

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA

E.A.P DE AGROINDUSTRIA



"ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS DE PULPA DE ANCHOVETA (*Engraulisringens*) Y TORTA DESGRASADA DE AJONJOLI (*Sesamumindicum*)"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTORES:

Bach. ÁVILA GONZALES CARLOS OMAR JESÚS

Bach. CARBAJAL VEGA JANI PAMELA

ASESOR:

Dr. RODRIGUEZ PAUCAR GILBERT

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE AGROINDUSTRIA

**“TESIS”**

**TÍTULO:**

**“ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS DE PULPA DE ANCHOVETA (*Engraulisringens*) Y TORTA DESGRASADA DE AJONJOLI (*Sesamumindicum*)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTORES:**

**Bach. ÁVILA GONZALES CARLOS OMAR JESÚS**

**Bach. CARBAJAL VEGA JANI PAMELA**

**ASESOR:**

**Dr. RODRIGUEZ PAUCAR GILBERT**

**NUEVO CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



### HOJA DE CONFORMIDAD DE ASESOR

El presente trabajo de tesis titulado **“ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS DE PULPA DE ANCHOVETA (*Engraulisringens*) Y TORTA DESGRASADA DE AJONJOLI (*Sesamumindicum*)”** ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de asesor.

---

**Dr. GILBERT RODRIGUEZ PAUCAR**  
**ASESOR**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

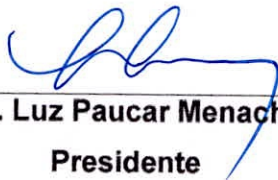


**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO**  
**AGROINDUSTRIAL**

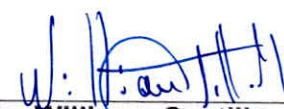
*“Elaboración de hamburguesas de pulpa de anchoveta  
(Engraulis ringens) y torta desgrasada de ajonjolí  
(Sesamum indicum)”*

**TESISTAS**

**Bach. Jani Pamela Carbajal Vega**  
**Bach. Carlos Omar Jesús Avila Gonzales**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Luz Paucar Menacho**  
**Presidente**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Gilbert Rodriguez Paucar**  
**Secretario**

  
\_\_\_\_\_  
**Mg. Williams Castillo**  
**Integrante**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradecemos a la Universidad Nacional del Santa y a los docentes de la facultad de agroindustria por haber sido parte de nuestra formación profesional durante 5 importantes años.

Agradecemos también a nuestro asesor el Dr. Gilbert Rodriguez Paucar por el apoyo y orientación brindado durante el desarrollo de la presente tesis, por demostrarnos su capacidad y paciencia de principio a fin.

Un agradecimiento especial a nuestros padres, los sres: Grimaldo Avila y Jakeline Gonzales – Guillermo Carbajal y Jani Vega; por todo el apoyo brindado durante el desarrollo de la tesis.

Finalmente, agradecemos a Dios por habernos dado siempre su apoyo espiritual.

Carlos Avila Gonzales – Pamela Carbajal Vega

# ÍNDICE GENERAL

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Formulación del Problema .....	2
1.3. Objetivos .....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Formulación de la hipótesis.....	3
1.5. Justificación del estudio .....	3
1.6. Importancia del estudio .....	4
II. REVISION BIBLIOGRÁFICA .....	5
2.1. Anchoqueta .....	5
2.1.1. Generalidades de la anchoqueta .....	5
2.1.2. Taxonomía y morfología de la anchoqueta.....	6
2.1.3. Aspectos Biológicos de la anchoqueta .....	6
2.1.4. Composición nutricional de la anchoqueta.....	7
2.1.5. Importancia de la anchoqueta.....	8
2.1.6. Producción nacional de la anchoqueta .....	9
2.2. Ajonjolí .....	10
2.2.1. Generalidades del ajonjolí .....	10
2.2.2. Taxonomía y morfología del ajonjolí .....	10

2.2.3.	Composición nutricional del ajonjolí.....	11
2.2.4.	Importancia del ajonjolí .....	12
2.2.5.	Variedades de Ajonjolí .....	14
2.3.	Hamburguesa.....	15
2.3.1.	Generalidades de la hamburguesa.....	15
2.3.2.	Características tecnológicas de las hamburguesas.....	15
2.3.3.	Formulación de hamburguesas .....	16
2.3.4.	Composición nutricional de la hamburguesa .....	17
2.3.5.	Salud e higiene en las hamburguesas.....	18
2.3.6.	Ingredientes en una hamburguesa .....	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
3.1.	Materiales.....	19
3.1.1.	Materia Prima e Insumos.....	19
3.1.2.	Equipos y materiales.....	22
3.2.	Metodología de la Investigación.....	24
3.2.1.	Lugar de Ejecución .....	24
3.2.2.	Formulación de las hamburguesas.....	25
3.3.	Método de Análisis .....	27
3.3.1.	Análisis estadístico .....	27
3.3.2.	Composición Proximal .....	27
3.3.3.	Prueba Preferencial – Ordenamiento .....	29
3.3.4.	Prueba De Escala Hedónica.....	30

3.3.5.	Textura Instrumental.....	30
3.3.6.	Propiedades físicas.....	31
3.3.7.	Determinación de vida útil.....	31
3.4.	Diseño Experimental .....	32
3.4.1.	Proceso para Obtención Pulpa de Anchoveta .....	32
3.4.2.	Proceso para Elaboración de Torta Desgrasada de Ajonjolí.....	33
3.4.3.	Proceso para Elaboración de Hamburguesas de Anchoveta.....	34
3.4.4.	Diseño estadístico .....	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	37
4.1.	Composición Proximal de Materia Prima .....	37
4.2.	Prueba De Ordenamiento .....	39
4.3.	Prueba Escala Hedónica.....	40
4.3.1.	Prueba Hedónica – Color.....	40
4.3.2.	Prueba Hedónica – Sabor.....	42
4.3.3.	Prueba Hedónica – Olor .....	45
4.3.4.	Prueba Hedónica – Textura.....	48
4.4.	Composición Proximal de Producto Terminado .....	50
4.5.	Propiedades Físicas Producto Terminado.....	52
4.6.	Textura Instrumental .....	54
4.7.	Vida útil de la formulación óptima.....	56
V.	CONCLUSIONES .....	58
VI.	RECOMENDACIONES .....	59



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
VIII. ANEXOS.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1: Composición Nutricional de Principales Carnes del Perú_____	7
Tabla 2: Valor Nutricional del Ajonjolí en 100 g_____	12
Tabla 3: Formulación de hamburguesa de cerdo (1Kg)_____	16
Tabla 4: Composición Nutricional de la pulpa de Hamburguesa_____	17
Tabla 5: Especificaciones del Texturómetro_____	23
Tabla 6: Ingredientes Hamburguesa Pescado_____	25
Tabla 7: Formulaciones de Hamburguesas_____	25
Tabla 8: Evaluación Sensorial_____	29
Tabla 9: Modelo del diseño experimental_____	36
Tabla 10: Resultados Análisis Proximal de Materia Prima_____	37
Tabla 11: Desviación Estándar - Color_____	41
Tabla 12: Análisis de Varianza - Color_____	42
Tabla 13: Desviación Estándar - Sabor_____	43
Tabla 14: Análisis de Varianza - Sabor_____	44
Tabla 15: Variables de análisis Tukey_____	44
Tabla 16: Análisis de varianza de Tukey_____	44
Tabla 17: Desviación Estándar - Olor_____	46
Tabla 18: Análisis de Varianza - Olor_____	47
Tabla 19: Variables para análisis de Tukey_____	47
Tabla 20: Análisis de varianza de Tukey_____	47

Tabla 21: Desviación Estándar - Textura	48
Tabla 22: Análisis de varianza - Textura	49
Tabla 23: Resultados Análisis Proximal F3	50
Tabla 24: Propiedades físicas F3	52
Tabla 25: Resultados Textura Instrumental F3	54
Tabla 26: Composición Proximal de Insumos	64
Tabla 27: Medidas para Fracturabilidad	65
Tabla 28: Medidas para Dureza	66
Tabla 29: Medidas de Adhesividad	67
Tabla 30: Medidas de Elasticidad	68
Tabla 31: Medidas de Cohesividad	69
Tabla 32: Masticabilidad Resultados de Texturómetro	70
Tabla 33: Masticabilidad Resultados por Fórmula	70
Tabla 34: Valores de la Prueba de Ordenamiento	76
Tabla 35: Resultados Prueba Hedónica - Sabor	78
Tabla 36: Análisis De Varianza de un Factor - Sabor	79
Tabla 37: Análisis de Varianza - Sabor	79
Tabla 38: Prueba Hedónica - Olor	80
Tabla 39: Análisis De Varianza de un Factor – Olor	81
Tabla 40: Análisis de varianza - Olor	81
Tabla 41: Prueba Hedónica - Color	82

