019578	9	0,15	0,63	2,08	0,2
10	Hamburguesa Muestra 3	29019578	10	0,2	0,66	2,47	0,3
<b>Mínimo</b>				0,1	0,44	1,51	0,1
<b>Máximo</b>				0,25	0,67	2,75	0,4
<b>Promedio</b>				0,2	0,56	2,13	0,2
<b>Desviación Estándar</b>				0,05	0,1	0,4	0,1

Datos recolectados de las propiedades de las texturas (Tratamiento 3)  
Acosta, 2020

**22. Datos estadísticos de propiedades de texturales determinado con texturómetro (Muestra convencional)**

Descripción		Muestra		Resultados			
#	Nombre del Producto	Nº de lote	Nº de muestra	Ciclo 1 Dureza N	Cohesividad	Elasticidad mm	Masticabilidad mJ
1	Hamburguesa Control	29019579	1	0,14	0,51	1,86	0,1
2	Hamburguesa Control	29019579	2	0,17	0,56	2,25	0,2
3	Hamburguesa Control	29019579	3	0,1	0,62	2,09	0,1
4	Hamburguesa Control	29019579	4	0,14	0,58	2,48	0,2
5	Hamburguesa Control	29019579	5	0,15	0,53	2,36	0,2
6	Hamburguesa Control	29019579	6	0,14	0,73	3,26	0,3
7	Hamburguesa Control	29019579	7	0,13	0,73	2,32	0,2
8	Hamburguesa Control	29019579	8	0,18	0,59	2,56	0,3
9	Hamburguesa Control	29019579	9	0,12	0,55	1,92	0,1
10	Hamburguesa Control	29019579	10	0,15	0,59	2,11	0,2
<b>Mínimo</b>				0,1	0,51	1,86	0,1
<b>Máximo</b>				0,18	0,73	3,26	0,3
<b>Promedio</b>				0,14	0,6	2,32	0,2
<b>Desviación Estándar</b>				0,02	0,08	0,4	0,1

Datos recolectados de las propiedades de las texturas (Muestra Convencional)  
Acosta, 2020

**23. Datos de evaluación sensorial (organoléptica)**

Tabla

Panelistas	Tratamiento 1 (3%)					Tratamiento 2 (6%)					Tratamiento (9%)				
	Color	Sabor	Olor	Apariencia	Textura	Color	Sabor	Olor	Apariencia	Textura	Color	Sabor	Olor	Apariencia	Textura
1	4	3	4	3	3	4	5	4	3	3	5	3	4	4	3
2	4	4	4	2	3	1	4	4	3	3	2	5	4	3	4
3	4	4	4	4	2	3	4	4	3	3	4	3	3	3	2
4	4	5	4	3	2	3	5	5	4	3	4	5	4	5	2
5	4	3	4	4	2	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4
6	4	5	4	3	2	4	4	4	4	3	5	5	3	5	2
7	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
8	4	5	4	5	3	3	3	4	4	3	4	5	4	4	2
9	5	5	5	5	2	3	3	3	2	3	2	2	2	1	1
10	3	3	3	3	2	4	5	3	4	3	2	3	3	1	1
11	3	4	5	4	2	4	3	3	4	3	2	2	2	2	2
12	5	5	5	5	2	5	5	5	5	3	4	4	4	4	3
13	5	5	5	5	3	5	4	4	5	3	3	3	3	3	3
14	3	3	4	3	4	4	5	3	5	4	3	3	2	2	2
15	3	4	3	3	3	5	4	3	3	3	3	3	4	2	1
16	3	5	4	3	1	3	3	4	3	4	3	2	3	2	4
17	4	5	5	4	2	3	3	3	4	3	4	4	3	4	2
18	4	1	1	4	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2
19	4	4	4	4	2	4	4	5	3	4	3	3	4	3	2
20	3	5	4	3	2	3	4	5	4	4	3	3	3	3	3
21	4	4	5	5	3	3	3	3	3	4	2	2	2	2	4
22	3	4	3	4	3	3	2	2	3	4	2	2	3	2	1
23	5	5	5	5	4	3	3	3	2	3	3	3	3	2	4
24	4	4	4	3	4	3	3	4	2	2	3	3	3	2	3
25	4	5	5	4	2	3	4	4	3	5	3	4	4	3	1
26	3	1	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3
27	2	2	4	3	3	4	4	4	4	5	3	4	3	3	2
28	1	1	3	3	3	4	5	5	5	5	2	3	4	2	3
29	2	3	2	2	4	5	4	5	4	4	4	3	3	3	4
30	3	1	3	2	3	5	5	4	4	5	2	3	2	3	4
Promedio	3,63	3,77	3,93	3,6	2,67	3,63	3,8	3,8	3,53	3,53	3,1	3,27	3,17	2,87	2,6

Datos recolectados de color, olor, sabor, textura y apariencia Acosta, 2020

#### 9.4. Anexo 4. Análisis de la varianza de evaluación sensorial

**Tabla 24. Análisis de varianza del color**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color	90	0,44	0,14	25,1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34,68	31	1,12	1,49	0,0957
Panelista	28,99	29	1	1,33	0,1772
Tratamientos	5,69	2	2,84	3,78	0,0286
Error	43,64	58	0,75		
Total	78,32	89			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,7525 gl: 58

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Tratamiento_2	3,63	30	0,16	A
Tratamiento_1	3,63	30	0,16	A
Tratamiento_3	3,1	30	0,16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Acosta, 2020

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,0686 gl: 58

Tratamientos Medias n E.E. **Tabla 25. de Análisis de varianza del sabor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sabor	90	0,42	0,11	28,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45,41	31	1,46	1,37	0,1485
Panelista	40,06	29	1,38	1,29	0,2006
Tratamientos	5,36	2	2,68	2,51	0,0904
Error	61,98	58	1,07		
Total	107,39	89			

Tratamiento_2	3,8	30	0,19	A
Tratamiento_1	3,77	30	0,19	A
Tratamiento_3	3,27	30	0,19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Acosta, 2020

### **Tabla 26. Análisis de varianza del olor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Olor	90	0,49	0,21	21,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33,63	31	1,08	1,78	0,0285
Panelista	23,57	29	0,81	1,34	0,1722
Tratamientos	10,07	2	5,03	8,28	0,0007
Error	35,27	58	0,61		
Total	68,9	89			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,6080 gl: 58

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Tratamiento_1	3,93	30	0,14	A
Tratamiento_2	3,8	30	0,14	A
Tratamiento_3	3,17	30	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Acosta, 2020

**Tabla 27. Análisis de varianza de apariencia**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	Apariencia	90	0,44	0,14	27,71
----------	---	----------------	-------------------	----	------------	----	------	------	-------

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	38,53	31	1,24	1,46	0,1072
Panelista	28,67	29	0,99	1,16	0,3101
Tratamientos	9,87	2	4,93	5,78	0,0051
Error	49,47	58	0,85		
Total	88	89			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8529 gl: 58