Tabla 42: Análisis De Varianza de un Factor - Color_____	83
Tabla 43: Análisis de varianza - Color_____	83
Tabla 44: Prueba Hedónica - Textura_____	84
Tabla 45: Análisis De Varianza de un Factor - Textura_____	85
Tabla 46: Análisis de varianza - Textura_____	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Esquema de la anatomía de la anchoveta._____	5
Figura 2: Diagrama de Flujo Obtención Pulpa Anchoveta_____	33
Figura 3: Diagrama de Flujo Obtención Torta Desgrasada Ajonjolí_____	34
Figura 4: Diagrama de Flujo Elaboración de Hamburguesas_____	35
Figura 5: Promedio de Prueba de Ordenamiento_____	39
Figura 6: Resultados Prueba de Ordenamiento_____	40
Figura 7: Prueba Hedónica Color_____	41
Figura 8: Prueba Hedónica Sabor_____	43
Figura 9: Prueba Hedónica - Olor_____	45
Figura 10: Prueba Hedónica Textura_____	48
Figura 11: Curva de Representación de Fracturabilidad_____	65
Figura 12: Curva de representación de fracturabilidad_____	65
Figura 13: Curva de representación de dureza_____	66
Figura 14: Curva de representación de adhesividad_____	67
Figura 15: Curva de representación de elasticidad_____	68
Figura 16: Curva de representación de cohesividad_____	69
Figura 17: PRIMERA MEDICIÓN_____	71
Figura 18: SEGUNDA MEDICIÓN_____	71
Figura 19: TERCERA MEDICIÓN_____	72
Figura 20: CUARTA MEDICIÓN_____	72

Figura 21: PRIMERA MEDICIÓN – F3 FRITA\_\_\_\_\_73

Figura 22: F3 – FRITA\_\_\_\_\_73

## ANEXOS

	Pag.
Anexo N° 1: Composición Proximal de Principales Insumos_____	64
Anexo N° 2: Textura Instrumental_____	65
Anexo N° 3: Mediciones Carga VS Tiempo – F3_____	71
Anexo N° 4: Propiedades Físicas_____	75
Anexo N° 5: Prueba De Ordenamiento_____	76
Anexo N° 6: Valor Tabla Ranking Test - Significancia 5%_____	77
Anexo N° 7: Prueba de Escala Hedónica_____	78
Anexo N° 8: Encuesta Prueba de Preferencia – Ordenamiento_____	86
Anexo N° 9: Encuesta Prueba Hedónica_____	87
Anexo N° 10: Vida útil de formulación elegida - ACEPTACIÓN_____	89
Anexo N° 11: Vida útil de formulación elegida – TEXTURA_____	92
Anexo N° 12: Fotografías de la Elaboración y Análisis de Hamburguesas	95

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de adicionar torta desgrasada de ajonjolí a una hamburguesa elaborada a base de pulpa de anchoveta. Se plantearon 5 formulaciones (F1) 65% y 35; (F2) 70% y 30%, (F3) 75% y 25%, (F4) 80% y 20% y (F5) 85% y 15%, de pulpa de anchoveta y torta desgrasada de ajonjolí respectivamente. De la hamburguesa elegida mediante prueba de preferencia (F3) se obtuvo: Humedad = 55.8, Ceniza = 3.2, Grasa = 11.7, Proteína = 11.9 y Carbohidratos = 17.4. Asimismo, rendimiento de cocción (RC= 90.2%), reducción del diámetro (RD = 2.97%) y capacidad de retención de agua (RA = 50.33%). Con respecto a textura, los resultados fueron: Dureza = 72N, Adhesividad = 0.48N, Cohesividad = 0.53, Fracturabilidad = 13.5N, Elasticidad = 0.75N, Masticabilidad = 0.94.



## ABSTRACT

The effect of adding defatted sesame cake to a hamburger based on anchoveta pulp was evaluated. Five formulations of anchoveta pulp and defatted sesame cake respectively are proposed (F1) 65% y 35; (F2) 70% y 30%, (F3) 75% y 25%, (F4) 80% y 20% y (F5) 85% y 15%. From the hamburger chosen by preference test (F3) was obtained: Humidity = 55.8, Ash = 3.2, Fat = 11.7, Protein = 11.9 and Carbohydrates = 17.4. Also, cooking performance (RC = 90.2%), diameter reduction (RD = 2.97%) and water retention capacity (RA = 50.33%). With respect to texture, the results were: Hardness = 72N, Adhesiveness = 0.48N, Cohesiveness = 0.53, Fracturability = 13.5N, Elasticity = 0.75N, Chewiness = 0.94.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

(Cabello, 2005), en su investigación de "Inclusión de Productos Pesqueros en la Dieta del Venezolano" utilizaron camarón, sardina, cachama y vieiras en la elaboración de la hamburguesa de pescado y se hizo un estudio se utilizó la prueba de escala hedónica, para calificar las principales características como son la textura, color, olor y principalmente sabor y grado de gusto. Para esto utilizamos pruebas de aceptación básicas con una única respuesta para establecer la aceptabilidad. Concluyendo de manera muy satisfactoria se puede señalar que las hamburguesas fueron aceptadas categóricamente ganando la elección "me gusta mucho", "me gusta un poco" y "me gusta muchísimo", con una aceptación del producto de un 75,4% contra un 24,06% de personas a las cuales "le es indiferente" o "no le gusta".

(Melgarejo, 2006), sostiene que en la elaboración de hamburguesa *Prochylodus nigricans* "boquichico", se practicó una precocción a 85 ° C por 10 minutos. Este proceso a elevadas temperaturas contribuye a establecer la forma práctica y el manejo del producto, Los resultados de los análisis microbiológicos realizados en la hamburguesa de "boquichico" nos indican que el producto se encuentra en condiciones excelentes para el consumo humano.

(ITP, 2007), afirma que en su proyecto "Investigación y Desarrollo de Productos Pesqueros"; fomenta, realiza y explica programas sobre investigaciones científica y tecnológica y el conocimiento en los ámbitos del manejo, conservación, transformación y control sanitario del pescado y los productos marítimos. Los productos son conservas, congelados (Hamburguesa de pescado), pastas, curados y otros. En la hamburguesa de pescado, en su investigación indica que éstas han sido sometidas a distintas prácticas de investigación de mercado. En las cuales destacan un estudio cualitativo para poder establecer el concepto del producto y un estudio cuantitativo para definir las principales características organolépticas.

(García, 2009), realizó un trabajo de investigación, en la Evaluación física y proximal de la carne para hamburguesas elaborada a partir de pulpa de cachama blanca – *Piaractusbrachypomus* con harina de soya texturizada; se trabajó como valor agregado la soya pues posee características muy ventajosas, entre ellas su alto contenido de proteína y lípidos, así como elevadas concentraciones de lisina, aminoácido. La carne sin espina del pescado Cachama blanca (*P. brachypomus*) brinda una solución tecnológica perfecta en la producción de pulpa limpia para hamburguesas y es una opción de procesamiento con distintas materias primas de origen vegetal con adición de HST, la cual desarrolla las características físicas de reducción de diámetro, rendimiento de cocción y retención de humedad que les proporcionan mayor estabilidad al producto final. Los de evaluaciones físicas, análisis proximal, análisis estadístico, microbiológicos, obtenidos del producto final indican ser apto para el consumo humano.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál será la formulación adecuada de una hamburguesa a base de anchoveta y torta desgrasada de ajonjolí, que nos proporcione un producto de buena calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Elaborar una hamburguesa a base de anchoveta y torta desgrasada de ajonjolí, de buena calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar fisicoquímicamente la pulpa de anchoveta y torta desgrasada de ajonjolí.
- Determinar la formulación más adecuada en base a pruebas de valor nutricional.
- Evaluar la aceptabilidad de las diferentes formulaciones de hamburguesa
- Determinar el valor biológico del producto final.
- Caracterizar el producto final.

### **1.4. Formulación de la hipótesis**

La formulación adecuada de una hamburguesa a base de anchoveta y torta desgrasada de ajonjolí, que nos proporcionara un producto de buena calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional, es la que tiene 75 % de pulpa de anchoveta y 25 %de torta desgrasada de ajonjolí.

### **1.5. Justificación del estudio**

La elaboración de una hamburguesa de anchoveta adicionando torta desgrasada de ajonjolí se justifica socialmente por el beneficio que traerá a la población que actualmente sufre de desnutrición, especialmente los niños. Asimismo, mejorará el nivel de vida de las personas gracias a su alto contenido nutricional. “La anchoveta puede en gran medida reducir la desnutrición de la niñez y puede ser útil para más del 50% de la población peruana que vive con salarios que no les permite alimentarse como debería ser.” (Bermejo, 2008), al añadirse la torta de ajonjolí potenciamos aún más el valor nutricional de este producto.

Además será un producto de muy bajo costo, sabiendo que contamos con la materia prima en grandes cantidades, por ejemplo en nuestra ciudad la

anchoveta es un producto que se comercializa a un costo accesible y la torta desgrasada de ajonjolí que es un subproducto de la industria de aceites, que también se cosecha en nuestro país a diferencia de otras semillas como la chía o la soya.

### **1.6. Importancia del estudio**

Se quiere presentar un producto innovador que resalten los beneficios que aportan el ajonjolí y la anchoveta, mismos que ayudan a combatir fácilmente la desnutrición y qué mejor manera, que llevándolos de una forma más accesible, tanto económicamente como en una presentación diferente a las que todos estamos acostumbrados, buscando que las hamburguesas se conviertan en un producto irresistible al paladar.

Por ese motivo para la elaboración de las hamburguesas se escogió la mejor formulación, una que pueda equilibrar los sabores y olores, pero al mismo tiempo sin reducir el poder nutricional de la anchoveta o el ajonjolí. Se tuvo que establecer un porcentaje adecuada para poder reemplazar el ajonjolí de una manera en que la hamburguesa siga conservando las características organolépticas de la anchoveta, pero que siga siendo agradable al paladar.

## II. REVISION BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Anchoveta

#### 2.1.1. Generalidades de la anchoveta

La anchoveta es el alimento primordial para la gran mayoría de animales del ecosistema marino en la Corriente de Humboldt, que fundamentalmente constituyen peces grandes, aves marinas y mamíferos marinos; así mismo es la pesquería de una sola variedad más grande del planeta, el mayor destino final que se le da es la producción de harina y aceite de anchoveta destina a otros países. Tiene el rol principal en el mar peruano, ya que gran cantidad de diferentes especies de peces, mamíferos y aves marinas son dependiente de estas para su dieta básica diaria. Se trata de una especie de forraje, lo que quiere decir, es la presa principal de la gran mayoría especies, ya que se encuentra muy cerca de la superficie del marítima, muy rara vez se sumerge para huir de sus depredadores durante el día. La anchoveta vive en la Corriente de Humboldt presente en las costas de Perú y en el país del sur. Se alimenta de plantas y animales microscópicos conocidos como plancton y también de pequeñas crías de otros peces. Tiene un cuerpo largo y cilíndrico, de boca amplia y color plateado que vive alrededor de 3 años. Su habitad son las aguas ligeramente frías, con condiciones que oscilan entre 16° y 23°C en época de verano y aproximadamente 14° a 18°C en invierno. (Burgess, 2008).

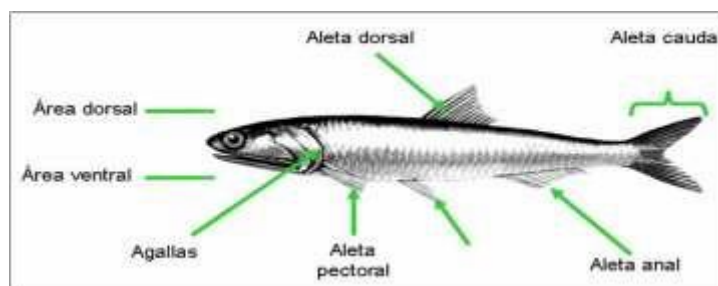


Figura 1: Esquema de la anatomía de la anchoveta. Fuente: Fonseca Guerrero (2016)

### **2.1.2. Taxonomía y morfología de la anchoveta**

- Nombre Científico: *Engraulis ringens*
- Nombre Común: Anchoveta
- Nombre en Inglés: Anchovy
- Nombre FAO: Anchoveta peruana

La anchoveta es una especie pelágica, de talla pequeña, que puede alcanzar hasta los 20 cm de longitud total. Su cuerpo es delgado, alargado, redondeado y poco comprimido, cabeza larga, ojos muy grandes, hocico largo y marcadamente puntiagudo, el labio superior se prolonga en el hocico, de mandíbula superior relativamente corta y su mandíbula inferior casi alcanza el agujero nasal, sin dientes caninos largos. Su color varía de azul oscuro a verdoso en la parte dorsal y es plateada en el vientre. Vive en aguas moderadamente frías, con rangos que oscilan entre 16° y 23°C en verano y de 14° a 18°C en invierno. (Fonseca, 2016)

### **2.1.3. Aspectos Biológicos de la anchoveta**

La anchoveta es una especie de crecimiento rápido, su ingreso a la pesquería se da a una talla entre 8 a 9 cm de longitud total (5 a 6 meses de edad), principalmente entre diciembre y abril, siendo los grupos de edad de uno y dos años los que constituyen mayormente las capturas.(Fonseca, 2016).

La anchoveta tiene sexos separados, alcanza su madurez sexual a los 12 cm y se reproduce mediante la producción de huevos por parte de las hembras, que son fertilizados por el macho en el agua y el embrión se desarrolla fuera del cuerpo de la hembra. El desove de la anchoveta abarca casi todo el año, con dos periodos de mayor intensidad, el principal en invierno (agosto – setiembre) y otro en el verano (febrero – marzo). (Burgess, 2008)

La anchoveta se alimenta exclusivamente de plancton (fitoplancton y zooplancton). Durante eventos El Niño, la anchoveta se alimenta mayormente de copépodos y eufausidos; disminuyendo el consumo de fitoplancton en su dieta. Durante la primavera y el verano, la anchoveta se encuentra dentro de una franja costera hasta los 36 a 54 km de la costa; en el otoño e invierno llega a desplazarse hasta los 144 km, y en algunas ocasiones, hasta 180 km de la costa. (Burgess, 2008).

#### 2.1.4. Composición nutricional de la anchoveta

La anchoveta es un pez económico y de gran valor nutricional. La anchoveta se utiliza más para la producción de alimento para animales de granja que para el consumo humano. Asimismo, es una de las principales fuentes de proteínas, es muy alta en vitaminas A y D, las cuales influyen en el excelente funcionamiento de las células y de los órganos. Asimismo, cuenta con Omega 3, un ácido graso que ayuda a prevenir las enfermedades del aparato cardiovascular y a mantener en excelente estado las funciones cerebrales. También contiene yodo, un mineral clave para el metabolismo. Y también, cuenta con hierro, potasio, calcio y fósforo, entre otros nutrientes. La anchoveta, igualmente, contiene pocas calorías, lo cual es fundamental para controlar el peso. (Fonseca, 2016).

**Tabla 1: Composición Nutricional de Principales Carnes del Perú**

<b>Alimento</b>		<b>Valor Nutricional en 100 g</b>					
<b>Nombre</b>	Energía	Proteína	Grasa	Fósforo	Hierro	Vitam B1	Vitam C
<b>Anchoveta</b>	171	21,0	9,0	276	1,4	0,01	8,7
<b>Cerdo</b>	198	14,4	15,1	238	1,3	0,90	0
<b>Cuy</b>	96	19,0	1,6	258	1,9	0,06	0
<b>Pollo</b>	170	18,2	10,2	200	1,5	0,08	0

**Fuente:** Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, 2009



La energía que ingerimos es compensada ante el gasto de energía que se libera en la actividad física y metabólica, de esta manera que el equilibrio entre el consumo y uso favorece la buena salud. Las carnes, el huevo y la leche son alimentos que brindan energía que proviene en primer lugar de su alto contenido en proteínas. La cantidad de energía que necesita un individuo depende de su actividad, sexo, edad, composición corporal y de estados fisiológicos como el embarazo y lactancia. La carne de este pez cuenta con el mayor contenido proteico, por lo tanto, las personas que consumen anchoveta mejoran las defensas, tendremos un mayor desarrollo y mucho más acelerado y asimismo la cicatrización de una herida será en menor tiempo. Las proteínas no sólo contribuyen en la construcción de nuestro cuerpo sino también para un excelente desarrollo mental. A comparación de la carne de res, la cual también contiene gran cantidad de proteínas, pero la anchoveta presenta menos colesterol. Esto la hace una carne más saludable y menos riesgosa, sobre todo para las personas con sobrepeso y aquellos que sufren del corazón. (Burgess, 2008).

### **2.1.5. Importancia de la anchoveta**

Su consumo es ideal para las mujeres embarazadas, debido a que mejora el desarrollo del bebe y mantiene fuerte a la mujer durante la gestación. Asimismo, es una fuente de antioxidantes, tales como la vitamina E y retinol (vitamina A) que ayudan a retardar la oxidación de otras moléculas, permitiendo tener una piel más joven y sana. Un alimento que ofrece nuestro mar peruano que facilita el desarrollo óptimo de huesos y dientes; y mantiene un buen estado reproductivo. Por otro lado, su alto valor en proteínas permite que los músculos se regeneren más rápido, fortaleciendo los tendones y ligamentos. También es un alimento rico en Lisina, un aminoácido imprescindible para el crecimiento de los niños, así como la vitamina D, el cual evita el raquitismo. Limpia las arterias del cuerpo, disolviendo y eliminando el colesterol y triglicérido, gracias a la gran fuente de omega 3 que posee. Además, este ácido graso favorece la interconexión nerviosa en el cerebro.

Otro dato importante es que protege el sistema cardiovascular, manteniendo una correcta coagulación de la sangre y aumentando la reproducción de los glóbulos rojos. Esto reduce la posibilidad de padecer de infartos y derrames cerebrales. Por último, fortalece el sistema inmunológico, generando un organismo menos propenso de adquirir enfermedades infectocontagiosas. (Castro, 2005).