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Tratamiento_1	3,6	30	0,17	A
Tratamiento_2	3,53	30	0,17	A
Tratamiento_3	2,87	30	0,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Acosta, 2020

**Tabla 28. Análisis de varianza de la textura**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	Textura	90	0,53	0,28	27,98
----------	---	----------------	-------------------	----	---------	----	------	------	-------

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44,53	31	1,44	2,13	0,0064
Panelista	28,27	29	0,97	1,45	0,1153
Tratamientos	16,27	2	8,13	12,08	<0,0001
Error	39,07	58	0,67		
Total	83,6	89			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,6736 gl: 58

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Tratamiento_2	3,53	30	0,15	A
Tratamiento_1	2,67	30	0,15	B
Tratamiento_3	2,6	30	0,15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Acosta, 2020

## 9.5. Anexo 5. Análisis de la varianza de evaluación reológica

**Tabla 29. Anova del módulo de pérdida (G'') o componente viscoso**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
G'' (componente viscoso)	93	0,7	0,69	26,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	83134330,13	2	41567165,1	103,11	<0,0001
Tratamientos	83134330,13	2	41567165,1	103,11	<0,0001
Error	36281326,65	90	403125,85		
Total	119415656,8	92			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 403125,8516 gl: 90

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Tratamiento_3	3180,65	31	114,04	A
Tratamiento_2	2994,52	31	114,04	A
Tratamiento_1	1088,42	31	114,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Acosta, 2020

**Tabla 30. Anova del módulo de almacenamiento (G'') o componente elástico**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
G' (componente elástico)	93	0,61	0,6	19,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	495430131,2	2	247715066	70,14	<0,0001
Tratamientos	495430131,2	2	247715066	70,14	<0,0001
Error	317871961,3	90	3531910,68		
Total	813302092,5	92			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error:3531910,6810 gl: 90

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Tratamiento_3	11849,35	31	337,54	A
Tratamiento_2	11031,61	31	337,54	A
Tratamiento_1	6595,81	31	337,54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Acosta,2020

## 9.6. Anexo 6. Fichas de evaluación

Tabla 31. Ficha de Evaluación Sensorial

	<b>Universidad Agraria del Ecuador</b>			
	<b>Facultad de Ciencias Agrarias</b>			
	<b>Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial</b>			
	<b>HOJA DE CATACIÓN</b>			
	<b>HAMBURGUESA DE CAMARÓN</b>			
<b>Nombre:</b>				
<p><b>INSTRUCCIONES:</b> Frente a usted se presenta una hamburguesa de camarón por favor degustar cada muestra. Marcar con una x la opción que usted considere conveniente siendo el número 1 la menor y el número 5 la mayor calificación.</p> <p><b>Recuerde:</b> Beber Agua entre cada muestra</p>				
<b>Características</b>	<b>Alternativas</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
COLOR	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni me agrada ni me desagrada			
	4. Agrada			
	5. Muy agradable			
SABOR	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni me agrada ni me desagrada			
	4. Agrada			
	5. Muy agradable			
OLOR	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni me agrada ni me desagrada			
	4. Agrada			
	5. Muy agradable			
APARIENCIA	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni me agrada ni me desagrada			
	4. Agrada			
	5. Muy agradable			
TEXTURA	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			

	3. Ni me agrada ni me desagrada			
	4. Agrada			
	5. Muy agradable			

Modelo de Ficha de Evaluación Sensorial  
Acosta,2019

**Tabla 32. Ficha de Evaluación de Propiedades Texturales**

	<b>Universidad Agraria del Ecuador</b>				
	<b>Facultad de Ciencias Agrarias</b>				
	<b>Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial</b>				
	<b>HOJA DE CATACIÓN</b>				
	<b>HAMBURGUESA DE CAMARÓN</b>				
<b>Nombre:</b>					
<p><b>INSTRUCCIONES:</b> Sírvase degustar las muestras que se presentan. Marque su opción para cada muestra en la escala que se presenta para cada parámetro.  <b>Recuerde:</b> Beber Agua entre cada muestra</p>					
<b>Textura</b>	<b>Alternativas</b>	<b>Tc</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Dureza	1.Muy débil				
	2.Debil				
	3.Media				
	4.Elevada				
	5. Muy elevada				
Cohesividad	1.Muy débil				
	2.Debil				
	3.Media				
	4.Elevada				
	5. Muy elevada				
Elasticidad	1.Muy débil				
	2.Debil				
	3.Media				
	4.Elevada				
	5. Muy elevada				
Masticabilidad	1.Muy débil				
	2.Debil				