La pesca artesanal se caracteriza por su extensa oferta de peces que son la mayor demanda tanto para la canasta familiar, como para el sector gastronómico. Las especies de las cuales la anchoveta es su alimento favorito sostienen así a los hombres de mar, pero también a quienes laboran en relación a la pesca en actividades como el transporte y procesamiento. Según estudios realizados en nuestro país, indican que aproximadamente 250 mil personas en el país trabajan en relación a la pesca de forma directa o indirecta. Poco menos del total de la anchoveta de nuestro país va destinada para harina y aceite de pescado desde hace más de 50 años. Gran cantidad de estos productos son exportados para ser usados en la acuicultura y alimentación de cerdos y aves de corral. Una comparación entre la industria de harina de pescado y las diferentes actividades económicas que van relacionadas con la pesca para el consumo humano directo, como la pesca artesanal, vendedores mayoristas, mercados de peces y restaurantes, encontramos una amplia diferencia en la contribución de ambos al sector pesca. La industria pesquera en relación con la extracción de anchoveta aporta el 14% del empleo del sector con más de 30 mil trabajos aproximadamente, mientras que el consumo directo el 87% con 200 mil empleos en promedio. (Hall, 2001)

#### **2.1.6. Producción nacional de la anchoveta**

La anchoveta está recuperando la mayor parte de su biomasa y podría durar hasta el 2035, si proporcionamos las mejores condiciones se podría dar las condiciones climáticas esperadas para que la anchoveta se proclame como la especie marina dominante y esto ayudara a proteger el ecosistema. Se ha promovido mucho el consumo de anchoveta, para que no solo vaya al consumo

humano indirecto (como harina o aceite de pescado), ya que se tiene el pensamiento erróneo de que la anchoveta es desperdiciada, pero en realidad se le infunde un valor agregado porque difícilmente se compra para el consumo directo, por el contrario, se intenta aprovechar el alto valor proteico, vitaminas, minerales, grasas no saturadas, hierro, potasio, etc. (Castro, 2005).

## **2.2. Ajonjolí**

### **2.2.1. Generalidades del ajonjolí**

El ajonjolí o sésamo proviene de la familia *Sesamum indicum* la misma que es su especie botánica, el cultivo de esta planta se realiza anualmente, los ciclos varían de 95 –135 días, esto dependerá de las condiciones ecológicas y del clima. La producción promedia entre 12- 14qq por manzana. Es una planta herbácea que alcanza a soportar desde 20 a 35° C de temperatura, requiere de precipitaciones pluviales aproximadas de 400 y 900 mm. Tiene hojas verdes y flores blancas con algunas rosas, su tronco erguido produce cápsulas con numerosas semillas lisas. No exige mayor concentrado de nutrientes y se desarrolla en una gran diversidad de suelos, pero los más aptos son de texturas ligeras: franco, franco arenoso y franco arcilloso, su pH es 5.5 – 7. Se adapta al clima con altitud entre 0-600mts sobre el nivel del mar. (Arriaga, 2004).

### **2.2.2. Taxonomía y morfología del ajonjolí**

- Reino: Plantae
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Lamiales
- Familia: Labiada Pedaliáceas

- Género: *Sesamum*
- Especie: *Sesamun indicum L.*
- Nombre vulgar: Ajonjolí o Semilla de Sésamo.

El ajonjolí son hierbas que alcanzan un tamaño de hasta 1.5 m de alto, ramificadas o no. Hojas basalmente alternadas, ápice agudo, base redondeada angostamente cuneada, dentada o entera. Flores solitarias en las axilas; sépalos con nados; corola oblicuamente campanulada; semillas numerosas. Esta planta es muy cultivada en los países de Oriente Medio y en la India, de donde es originario, cultivado en campos cerca de los ríos. Una planta de sésamo de 60 cm puede llegar a tener entre 8 y 16 semillas (aproximadamente) pero una planta de sésamo de 1.5 metros puede llegar a tener entre 10 y 35 semillas. (Zamorano, 2000).

El sésamo es una planta anual, su ciclo varía entre 80 y 130 días. Siendo especie rústica y de veloz crecimiento. Tiene un desarrollado sistema radicular, bien ramificado y fibroso, su pivotante raíz principal, mayormente superficial. El ajonjolí posee entre 50% y 60% de aceites con una estabilidad elevada, dada la presencia de antioxidantes naturales como la sesamolina, sesamina y sesamol. (Zamorano, 2000).

### **2.2.3. Composición nutricional del ajonjolí**

Las semillas de ajonjolí aportan más calcio que la leche: 25 g de ajonjolí cubren el 30% de las necesidades diarias de ese mineral, el 25% de las de magnesio, cobre y hierro y el 20% de las de fósforo, además de aportar el 10% de las proteínas necesarias para un adulto. Y esa misma ración de 25 g de semillas cubre el 13% de los requerimientos diarios de cinc y manganeso, el 30% de vitamina B1, el 12% de vitamina B6 y ácido fólico y el 10% de vitaminas B3 y E. Si bien es cierto que no contienen todos los aminoácidos esenciales, las semillas de ajonjolí, al igual que las legumbres, son muy ricas en proteínas. (Sanchez, 2007)

Poseen una elevada cantidad de proteínas, además de ser ricas en metionina, un aminoácido esencial. Las grasas que contiene son insaturadas, lo que junto a su contenido de lecitina y fitoesteroles, las convierte en un alimento que contribuye a reducir el nivel de colesterol sanguíneo. Igualmente son destacables sus muy altos niveles de calcio (que interviene en la formación de huesos y dientes), de hierro (que desempeña numerosas e importantes funciones en el organismo), así como de zinc. (Sánchez, 2007). Entre las propiedades nutricionales del ajonjolí, cabe destacar que por 100 gr de semillas de sésamo crudo, contienen y aportan:

**Tabla 2: Valor Nutricional del Ajonjolí en 100 g**

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Calorías	570 Kcal
Proteínas	17.81 g
Cenizas	8 g
Fibra	2.51 mg
Agua	3 g
Grasa	48 g
Carbohidratos	26.19 g
Calcio	762 mg

**Fuente:** Tabla Peruana de Composición de Ajonjolí, 2008

#### **2.2.4. Importancia del ajonjolí**

El ajonjolí posee una gran proporción de proteínas, además de tener alto contenido en metionina, un aminoácido esencial. Las grasas que contienen son

insaturadas, lo que junto a su contenido en lecitina las convierte en un alimento que contribuye a reducir los niveles de colesterol en la sangre. Además, contienen diferentes minerales como el calcio, que interviene en la formación de huesos y dientes: 100 gramos de sésamo integral contienen 1.500 miligramos de calcio. También posee hierro, que desempeña numerosas e importantes funciones en el organismo, y zinc, mineral que participa en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. Las semillas de sésamo son ricas en fibra, aún más si se consumen de manera íntegra, por lo que su ingesta resulta beneficiosa para la regulación de la función intestinal, corrigiendo la constipación. (Sánchez, 2007).

La manera más simple de obtener y consumir el ajonjolí es en forma de semillas. Muchas veces barras de cereal incluyen gran cantidad de sésamo y también productos como, el pan tostado o galletas, pero también se pueden incluir en la preparación de algunos platos. La manera clásica es esparcirlas sobre frutas (excepto cítricos), algunas ensaladas y segundos como de pasta o arroz, gracias al peculiar sabor y textura que presentan. Se aconseja consumir aproximadamente un par de cucharadas grandes diarias de semillas integrales molidas. (Sánchez, 2007).

El ajonjolí posee compuestos que ayudan a combatir el cáncer, incluyendo el ácido fólico, magnesio y fitoesteroles. Estas semillas tienen un alto contenido en fitosteroles, comparándolo con las demás semillas o distintos frutos secos. Por su valor de lecitina que alimenta a las células cerebrales, y también favorece la oxigenación cerebral. El sésamo posee grasas insaturadas que son saludables, ayuda a disminuir el riesgo de enfermedades del corazón y problemas cardiovasculares. Previene algunas enfermedades hepáticas, la cantidad de grasa que se acumula en el hígado y contribuye a los procesos de desintoxicación. (Sánchez, 2007).

Es un antioxidante natural, ayuda a combatir los efectos de los radicales libres previniendo el envejecimiento celular temprano de la piel y el resto de las células del cuerpo. La semilla de sésamo incluye propiedades que mejoran el fortalecimiento del cabello, nutriéndolo y restaurando su color original. También fortalece y mejora el estado de las uñas. (Sánchez, 2007).

## 2.2.5. Variedades de Ajonjolí

- Semillas de sésamo blancas (típicas)

Las semillas de sésamo blancas son las más utilizadas, ya que se utilizan para bollos, panes y otros productos horneados, aportando una textura crujiente. El sésamo blanco en polvo se utiliza para las salsas de curry, salsas picantes y para espolvorear en el arroz, aportando un sabor más suave que el sésamo negro. Contienen alrededor de un 50 % de aceite de su peso. En China, el sésamo blanco se llama “mah chi”, y en Japón se conoce como “muki – goma”. Es un condimento esencial que añade un delicioso sabor y aroma a los platos, además de estimular la digestión y proporcionar las propiedades beneficiosas de sésamo. (Simón, 2002)

- Semillas de sésamo negro

Las semillas de sésamo negro contienen las mismas propiedades nutricionales que las del sésamo integral, pero además nos aportan altos niveles de antioxidantes. Se utilizan por su sabor para productos elaborados al horno, ya que cuando las semillas son tostadas y molidas producen un aroma muy fragante y tiene un sabor intenso, asimismo, el polvo o las semillas enteras se utiliza a menudo en platos de arroz. El aceite sésamo de la más alta calidad se hace con este tipo de semillas de sésamo. (Simón, 2002)

- Semillas de sésamo con cáscara sin pelar o integral

Estas semillas de sésamo sin pelar, vienen con la propia cáscara, la cual hace que sus valores nutricionales aumenten en comparación con las semillas blancas. Su aporte en calcio es 8 veces superior tanto a las semillas blancas como al de la leche, siendo considerada uno de los alimentos más saludables del mundo. Estas semillas deben de conservarse en un recipiente hermético, fresco y seco. Los productos hechos a partir de semillas sin pelar, como la mantequilla y la pasta de tahini, tienden a ser cremas más oscuras y más amargas. (Simón, 2002)

## **2.3. Hamburguesa**

### **2.3.1. Generalidades de la hamburguesa**

Es producto denominado alimento procesado en forma de sándwich o bocadillo a partir de carne picada o molida aglutinada en forma de filete, se puede preparar a la parrilla o también freírlo normalmente, fuera del ámbito hispanoamericano es muy común encontrar llamarlo “Burger”. Su presentación es con un pan ligero dividido en dos de forma semiesférica. Mayormente acompañada de aros de cebolla, algunas hojas de lechuga, rodajas de tomate o pepinillo, láminas de encurtidos, etc. Casi siempre se le agrega alguna crema como: ketchup, mostaza, mayonesa, etc. La denominación “hamburguesa” proviene del inglés *hamburger*, en relación a la ciudad alemana de Hamburgo. El primer uso de esta denominación data desde el año 1884 con la expresión “Hamburger steak” o “bistec de Hamburbo”, como se llamaba a la carne molida que preparaban los inmigrantes alemanes en Estados Unidos. La ciudad de americana, en el estado de Nueva York, alega ser la que inventó el “sándwich” con carne molida en 1885 y que del sándwich viene el nombre de su ciudad. (Castro, 2008).

### **2.3.2. Características tecnológicas de las hamburguesas**

Principales características de una hamburguesa:

- Su digestibilidad no es nada compleja, debido a que la carne cuando es picada va facilitando su disgregación y digestión.
- Contiene un alto valor biológico proveniente de origen animal, rico en proteínas, en hierro y vitaminas del grupo B.
- Son de muy bajo costo y una simple practicidad en la preparación y claramente en el consumo.



- Cuando se cocinan perfectas, las hamburguesas, no presentan ningún peligro para el consumidor. Una correcta cocción elimina los microorganismos que pueden haber tenido contacto con el producto. (Castro, 2008)

### 2.3.3. Formulación de hamburguesas

**Tabla 3: Formulación de hamburguesa de cerdo (1Kg)**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Carne de cerdo	3
Texturizado de soya	2
Maizena	1.55
Harina de trigo	0.25
Sal de cura	0.19
Erytorbato	0.006
Sorbato de potasio	0.01
Dextrosa	0.01
Doña gusta	0.05
Pimienta	0.03
Comino	0.02
Cebolla	0.01
Ajo	0.05
Rocote	0.008

**Fuente: Formulación de SUPEMSA S.A.**

### 2.3.4. Composición nutricional de la hamburguesa

La hamburguesa de carne de bovino, por lo tanto, los valores nutricionales son idénticos a ella en cuanto a proteínas, no ocurre lo mismo con las grasas que en estas el contenido es superior. Si la hamburguesa es casera este contenido puede variar de acuerdo o un producto comercial. Este alimento contribuye con una significativa cantidad de proteínas de elevado valor biológico, de hierro y también vitaminas del complejo B. Pero se tiene que aclarar que presenta un porcentaje elevado de grasas saturadas y colesterol. Pero sin duda el contenido más importante que las caracteriza es el de las proteínas con un rango que oscila entre 14 y 20%. Son proteínas de alto valor biológico. Con respecto a las grasas, son saturadas y su valor se encuentra entre un rango de 11 y 19%, y con cifras de colesterol equivalentes a la carne. Las denominaciones actuales de la gente acerca de la “comida sana” hacen pensar que algo tiene que mejorar en la composición de las hamburguesas. Pero es verdad que la hamburguesa, por ella misma, es un alimento equilibrado, contiene carbohidratos, proteínas y vitaminas, pero la hamburguesa más común posee exceso de grasas con el objeto de mejorar y potenciar su sabor, en especial debido a su origen animal es una fuente de colesterol de baja densidad. La ingesta ideal de hamburguesas en una dieta equilibrada diaria depende en gran medida de la procedencia de sus ingredientes. Resulta recomendable preparar la hamburguesa en casa, con carne picada y elegida por el consumidor de una pieza entera en la carnicería, que no haya pasado tras su picado más de unas horas. (Melgarejo, 2006)

**Tabla 4: Composición Nutricional de la pulpa de Hamburguesa**

<b>Alimento</b>	<b>Calorías</b>	<b>Hidratos de Carbono</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Grasas</b>
Hamburguesa	200 (Cal)	0	17 (gr)	13 (gr)

**Fuente:** Agroindustria Cárnica, 2014

### **2.3.5. Salud e higiene en las hamburguesas**

La hamburguesa común, preparada con carne picada o molida presenta el riesgo de estar frecuentemente contaminada con bacterias como la *Escherichia Coli*, causante del síndrome urémico hemolítico muy peligroso en los niños; esta dolencia puede afectar a los adultos pero es particularmente grave (hasta mortal) en los niños, la gente inmunodeprimida y en ancianos. Ante esto se aconseja la cocción más completa posible de las hamburguesas, pues, la bacteria *Escherichia Coli* se destruye cuando se superan los 70°C durante unos 5 minutos aproximadamente, en otras palabras: no deben quedar zonas crudas o rosadas en el interior de la hamburguesa; más aún, se desaconseja dar de comer hamburguesas a los niños pequeños. Sin embargo el exceso de cocción asimismo presenta otro problema para la salud ya que el consumo frecuente de carne con partes quemadas también es nocivo. Algunas personas sustituyen la carne de ternera o res por carne de pollo, ya que alegan que ésta última tiene menos riesgos (no tiende a albergar la *Escherichia Coli*) además de que es de fácil digestión. Sin embargo, es bueno aclarar que la carne de pollo sí puede albergar otra peligrosa bacteria: la *Salmonella*. Cabe pensar que en muchos casos la carne picada se ve sometida a procesos oxidativos que modifican su sabor haciendo que se ponga más rancia, para evitar esto la industria de alimentación suele incluir antioxidantes en más o menos cantidad. (Melgarejo, 2006)

### **2.3.6. Ingredientes en una hamburguesa**

Una hamburguesa clásica, elaborada con carne picada o molida presenta el riesgo de haberse contaminado con bacterias, la más común es la *Escherichia Coli*, la cual causa el síndrome urémico hemolítico de gran peligro en los niños; este mal también puede afectar a adultos, pero tiene mayor incidencia de mortalidad en los niños, la gente inmunodeprimida y personas de la tercera edad. Debido a esto se recomienda una cocción más completa posible de las hamburguesas, ya que, la bacteria de *Escherichia Coli* se destruye cuando se

ha superado los 70°C por un lapso de 5 minutos aproximadamente, dicho de otra manera: no deben quedar zonas crudas o de una tonalidad rosa en el interior de la hamburguesa; más aún, no se recomienda dar de comer hamburguesas a los niños pequeños. Sin embargo una cocción extrema asimismo puede presentar otros problemas para la salud ya que el consumo frecuente de carne con partes quemadas también es nocivo. Muchos consumidores sustituyen la carne de ternera o res por carne de pollo, ya que para ellos ésta última tiene menos riesgos (no tiende a albergar la Escherichia Coli) además de que su digestión es más simple. Sin embargo, se debe resaltar que la carne de pollo sí puede albergar bacterias igualmente peligrosas como, por ejemplo: la Salmonella. Se puede inferir que en muchos casos la carne picada se ve sometida a procesos oxidativos que modifican su sabor haciendo que se ponga más rancia, para evitar esto la industria de alimentación suele incluir antioxidantes en más o menos cantidad. (Melgarejo, 2006).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Materia Prima e Insumos**

- Pulpa de anchoveta
  - Se ha utilizado anchoveta, adquirida en el Terminal Portuario de Chimbote – Muelle para Embarcaciones Menores N° 02.
  - Procedencia: Urb. La Caleta. S/N – Ancash

- Torta desgrasada de ajonjolí
  - Se ha utilizado el grano de ajonjolí blanco, adquirido en el Centro de Abasto “La Perla”.
  - Procedencia: Av. Pardo S/N – Frente al Centro Comercial Mega Plaza
  
- Grasa de cerdo, es una parte del animal empleada como ingrediente.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  
- Maizena, es la fécula o almidón de maíz. Se extrae de la fécula del maíz, no del endospermo.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  - Marca: Maizena Duryea – 500 gr
  
- Harina de trigo sin preparar
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  - Marca: Grano de Oro
  