	3. Media				
	4. Elevada				
	5. Muy elevada				

Modelo de Ficha de Evaluación de Propiedades Textuales  
Acosta, 2019

### 9.7. Anexo 7. Imágenes del proceso

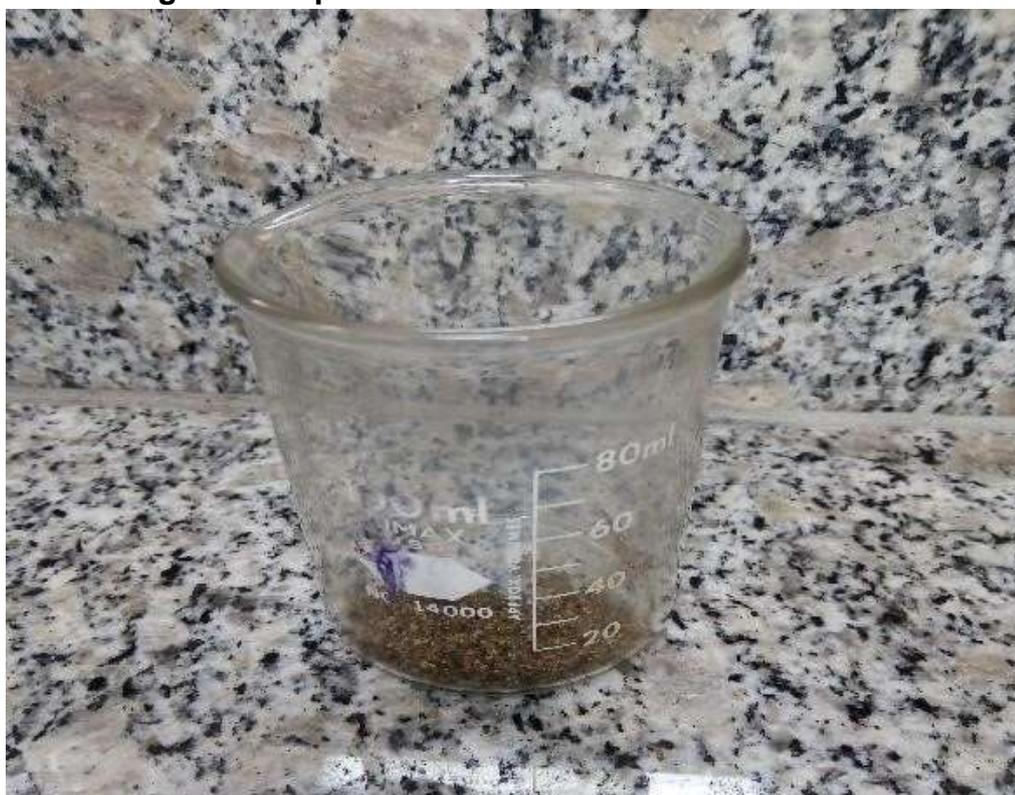


Figura 20. Preparación de la muestra de harina de chía  
Acosta, 2020



Figura 21. Medición de agua destilada  
Acosta, 2020

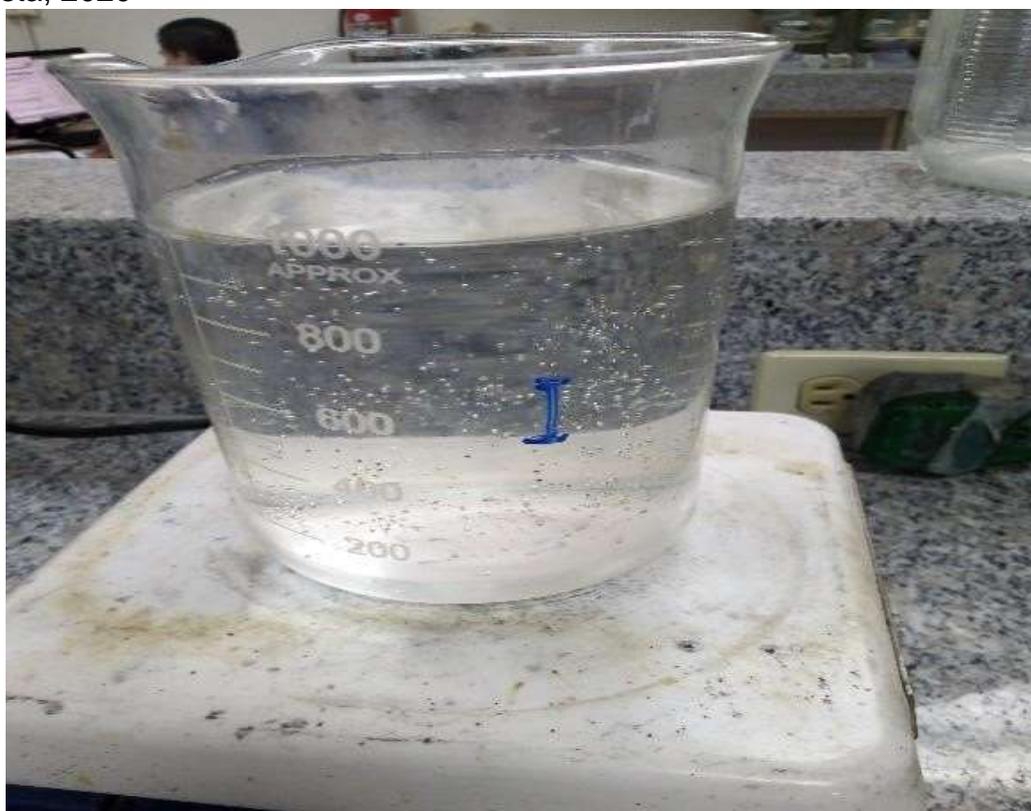


Figura 22. Baño María (90°C)  
Acosta, 2020



Figura 23. Mezclado de la muestra y agitación continua por 10 min  
Acosta, 2020



Figura 24. Gelificación y enfriado de la harina de chía para prueba reológica  
Acosta, 2020



Figura 25. Muestras de Hamburguesa de camarón con incorporación de semillas de chía molida (T1, T2 y T3) Acosta, 2020



Figura 26. Verter la muestra sobre el plato inferior con ayuda de la cuchara auxiliar del kit del equipo  
Acosta, 2020

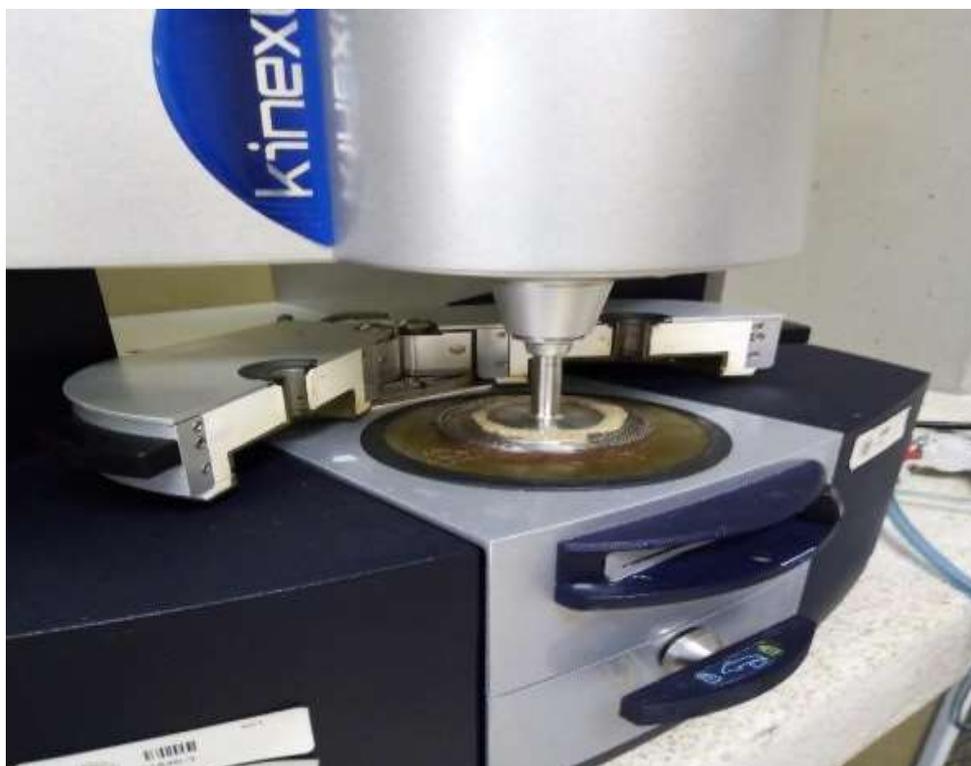


Figura 27. Limpiar el exceso de la muestra, cerrar el capo y esperar la medición de los datos Acosta, 2020

#### **9.8. Anexo 8. Análisis de los laboratorios**

**ESPOL**  
Escuela Superior Politécnica del Littoral

**INFORME DE ENSAYOS**

Fecha de informe: 11/9/2019	N° de informe: 2019-001-01
-----------------------------	----------------------------

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Cliente: Dirección: Solicitado por: Byron Acosta	Teléfono: - E-mail: <a href="mailto:acostabyron-229@outlook.com">acostabyron-229@outlook.com</a>
--	---

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra:	Harina de Chia	Envase :	Funda plástica ZIPLOC
Lote:	1	Muestreo:	Realizado por Cliente
Conservación de la muestra:	Ambiente fresco	Fecha de recepción:	4/9/2019

**RESULTADOS**

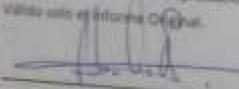
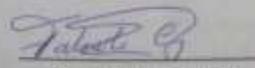
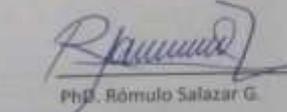
**Análisis Físico-Químico**

Fecha de análisis:	9/9/2019	Condiciones ambientales	
Hora de análisis:	15:30:00	Humedad relativa:	49% ± 1 %
Código de muestra:	HCh	Temperatura:	22,3°C ± 1°C

Parámetros	Unidad	Resultados	Método de referencia
Capacidad de retención de agua	g/g	7,461 ± 0,810	Gularte & Rosell; 2011
Volumen de hinchamiento	ml/g	0,000 ± 0,000	Gularte & Rosell; 2011
Capacidad de ligazón de agua	g/g	9,369 ± 0,785	Gularte & Rosell; 2011

**OBSERVACIONES**

Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.  
 Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.  
 Válido solo el informe Original.

 Ing. Andrea Cruz E. Analista de laboratorio 4	 Ph.D. Fabiola Cornejo Z. Profesora especialista IAL	 Ph.D. Rómulo Salazar G. Responsable del Laboratorio de Investigación Alimentaria "GVV"
---	---	--

Dirección: Campus Gustavo Galindo Km 30,5 Vía Ferrocarril  
 E-mail: [ulm@espol.edu.ec](mailto:ulm@espol.edu.ec)

Teléfonos: 04 (2) 269351  
 04 (2) 269368

Figura 28. Análisis físico-químico de la harina de chí Acosta, 2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA  
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

0000266

## CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Muestras		Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>							
Hamburguesa MUESTRA 1	29019576	Tratamiento 1	Textura Ciclo 1 dureza Cohesividad Elasticidad Masticabilidad	Brookfield	N Adimensional mm mJ	0,16 0,68 2,24 0,3	
Hamburguesa MUESTRA 2	29019577	Tratamiento 2	Textura Ciclo 1 dureza Cohesividad Elasticidad Masticabilidad	Brookfield	N Adimensional mm mJ	0,22 0,55 2,77 0,3	
Hamburguesa MUESTRA 3	29019578	Tratamiento 3	Textura Ciclo 1 dureza Cohesividad Elasticidad Masticabilidad	Brookfield	N Adimensional mm mJ	0,20 0,56 2,13 0,2	
Hamburguesa MUESTRA Control	29019579	Tratamiento Control	Textura Ciclo 1 dureza Cohesividad Elasticidad Masticabilidad	Brookfield	N Adimensional mm mJ	0,14 0,6 2,32 0,2	

Conds. Ambientales: 22.3°C; 53%HR  
Nota: Se anexa los resultados del equipo Brookfield 84 hojas.

Dra. Wladys Riancho  
 Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si  
Fecha de emisión del certificado: 06 de Enero de 2020

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de esta información.  
No es un documento sugerible. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.  
Este certificado es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculado. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.



Figura 29. Análisis de Perfil de Textura de hamburguesas con inclusión de chíá molida (T1,T2 y T3) y hamburguesa convencional Acosta, 2020

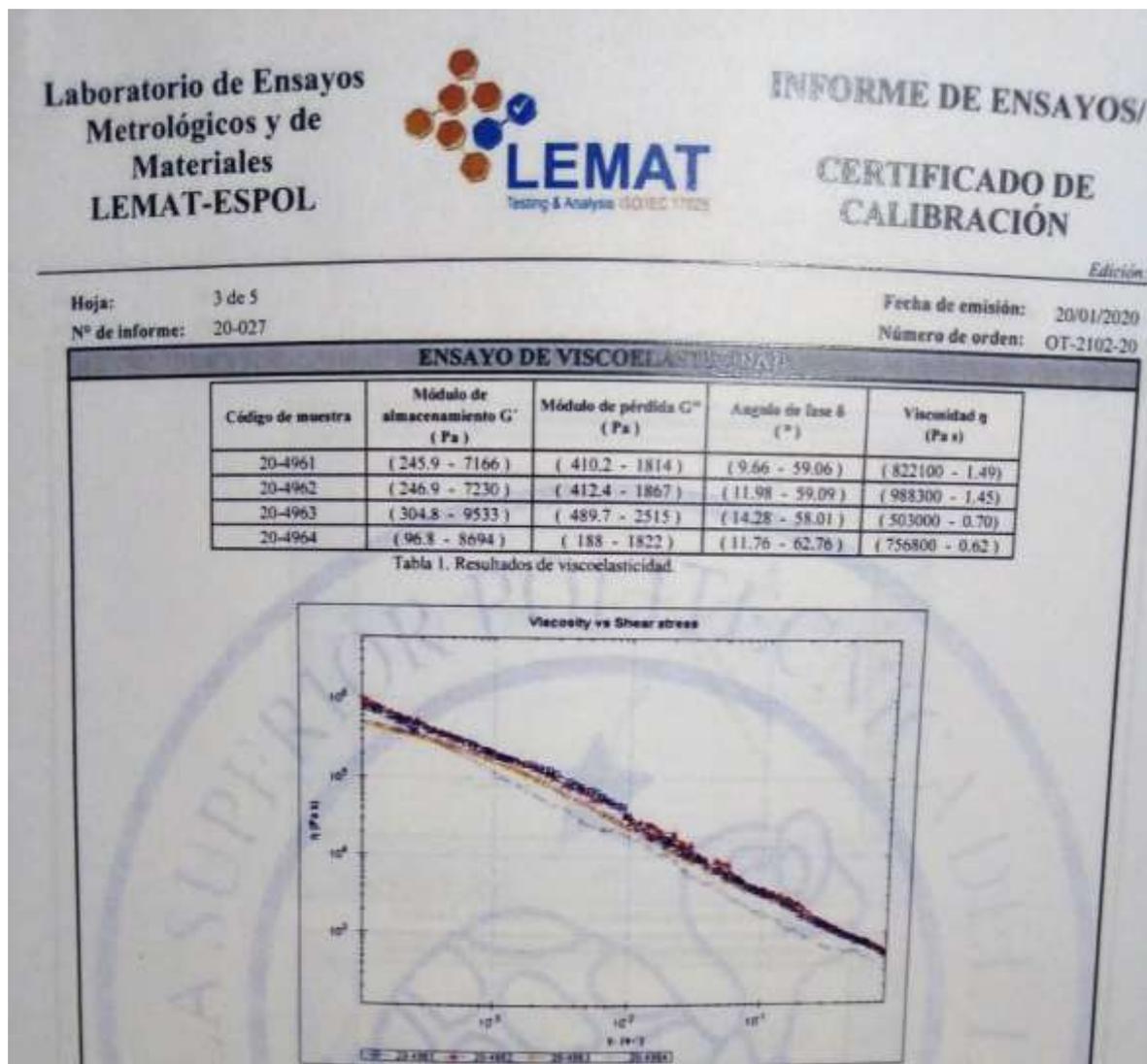


Figura 30. Análisis de Reología de hamburguesas con inclusión de chía molida (T1,T2 Y T3) y harina de chía  
Acosta, 2020