- Sal de cura, es un compuesto de nitrito de sodio (6%) y sal común (94%).
  - Procedencia (nitrito de sodio): Química Rodrich EIRL – Chimbote
  - Marca: Baker Analyzed Reaction
  
- Eritorbato sódico, aditivo alimentario que permite a la carne mantener su color rosado.
  - Procedencia: Química Rodrich EIRL – Chimbote
  - Marca: Pryme Foods, Producto uso alimenticio

- Sorbato de Potasio, es una sal cuyo principal uso es como conservante de alimentos.
  - Procedencia: Quimvac EIRL – Trujillo
  - Marca: Santana Ingredientes
- Azúcar blanca de mesa.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  - Marca: Cartavio
- Doña gusta, caldo concentrado en polvo.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  - Marca: Ajinomoto – 42 gr.
- Pimienta, se emplea molido como especia picante en gastronomía.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  - Marca: Comercialización a granel
- Comino, planta herbácea cuyas semillas aromáticas se usan como especias.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  - Marca: Comercialización a granel
- Cebolla, planta herbácea bienal, sumamente sano para la salud.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  - Marca: Comercialización a granel
- Ajo, es una especie usada para sazonar platos o comidas.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”

- Marca: Comercialización a granel
- Rocoto, utilizado como condimento picante en la cocina latinoamericana.
  - Procedencia: Mercado “El Progreso”
  - Marca: Comercialización a granel

### **3.1.2. Equipos y materiales**

#### **3.1.2.1. Para la elaboración de Hamburguesas**

- Balanzas analítica
  - Marca: ADAM
  - Modelo: PW – 254
- Balanza 5 Kg de capacidad
  - Marca: PONWARE TM
  - Modelo: 900 – 12874
- Moledora de carnes
  - Marca: Boxa
  - Modelo: QJTK12
  - Potencia del motor / Voltaje: 650W / 220V
  - Diámetro del disco: 6.95 cm
- Extrusor de doble tornillo
  - Marca: IMBERRA
  - Modelo: LABOR PQ DRX – 50

- Congelador de refrigerador convencional
  - o Marca: COLDEX

### 3.1.2.2. Para la evaluación de Hamburguesas

- Estufa
  - o Marca: Blue – M
  - o Modelo: SW – 17TC – 1
  - o Serie: SW – 1990
- Extractor de Aceite
  - o Marca: FOSS
  - o Tipo: Soxhlet
- Mufla
  - o Marca: Thermolyne
  - o Serie: 34703484
- Texturómetro
  - o Marca: BROOKFIELD
  - o Modelo: CT34500
  - o Serie: 8555940
  - o Deformación: 75%

**Tabla 5: Especificaciones del Texturómetro**

Tipo de Test	APT	Tpo. Recuperación	0 s
Objetivo	7 mm	Mismo activador	Exacto
Esperar t.	0 s	Velocidad Pretest	2 mm/s
Carga Activación	6.8 g	Fr. Muestreo	10 puntos/seg
Vel. Test	0.5 mm/s	Sonda	TA44
Velocidad Vuelta	0.5 mm/s	Elemento	TA – RT – KI
Contador ciclos	2	Celda Carga	4500 G

**Fuente 1: Texturómetro EAPIA, 2017**



## **3.2. Metodología de la Investigación**

### **3.2.1. Lugar de Ejecución**

La ejecución de esta investigación se llevó a cabo en los siguientes ambientes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Del Santa.

- Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial
  - o Laboratorio de Operaciones Unitarias del IITA
- Laboratorio de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales
- Laboratorio de Microbiología y Toxicología
- Laboratorios especializados
  - o Corporación de Laboratorios de Ensayos Clínicos Biológicos e Industriales "COLECBI"

### 3.2.2. Formulación de las hamburguesas

**Tabla 6: Ingredientes Hamburguesa Pescado**

INSUMOS	CANTIDAD (g.)
Grasa de cerdo	1000
Maizena	1550
Harina de trigo	250
Sal de cura	190
Eritorbato sódico	6
Sorbato de potasio	10
Azúcar blanca	10
Doña gusta	50
Pimienta	30
Comino	20
Cebolla	10
Ajo	50
Rocoto	8

**Tabla 7: Formulaciones de Hamburguesas**

Insumos (%)	F1	F2	F3	F4	F5
Pulpa de Anchoveta	65	70	75	80	85
Torta Desgrasada de Ajonjolí	35	30	25	20	15

## **ANCHOVETA:**

Peso total comprado a granel:

- 10 Kg

Merma:

- Cola y cabeza: 2.400 Kg
- Vísceras: 1.700 Kg
- Caída al piso: 670 gr.

Pulpa para elaboración de hamburguesa:

- Para 10 kilogramos de pescado, se obtiene poco más del 50% en pulpa, en este caso de obtuvo 5.230 Kg.

## **AJONJOLI:**

Peso total comprado a granel:

- 20 Kg.

Merma:

- Materia extraña: 1.750 Kg.
- Granos picados: 2.200 gr.
- Aceite: 5.700 Kg.

Torta desgrasada de ajonjolí para elaboración de hamburguesa:

- Para 20 Kg. de ajonjolí, un peso de torta de 10.350 Kg.

Para la elaboración de la hamburguesa se utiliza un peso combinado de 5 Kg. entre torta de ajonjolí y pulpa de anchoveta. Para determinar la cantidad adecuada de cada uno usaremos los porcentajes establecidos para cada una de las formulaciones. De esta cantidad aumentada con los demás insumos obtenemos un promedio de 70 a 75 hamburguesas de 100 gr.

Tomaremos por ejemplo la formulación F1 (65% pulpa de anchoveta y 35% de torta de ajonjolí)

- De los 5 kilogramos de se utilizarán el 65% es de pulpa de anchoveta lo que no da un peso de 3.250 kilogramos y 1.750 kilogramos de torta de ajonjolí que corresponde al 35%.
- Para todas las formulaciones los demás insumos se mantienen constantes. (Estos cálculos fueron basado a las hamburguesas elaboradas en la empresa SUPEMSA)

### **3.3. Método de Análisis**

#### **3.3.1. Análisis estadístico**

El programa Statgraphics será utilizado para determinar los efectos de las variables independientes en la variable respuesta, para calcular los coeficientes de regresión, el análisis de varianza (ANOVA), usando los promedios de las pruebas de ordenamiento y a su vez, construir la superficie de respuesta con un nivel de significancia del 5%.

#### **3.3.2. Composición Proximal**

La caracterización se realizó tanto a materia prima (pulpa de anchoveta y torta desgrasada ajonjolí), como a producto final (hamburguesa).

- Humedad:

NTP 209.264 (2013) ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA. Determinación de humedad. Método gravimétrico. 2° Edición.

- Ceniza:

NTP 209.265 (2013) ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA. Determinación de cenizas. Método gravimétrico. 2° Edición.

- Proteína:

Se determinó proteínas en laboratorios COLECBI S.A.C. – Nuevo Chimbote.

- Grasa:

NTP 209.263 (2013) ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA. Determinación de cenizas. Método gravimétrico. 2° Edición.

- Carbohidratos:

Se obtiene por diferencia, restando al 100% la suma de los porcentajes de humedad (H), ceniza (C), grasa (G) y proteínas (P). Siguiendo la metodología para carbohidratos señalada por la AOAC (1990).

$$\% \text{Carbohidratos} = 100 - (H + C + G + P)$$

- Calorías:

Se emplea el método científico Wilbur Atwater, de donde se obtienen las siguientes equivalencias:

$$\text{Grasas} \cong 9 \text{ kcal/g}$$

### 3.3.3. Prueba Preferencial – Ordenamiento

Se optó por este tipo de prueba ya que es ideal para evaluar más de dos tratamientos, además de que se puede trabajar con un número grande de panelistas.

Se realizará esta evaluación con 30 panelistas semi – entrenados, a los cuales se les brindará una introducción a cerca del tema para que emitan su opinión de manera correcta y puedan hacer su elección entre las 5 formulaciones, que serán colocadas simultáneamente. Las muestras fueron codificadas con series de tres dígitos, para ser entregadas en un orden aleatorio a los panelistas.

Los panelistas ordenarán las muestras en forma ascendente de acuerdo a su preferencia (olor, color, sabor y textura), los resultados se obtendrán sumando los valores colocados por los panelistas.

De este modo, elegiremos la formulación que sea más requerida. A partir de la sumatoria de los valores otorgados por cada panelista y con ayuda de las tablas de acuerdo a la significancia podremos saber cuál fue la formulación más aceptada.

**Tabla 8: Evaluación Sensorial**

<b>Evaluación Sensorial</b>				
<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>

En cada formulación los panelistas colocarán los números correspondientes de acuerdo a la aceptabilidad que para ellos tenga las hamburguesas siendo 1 para la que mejor les agrada y 5 para aquella que no sea de su presencia.

### **3.3.4. Prueba De Escala Hedónica**

Se solicita a los panelistas que den su apreciación según el grado de satisfacción que tienen con respecto a la hamburguesa frita, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta, a comparación de la escala gráfica la cual consiste en la presentación de caritas o figuras faciales.