## INFORME DE RESULTADOS IDR 27152-2020

Fecha: 30 de Enero del 2020

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	ACOSTA ANCHUNDIA BYRON JOSE					
Dirección	Cerro Santa Ana					
Teléfono	0995350420					
Contacto	Sr. Bryon Acosta					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hamburguesa de Camarón	Cantidad	Aprox. 450 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	22 de Enero del 2020			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	19.7	Humedad (%)	58.0			
Fecha de Inicio de Análisis	27 de Enero del 2020					
Fecha de Finalización del análisis	30 de Enero del 2020					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de cuantificación
Hamburguesa de Camarón	UBA-27152-1	<i>Aerobios Mesofilos</i>	BAM-FDA CAP. #3 2001 <b>(Recuento en placas)</b>	<b>&lt;10</b>	UFC/g	10
		<i>E. Coli</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 <b>(Recuento en placa)</b>	<b>&lt;10</b>	UFC/g	10
		<i>Stafilococos Aureus</i>	BAM-FDA, #12 2001 <b>(Recuento en placa)</b>	<b>&lt;10</b>	UFC/g	10
		<i>Salmonella</i>	BAM-FDA CAP. #5 2007 <b>(Recuento en placa)</b>	<b>AUSENCIA</b>	/25g	Aus/Pres
<b>Observaciones</b>						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: <b>N.D.</b> = No Detectable; <b>N.A.</b> = No aplica						
4. <b>&lt;10</b> = Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						
5. La información relacionada con la colecta de muestra fue proporcionada por el cliente.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1

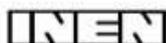


Av. Carlos L. Plaza Ojarín, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (frente al primer bloque de la Atarazana)  
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671  
 Email: rromontoya@uba-lab.com  
 Guayaquil - Ecuador

[www.uba-lab.com](http://www.uba-lab.com)

**CERTIFICACIÓN**  
 Presente Reporte es por: **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO HAMBURGUESA**  
 Referencia: **27152-2020** / **UBA-27152-1**  
 Carga: **2200112 2020/01/22**  
 Hora: **09:00:00** / **30/01/2020 17:44**

Figura 31. Análisis Microbiológico de hamburguesa de camarón con inclusión de harina de chíá Acosta, 2020  
**9.9. Anexo 9. Normas Aplicadas**



## INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

FE DE ERRATAS  
(2011-01-13)

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1 338:2010**  
**Segunda Revisión**

### CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS. REQUISITOS.

#### Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED - COOKED MEAT PRODUCTS. SPECIFICATIONS.

First Edition

En la página 7, Tabla 10

Dice:

**TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos**

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	5,0x10 <sup>7</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	< 3	-	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	1,0x10 <sup>7</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g**	10	0	ausencia		NTE INEN 1529-15
* Requisitos para determinar tiempo de vida útil					
** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

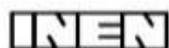
Debe decir:

**TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos**

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	5,0x10 <sup>7</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	< 10	-	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	1,0x10 <sup>7</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g**	10	0	ausencia		NTE INEN 1529-15
* Requisitos para determinar tiempo de vida útil					
** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, requisitos.  
AL 03.02-403  
CDU: 637.5  
CIIU: 3111  
ICS: 67.120.10

Figura 32. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 1 INEN, 2010



## INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1 338:2010**  
**Segunda Revisión**

---

### **CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS. REQUISITOS.**

#### **Primera Edición**

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED - COOKED  
MEAT PRODUCTS. SPECIFICATIONS.

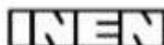
First Edition

---

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, requisitos  
AL 03.02-403  
CDU: 637.5  
CIIU: 3111  
ICS: 67.120.10

Figura 33. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 2 INEN, 2010

CDU: 637.5  
ICS: 67.120.10



CIRJ: 3111  
AL 03 02-403

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS. REQUISITOS	NTE INEN 1 338:2010 Segunda revisión 2010-09
<p><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados-madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.</p> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados-madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos.</p> <p>2.2 Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimentos sucedáneos de cárnicos.</p> <p><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 217 y además las siguientes:</p> <p>3.1.1 <i>Producto cárnico procesado.</i> Es el producto elaborado a base de carne, grasa vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta.</p> <p>3.1.2 <i>Productos cárnicos crudos.</i> Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.</p> <p>3.1.3 <i>Productos cárnicos curados-madurados.</i> Son los productos sometidos a la acción de sales curantes, permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.</p> <p>3.1.4 <i>Productos cárnicos precocidos.</i> Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.</p> <p>3.1.5 <i>Productos cárnicos cocidos.</i> Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.</p> <p>3.1.6 <i>Producto cárnico acidificado.</i> Son los productos cárnicos a los cuales se les ha adicionado un aditivo permitido o ácido orgánico para descender su pH.</p> <p>3.1.7 <i>Producto cárnico ahumado.</i> Son los productos cárnicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.</p> <p>3.1.8 <i>Producto cárnico rebozado y/o apanado.</i> Son los productos cárnicos recubiertos con ingredientes y aditivos de uso permitido</p> <p>3.1.9 <i>Producto cárnico congelado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		
<p>DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, requisitos</p>		

Figura 34. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 3 INEN, 2010

NTE INEN 1338	2010-09
<p><b>3.1.10</b> <i>Producto cárnico refrigerado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C – 4 °C</p>	
<p><b>3.1.11</b> <i>Jamón.</i> Producto cárnico, curado-madurado ó cocido ahumado o no, embutido, moldeado o prensado, elaborado con músculo sea éste entero o troceado, con la adición de ingredientes y aditivos de uso permitido.</p>	
<p><b>3.1.12</b> <i>Pasta de carne (paté).</i> Es el embutido cocido, de consistencia pastosa, ahumado o no, elaborado a base de carne emulsionada y/o vísceras, de animales de abasto mezclada o no y otros tejidos comestibles de estas especies, con ingredientes y aditivos permitidos.</p>	
<p><b>3.1.13</b> <i>Tocineta (tocino o panceta).</i> Es el producto obtenido de la pared costo – abdominal, o del tejido adiposo subcutáneo de porcinos, curado o no, cocido o no, ahumado o no.</p>	
<p><b>3.1.14</b> <i>Salami o salame.</i> Es el embutido seco, curado, madurado o cocido, elaborado a base de carne y grasa de porcino y/o bovino, con ingredientes y aditivos permitidos</p>	
<p><b>3.1.15</b> <i>Salchichón.</i> Es el embutido seco, curado y/o madurado, elaborado a base de carne y grasa de porcino, o con mezclas de animales de abasto con ingredientes y aditivos permitidos</p>	
<p><b>3.1.16</b> <i>Queso de cerdo (queso de choncho).</i> Es el producto cocido elaborado por una mezcla de carnes, orejas, hocico, cachetes de porcino, porciones gelatinosas de la cabeza y patas, con ingredientes y aditivos de uso permitido, prensado y/o embutido.</p>	
<p><b>3.1.17</b> <i>Chorizo.</i> Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.</p>	
<p><b>3.1.18</b> <i>Salchicha.</i> Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no.</p>	
<p><b>3.1.19</b> <i>Morcillas de sangre.</i> Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrada y filtrada con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no.</p>	
<p><b>3.1.20</b> <i>Mortadela.</i> Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no</p>	
<p><b>3.1.21</b> <i>Pastel de carne.</i> Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; moldeados o embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumado o no</p>	
<p><b>3.1.22</b> <i>Fiambre.</i> Producto cárnico procesado, cocido, embutido, moldeado o prensado elaborado con carne de animales de abasto, picada u homogeneizada o ambas, con la adición de sustancias de uso permitido.</p>	
<p><b>3.1.23</b> <i>Hamburguesa.</i> Es la carne molida (o picada) de animales de abasto homogeneizada y preformada, cruda o precocida y con ingredientes y aditivos de uso permitido.</p>	
<p><b>3.1.24</b> <i>Aditivo alimentario.</i> Son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlos, estabilizarlos o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo.</p>	
<p><b>3.1.25</b> <i>Espicias.</i> Producto constituido por ciertas plantas o partes de ellas que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o modificar el aroma y sabor de los alimentos.</p>	
<p>(Continúa)</p>	

Figura 35. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 4 INEN, 2010

NTE INEN 1 338	2010-09
<p><b>3.1.26 Fermentación.</b> Conjunto de procesos bioquímicos y físicos inducidos por acción microbiana nativa o acción controlada de cultivos iniciadores basados en el descenso del pH, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos como método de conservación o para conferir características particulares al producto, en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, color y consistencia característicos.</p>	
<p><b>3.1.27 Maduración.</b> Conjunto de procesos bioquímicos y físicos, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos crudos en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, consistencia y conservación característicos de estos productos.</p>	
<p><b>3.1.28 PCF.</b> Prácticas correctas de fabricación.</p>	
<p><b>4. CLASIFICACIÓN</b></p>	
<p><b>4.1</b> De acuerdo al contenido de proteína animal, estos productos se clasifican en:</p>	
<p><b>4.1.1</b> Tipo I</p>	
<p><b>4.1.2</b> Tipo II</p>	
<p><b>4.1.3</b> Tipo III</p>	
<p><b>5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</b></p>	
<p><b>5.1</b> La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7 °C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14 °C.</p>	
<p><b>5.2</b> El agua empleada en la elaboración de los productos cárnicos (salmuera, hielo), en el enfriamiento de envases o productos, en los procesos de limpieza debe cumplir con los requisitos 1108</p>	
<p><b>5.3</b> El proceso de fabricación de estos productos debe cumplir con el Reglamento de B. Manufactura</p>	
<p><b>5.5</b> Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por la autoridad competente.</p>	
<p><b>5.6</b> Si se usa madera para realizar el ahumado, esta debe provenir de aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.</p>	
<p><b>6. REQUISITOS</b></p>	
<p><b>6.1 Requisitos Específicos</b></p>	
<p><b>6.1.1</b> Los requisitos organolépticos deben ser característicos para cada tipo de producto durante su vida útil.</p>	
<p><b>6.1.2</b> El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.</p>	
<p><b>6.1.3</b> El producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 2346).</p>	
<p><b>6.1.4</b> Se permite el uso de sal, especias, humo líquido, humo en polvo o humo natural.</p>	
<p><b>6.1.5</b> En la fabricación del producto no se empleará grasas industriales en sustitución de la grasa de animales de abasto.</p>	
<p>(Continúa)</p>	

Figura 36. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 5 INEN, 2010

**6.1.6** El producto no debe contener residuos de plaguicidas, contaminantes y residuos de medicamentos veterinarios, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.

**6.1.7** Los aditivos no deben emplearse para cubrir deficiencias sanitarias de materia prima, producto o maías prácticas de manufactura. Pueden añadirse a los productos durante su proceso de elaboración los aditivos que se especifican en la tabla 1.

**TABLA 1. Aditivos que pueden añadirse a los productos durante su proceso de elaboración**

<b>Carne y productos cárnicos, incluidos los de aves de corral y caza</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
150c	CARAMELO III - PROCESO AL AMONIACO	PCF
150d	CARAMELO IV - PROCESO AL SULFITO AMÓNICO	PCF
<b>Carne fresca picada, incluida la de aves de corral y caza</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	100 mg/kg
384	CITRATOS DE ISOPROPILO	200 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, en piezas enteras o en cortes</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
320	BUTILHIDROXIANISOL, BHA	200 mg/kg
321	BUTILHIDROXITOLUENO, BHT	100 mg/kg
120	CARMINES	500 mg/kg
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	5 000 mg/kg
310	GALATO DE PROPILO	200 mg/kg
432-436	POLISORBATOS	5 000 mg/kg
319	TERBUTILHIDROQUINONA, TBHQ	100 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratamiento térmico, en piezas enteras o en cortes</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
210 -213	BENZOATOS	1 000 mg/kg
384	CITRATOS DE ISOPROPILO	200 mg/kg
235	PIMARICINA (NATAMICINA)	6 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, congelados, en piezas enteras o en cortes</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
905d	ACEITE MINERAL DE ALTA VISCOSIDAD	950 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
320	BUTILHIDROXIANISOL, BHA	200 mg/kg
321	BUTILHIDROXITOLUENO, BHT	100 mg/kg
310	GALATO DE PROPILO	200 mg/kg
432-436	POLISORBATOS	5 000 mg/kg
319	TERBUTILHIDROQUINONA, TBHQ	100 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados sin tratamiento térmico</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	20 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados) y sin tratamiento térmico</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	200 mg/kg

(Continúa)

Figura 37. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 6 INEN, 2010

<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratamiento térmico</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
210-213	BENZOATOS	1 000 mg/kg
120	CARMINES	100 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratamiento térmico</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
384	CITRATOS DE ISOPROPILO	200 mg/kg
235	PIMARICINA (NATAMICINA)	20 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados, fermentados y sin tratamiento térmico</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	100 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y tratados térmicamente</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	100 mg/kg
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	20 mg/kg
385, 386	EDTA	35 mg/kg
<b>Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y congelados</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
905d	ACEITE MINERAL DE ALTA VISCOSIDAD	950 mg/kg
120	CARMINES	500 mg/kg
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	5 000 mg/kg
<b>Envolturas o tripas comestibles (p. ej., para embutidos)</b>		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	500 mg/kg
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	5 000 mg/kg
304,305	ÉSTERES DE ASCORBILO	5 000 mg/kg
172(i)-(iii)	ÓXIDOS DE HIERRO	1 000 mg/kg
432-436	POLISORBATOS	1 500 mg/kg
* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final.		