Permite medir además del grado de preferencia, la actitud del panelista o catador hacia un producto alimenticio, es decir se le pregunta al consumidor si estaría dispuesto a adquirirlo y por ende su gusto o disgusto frente al producto catado.

Las pruebas se realizaron a 30 panelistas no entrenados, donde se les presento las hamburguesas (las cinco formulaciones) se les indicio que coloquen un numero de acuerdo a la aceptabilidad que tenga para ellos, asimismo un pequeño comentario del producto si es que lo comprarían o no y el porqué.

El análisis estadístico se realiza con el ANOVA clásico o método de los rangos de Tukey. Para esta investigación optamos por el análisis de varianza como método estadístico para validar nuestros resultados.

### **3.3.5. Textura Instrumental**

Las hamburguesas se prepararon en los laboratorios de la EAP de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Del Santa. Todos los ingredientes (pulpa de anchoveta, grasa de cerdo), condimentos (sal, pimienta, comino, etc.) fueron adquiridos en muelles y centros de abastos respectivamente. Los aditivos y conservantes fueron obtenidos de diferentes laboratorios químicos.

Para el análisis de textura se procedió de la siguiente manera: se dejaron reposar las hamburguesas aproximadamente una hora para que tomen temperatura ambiente, las medidas de las hamburguesas fueron de aproximadamente 0,8 y 1,0 cm de grosor y 8,5 cm de diámetro. El análisis de textura se realizó para observar los cambios que iban sufriendo las hamburguesas.

### 3.3.6. Propiedades físicas

Se utilizaron las siguientes ecuaciones, según Piñero (2004) y Hasret (2004).

- Reducción del Diámetro

$$\%RD = \frac{\text{diametro de hamburg cruda} - \text{diametro de hamburg cocida}}{\text{diametro de la hamburguesa cruda}} \times 100$$

- Capacidad de Retención de agua

$$\%RH = \frac{\% \text{ de Rendimiento} \times \% \text{ de humedad de la hamburguesa}}{100}$$

- Rendimiento de cocción

$$\%RC = \frac{\text{peso hamburguesa cocida}}{\text{peso hamburguesa cruda}} \times 100$$

### 3.3.7. Determinación de vida útil

Para evaluar el tiempo de vida útil se utilizó los datos de aceptabilidad general y textura, durante 30 días de almacenamiento realizando pruebas cada 6 días.



Generando los resultados que se muestran en el anexo 10, calculamos el tiempo de vida útil:

$$\text{Vida útil} = \frac{\text{Límite} - B_0}{B_1}$$

Donde:

- Límite; límite de aceptabilidad
- B0; aceptabilidad día 0
- B1; pendiente

### **3.4. Diseño Experimental**

#### **3.4.1. Proceso para Obtención Pulpa de Anchoqueta**

- Recepción:

Se recepcionará la anchoqueta en depósitos con hielo.

- Eviscerado:

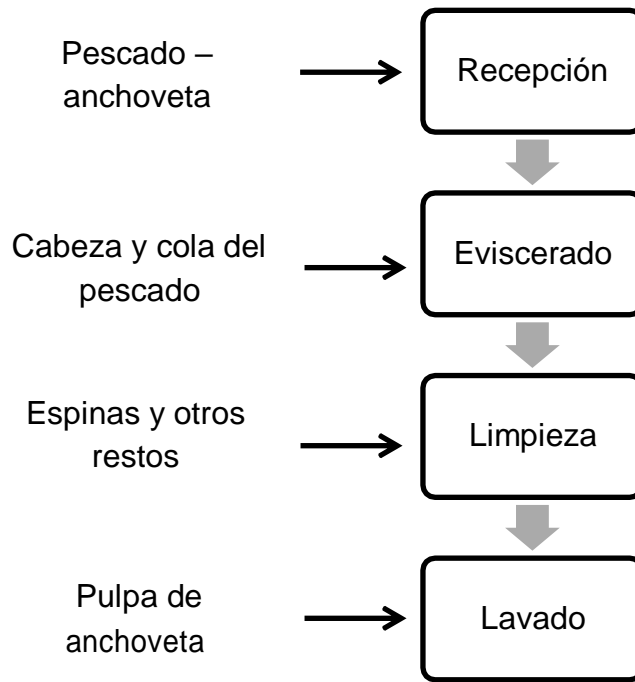
Haciendo uso de guantes quirúrgicos, se separan cabeza, cola y vísceras del pescado.

- Limpieza:

Se prosigue extrayendo espinas y otros restos.

- Lavado:

Finalmente, se lava el pescado con abundante agua hasta que la pulpa quede sin restos de sangre y/o espinas.



**Figura 2: Diagrama de Flujo Obtención Pulpa Anchoqueta**

### 3.4.2. Proceso para Elaboración de Torta Desgrasada de Ajonjolí

Este proceso está descrito por las siguientes etapas:

- Recepción:

El ajonjolí en bandejas.

- Selección:

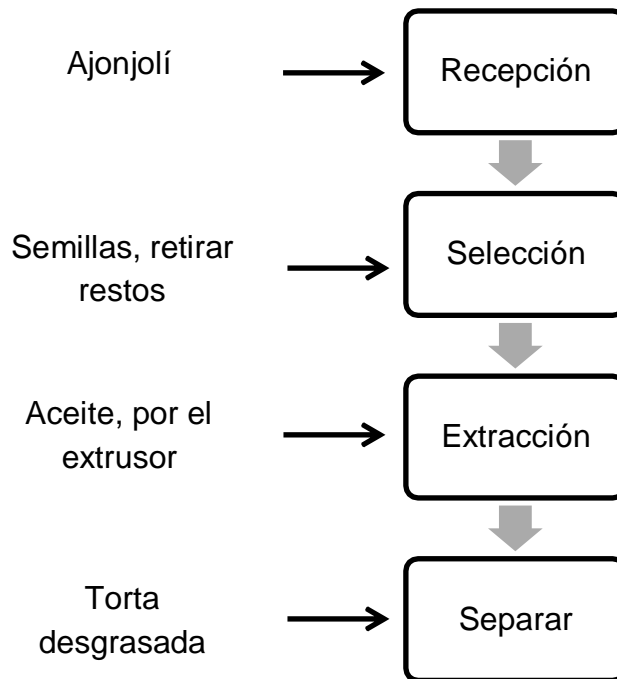
Seleccionar las semillas de ajonjolí y separar pequeños materiales extraños (pajilla, tierra, piedras, etc.).

- Extracción:

Por medio del extrusor doble tornillo, se obtiene el aceite de ajonjolí.

- Separar:

Obtener la torta extraída del proceso anterior.



**Figura 3: Diagrama de Flujo Obtención Torta Desgrasada Ajonjolí**

### **3.4.3. Proceso para Elaboración de Hamburguesas de Anchoqueta**

- Recepción:

Pulpa de Anchoqueta y torta desgrasada de ajonjolí.

- Cortado:

Se trabaja con la pulpa congelada y antes de pasar al molido, es necesario cortar en trozos de 4 a 6 cm<sup>2</sup> aproximadamente.

- Molido:

Se obtiene la pulpa molida, usando los siguientes parámetros diámetro del disco: 6.95 cm.

- Mezclado:

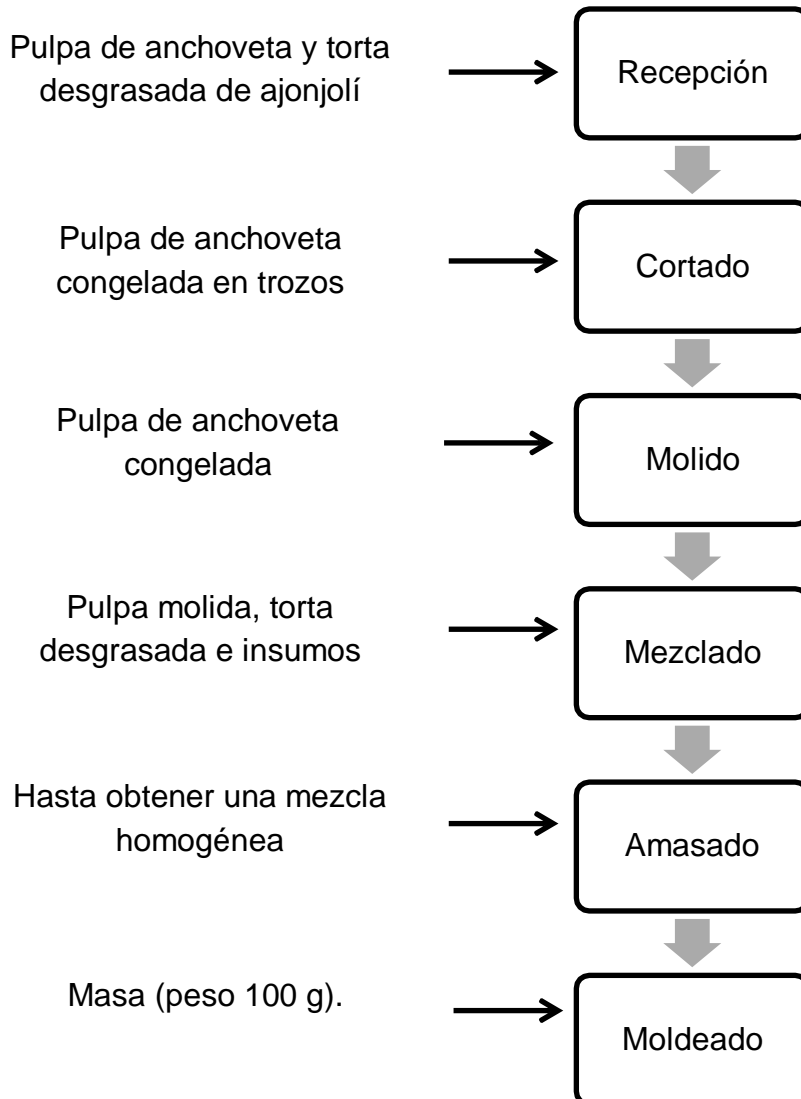
Aquí se mezclan la pulpa de anchoveta, torta desgrasada de ajonjolí y demás insumos (previamente licuar la cebolla, ajo y rocoto sin agua ni aceite).