**6.1.7.1** Y los que demuestren ser tecnológicamente adecuados para su uso en esta categoría de alimentos de los enlistados en el Cuadro III de Codex Stan 192-2007

**6.1.7.2** Todos los aditivos deben cumplir las normas de identidad, de pureza y de evaluación de su toxicidad de acuerdo a las indicaciones del Codex Alimentarius de FAO/OMS. Debe ser factible su evaluación cualitativa y cuantitativa y su metodología analítica debe ser suministrada por el fabricante, importador o distribuidor.

**6.1.8** Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en las tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7 ó 8, según corresponda.

(Continúa)

Figura 38. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 7 INEN, 2010

NTE INEN 1 338

2010-09

**TABLA 2. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos (chorizos, salchichas, hamburguesa)**

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
PROTEINA ANIMAL %	14	-	12	-	10	-	Se evalúa con el contenido de proteína total.
PROTEINA VEGETAL %	ausencia		-	2	-	4	
ALMIDÓN %	ausencia		-	3	-	6	NTE INEN 787

**TABLA 3. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos (salchichas y mortadelas, chorizos, jamonadas, queso de choncho, salchichón, salame, morcilla, flambre, pastel de carne)**

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
PROTEINA ANIMAL %	12	-	10	-	8	-	Se evalúa con el contenido de proteína total.
PROTEINA VEGETAL %	-	2	-	4	-	-	
ALMIDÓN %	Ausencia		-	6	-	10	NTE INEN 787

**TABLA 4. Requisitos bromatológicos para jamones cocidos**

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)	13	-	12	-	11	-	NTE INEN 781
PROTEINA ANIMAL %	13	-	10	-	7	-	
ALMIDÓN %	ausencia		-	3	-	6	NTE INEN 787

**TABLA 5. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos ahumados (considerando únicamente la fracción comestible)**

REQUISITO	MIN	MAX	MÉTODO DE ENSAYO
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)	16	-	NTE INEN 781
PROTEINA ANIMAL % (% N x 6,25)	16	-	NTE INEN 781

**TABLA 6. Requisitos bromatológicos para el tocino y las costillas (considerando únicamente la fracción comestible)**

REQUISITO	MIN	MAX	MÉTODO DE ENSAYO
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781
PROTEINA ANIMAL % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781

(Continúa)

Figura 39. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 8 INEN, 2010

NTE INEN 1 338

2010-09

**TABLA 7. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos curados-madurados, (jamón, salami, chorizo)**

REQUISITO	MIN	MAX	METODO DE ENSAYO
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)			NTE INEN 781
JAMÓN	25	32	
SALAME	14	40	
CHORIZO	14	40	
ALMIDÓN, %			NTE INEN 787
JAMÓN		ausencia	
SALAME		ausencia	
CHORIZO	-	3	

**TABLA 8. Requisitos bromatológicos para el paté**

REQUISITO	MIN	MAX	MÉTODO DE ENSAYO
ALMIDÓN, %	ausencia		NTE INEN 787

**6.1.9** Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las tablas 9, 10, 11 ó 12, según corresponda

**TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos**

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^6$	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g **	5	0	ausencia	---	NTE INEN 1529-15
E. coli O157:H7 **	5	0	ausencia	---	ISO 16654

\* Requisitos para determinar tiempo de vida útil  
 \*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

**TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos**

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	< 3	-	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g**	10	0	ausencia		NTE INEN 1529-15

\* Requisitos para determinar tiempo de vida útil  
 \*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

(Continúa)

Figura 40. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 9 INEN, 2010

NTE INEN 1 330 2010-09

**TABLA 11. Requisitos Microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados**

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	1	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	NTE INEN 1529-14
Clostridium perfringens ufc/g *	5	1	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-18
Salmonella ufc/25g **	10	0	ausencia	-	NTE INEN 1529-15

\* Requisitos para determinar tiempo de vida útil  
 \*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

**TABLA 12. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos precocidos congelados**

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	1,0 x 10 <sup>6</sup>	1,0 x 10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g * (9cfr381)	5	2	1,0 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/g * (ICMSF)	5	2	1,0 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g **	5	0	ausencia	---	NTE INEN 1529-15
E. coli O157:H7 **	5	0	ausencia	---	ISO 16654

\* Requisitos para determinar tiempo de vida útil  
 \*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n: número de unidades de la muestra  
 c: número de unidades defectuosas que se acepta  
 m: nivel de aceptación  
 M: nivel de rechazo

**6.2 Requisitos complementarios**

**6.2.1** La comercialización de estos productos, debe realizarse en unidades del SI

**6.2.2** La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 0 °C y 4 °C (refrigeración)

**6.2.3** Los materiales empleados para envasar los productos, deben ser grado alimentario aprobados para uso en este tipo de alimentos.

**7. INSPECCIÓN**

**7.1 Muestreo**

**7.1.1** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 776.

**7.1.2** La toma de muestras para el análisis microbiológico debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1529-2

**7.2 Aceptación o rechazo.** Se acepta el producto si cumple con los parámetros establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

12/17

(Continúa)

Figura 41. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 10 INEN, 2010

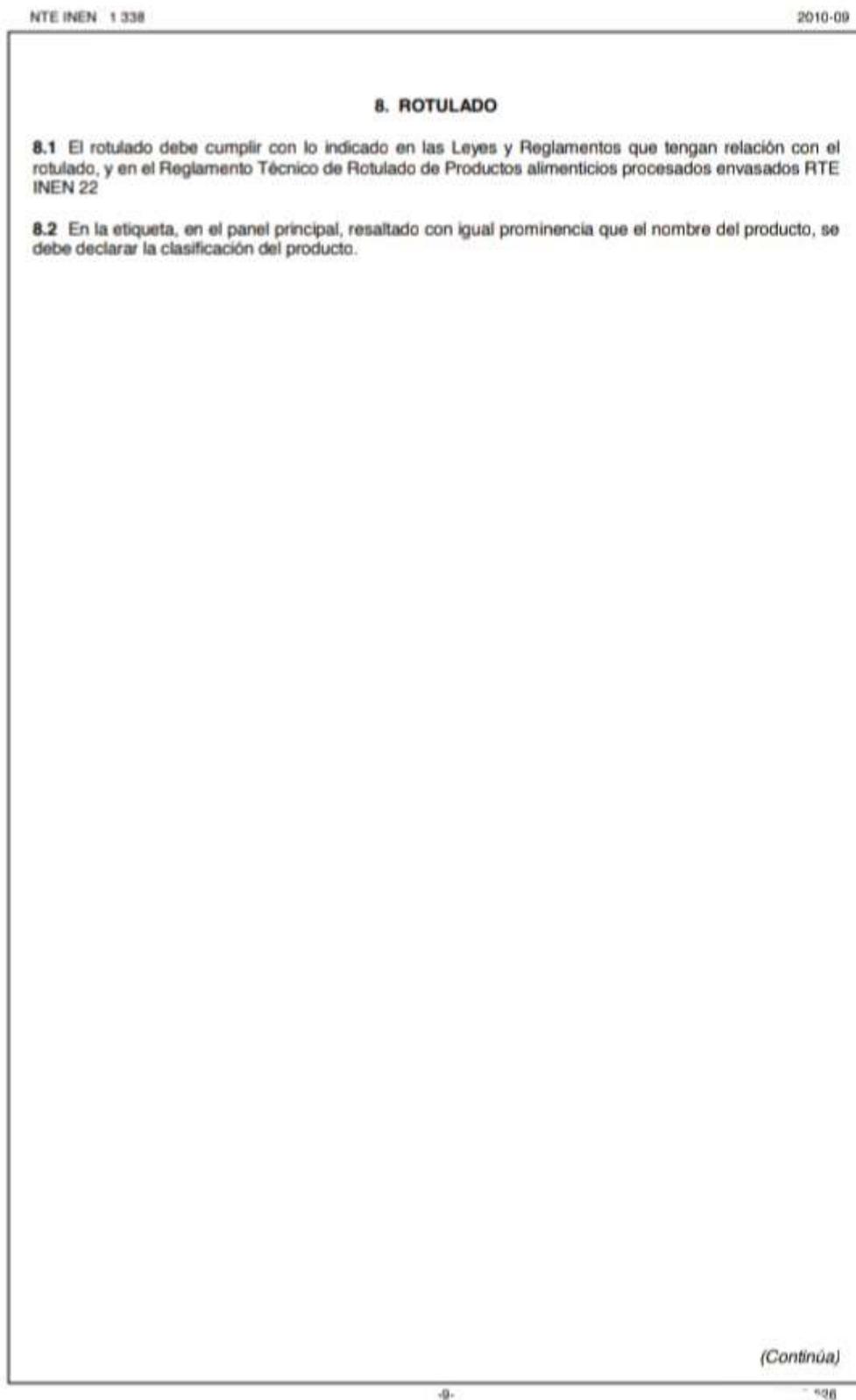


Figura 42. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 11 INEN, 2010

NTE INEN 1 338		2010-09
<b>APENDICE Z</b>		
<b>Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR</b>		
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776	<i>Carne y productos cárnicos. Muestreo para bromatología.</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 781	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del nitrógeno.</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 787	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del almidón.</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108	<i>Agua potable. Requisitos.</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 217	<i>Carne y productos cárnicos. Terminología.</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2	<i>Rotulado de productos alimenticios Para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-2	<i>Muestreo y control microbiológico de los alimentos.</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. REP</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. Coli</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-18	<i>Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa</i>	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 346	<i>Carne fresca y menudencias comestibles frescas. Requisitos</i>	
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 22	<i>Rotulado de productos alimenticios, procesados, envasados y empaquetados</i>	
ISO 16654	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of Escherichia coli O 157.</i>	
Codex Alimentario CAC/MRL 1-2001	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas</i>	
Codex Alimentario CAC/LMR 02-2005	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios</i>	
Codex STAN 193-1995 (Rev.2-2006)	<i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos</i>	
<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados. Decreto Ejecutivo 3253. Registro oficial 696 de 4 de noviembre del 2002.</i>		
<b>Z.2 BASES DE ESTUDIO</b>		
Norma Técnica Colombiana NTC 1325 (quinta actualización). Productos cárnicos no enlatados. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Santa Fé de Bogotá, 2008.		
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 346 <i>Carne fresca y menudencias comestibles frescas. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 2006.		
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1337 <i>Carne y productos cárnicos. Pasta de carne, paté cocido. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.		
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338 <i>Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.		
(Continúa)		

Figura 43. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 12 INEN, 2010

NTE INEN 1338	2010-09
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1339 <i>Carne y productos cárnicos. Jamón. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1340 <i>Carne y productos cárnicos. Mortadela. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1341 <i>Carne y productos cárnicos. Morcilla de sangre. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1342: <i>Carne y productos cárnicos. Tocino. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1343 <i>Carne y productos cárnicos. Salame. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1344 <i>Carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1345 <i>Carne y productos cárnicos. Queso de cerdo. Requisitos.</i> Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1996.	
Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002.	
Ley Orgánica de la Salud Nro. 2006-67, publicado en el Registro Oficial Nro. 423 del viernes 22 de Diciembre del 2006.	

Figura 44. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 13 INEN, 2010

<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>	
<b>Documento:</b> NTE INEN 1 338 Segunda revisión	<b>TÍTULO:</b> CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS- <b>MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS- COCIDOS. REQUISITOS</b> <b>Código:</b> AL 03.02-403
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1996-07-24 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo No. 363 de 1996-10-17 publicado en el Registro Oficial No. 62 del 1996-10-17  Fecha de iniciación del estudio: 2008-03
Fechas de consulta pública: de _____ a _____	
Subcomité Técnico: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS	
Fecha de iniciación: 2008-10-01	Fecha de aprobación: 2009-11-05
Integrantes del Subcomité Técnico:	
<b>NOMBRES:</b>	<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>
Dr. Aarón Redrovan (Presidente)	PRONACA
Ing. Yolanda Lara	SISTEMA DE ALIMENTOS DEL M.S.P.
Dra. Luisa Nelly Alemán	FACULTAD DE VETERINARIA U.C.E.
Dra. Claudio Sánchez	EMBUTIDOS LA ITALIANA
Ing. Esteban Quito	EMBUTIDOS LA ITALIANA
Ing. Mauricio Salas	EMBUTIDOS LA ITALIANA
Ing. Lucía Sotomayor	FEDERER
Ing. José López	FEDERER
Sr. Daniel Federer	FEDERER
Dra. Gabriela Barrezueta	FEDERER
Dra. Loyde Triana	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil
Dra. Luisa Pongullo	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil
Dra. Rosa Rivadencira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito
Ing. María Fernanda Izquierdo	LA EUROPEA
Dra. María Angélica Madera	ADIMAO
Ing. Juan Andrés Almeida	COORPORACIÓN LA FAVORITA
Ing. Paula Romero	COORPORACIÓN LA FAVORITA
Dra. Alexandra Pazmiño	SECRETARÍA METROPOLITANA DE SALUD
Dr. Mario Perasso	ECARNI S.A.
Ing. Marcelo Burbano	ECARNI S.A.
Dra. Jimena Raza	FABRICA JURIS S.A.
Ing. Wilber Padrilla	FABRICA JURIS S.A.
Tigo. Carlos Cruz	FABRICA JURIS S.A.
Eco. Marco Ruiz	FABRICA JURIS S.A.
Ing. Jorge Sánchez	SALINERITO
Ing. Galo Sandoval	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Dr. Diego Pico	PRONACA
Dra. Elizabeth Pérez	PRONACA
Dra. Wilma Rocío Jiménez	EMBUTIDOS PIGGIS
Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)	INEN - REGIONAL CHIMBORAZO
Otros trámites: Esta NTE INEN 1 338:2010 (Segunda Revisión), reemplaza a la NTE INEN 1 338:1996 (primera revisión) y a las NTE INEN 1337, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1347.	
El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2010-06-04	
Oficializada como: Obligatoria	Por Resolución No. 069-2010 de 2010-07-14
Registro Oficial No. 270 de 2010-09-02	

Figura 45. Norma INEN de Productos Cárnicos Procesados-Hamburguesa 14 INEN, 2010