- Amasado:

Se realizó el amasado manual, con la finalidad de mezclar ingredientes y obtener una masa uniforme.

- Moldeado:

Se realizó en la formadora de hamburguesas manual, obteniendo un producto de 100 gr.



**Figura 4: Diagrama de Flujo Elaboración de Hamburguesas**

### 3.4.4. Diseño estadístico

Se utilizó el programa estadístico Statgraphics XVI, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para establecer si existía o no diferencia significativa entre las medias.

El diseño estadístico que se empleó para evaluar la obtención y caracterización fisicoquímica de la hamburguesa de anchoveta con torta desgrasada de ajonjolí fue la metodología del diseño completamente al azar (DCA) con un solo factor categórico sin bloques.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

$y_{ij}$  = la  $j$  – esima observacion del  $i$  – esimo tratamiento

$\mu$  = la media poblacional

$t_i$  = efecto de  $i$  – esimo tratamiento sobre la  $j$  – esima observacion

$\varepsilon_{ij}$  = efecto del error experimental

La respuesta experimental fue la aceptación de la mejor formulación para los 30 panelistas, se realizó una prueba estandarizada, con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 9: Modelo del diseño experimental**

Tratamientos	Rep. 1	Y1
Hamburguesa frita		

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Composición Proximal de Materia Prima

**Tabla 10: Resultados Análisis Proximal de Materia Prima**

Características	Pulpa De Anchoveta	Torta De Ajonjolí
Humedad (%)	70.3 ± 1.2	13.6± 0.8
Grasa (%)	9.2 ± 0.5	8.1 ± 0.4
Ceniza (%)	1.0 ± 0.6	3.0 ± 0.3
Proteína (%)	19.1 ± 0.9	17.9 ± 0.6
Carbohidratos (%)	0.4 ± 0.2	57.4 ± 0.3

Desviación estándar a partir de 4 repeticiones para cada muestra, Ver anexo 2

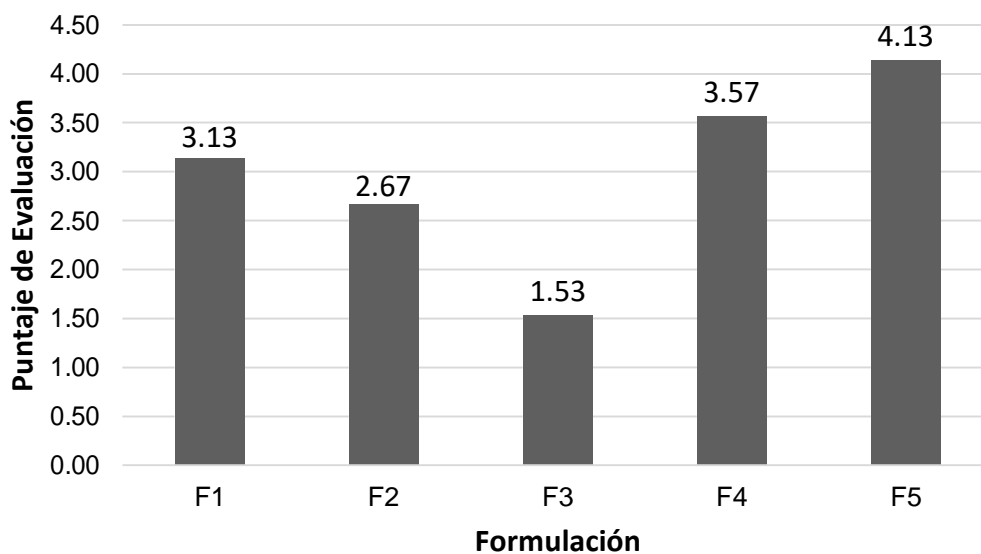
Las semillas de sésamo poseen una interesante cantidad de proteínas, además de ser ricas en metionina, un aminoácido esencial. Las grasas que contiene son “grasas buenas”, es decir, grasas insaturadas, lo que junto a su contenido en lecitina las convierte en un alimento que contribuye a reducir los niveles de colesterol en la sangre. De su contenido lipídico el 80% pertenece a grasas poliinsaturadas fundamentalmente ácido linoleico y en menor cantidad alfa linolénico. Contiene lecitina que facilita la disolución de las grasas en medio acuoso, como el colesterol en la sangre evitando la arteriosclerosis. Posee sesamolina, sesamina y sesaminol, fitoesteroles antioxidantes que reducen el colesterol, mejoran la respuesta inmune y disminuyen el riesgo de varios tipos de cáncer. (Hernández, 2014).

La (FAO, 2007) nos dice que, los pescados grasos contienen de 8 a 15% de grasa (caballa, sardina, arenque, atún); sin embargo, a la anchoveta se le considera pescado graso que conteniendo valores de grasa variables de aproximadamente 3.9% (Salas, 2007), 10.7% (Maza, 2008) hasta 11.6% (Karacam y Boran, 1996).

Las semillas de sésamo son un alimento reconocido por su gran contenido en calcio, 100g de semillas de sésamo contienen 975mg. De calcio, mientras que la misma cantidad de leche aporta 120mg. De este mineral. Por este motivo, el sésamo es un alimento que, consumido con regularidad ayuda con los problemas de descalcificación. El ajonjolí llega a aportar unas 200 (o más calorías) y también es importante tener en cuenta que se digieren mucho mejor cuando están molidas. Y mejor aún si son orgánicas y las haz molido con un mortero o un molinillo. Así, tendrá seguramente mucha más efectividad. (Sánchez, 2005)

## 4.2. Prueba De Ordenamiento

Mediante la prueba de ordenamiento siendo 1 el valor con mayor aceptabilidad y 5 el de menor, podemos deducir que la formulación con el menor promedio será la que tenga una mejor aceptación por el consumidor. Tal como se muestra en la figura 5, la formulación 3 (F3) tiene valor de 1.53, lo cual indica una gran aceptación, seguida de la formulación 2 (F2) con un valor de 2.67 (Ver anexo 5).

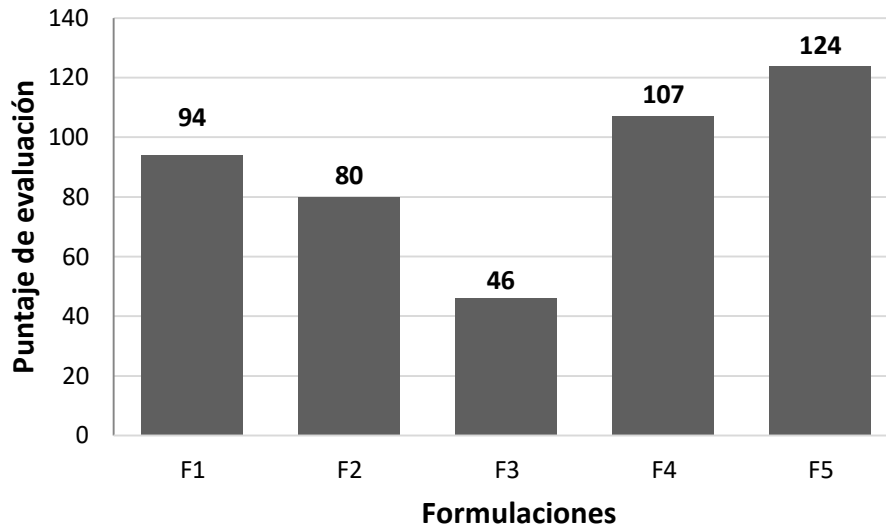


**Figura 5: Promedio de Prueba de Ordenamiento**

Analizando los datos a un nivel de significancia del 5%, para la evaluación de las muestras y diferenciación de aceptabilidad entre éstas, se diseñó una prueba de tipo discriminativa bajo el método de ordenamiento (ver anexo 5), en donde los panelistas determinarían la posible diferencia entre dichas muestras y las ordenarían en orden ascendente.

Nos ubicamos en la figura 5 teniendo en cuenta que son 30 panelistas y presentamos 5 formulaciones. La formulación F3 (75% de pulpa de anchoveta y 25% de torta de ajonjolí) es significativamente mejor que los otros tratamientos, pues tiene mayor aceptabilidad.





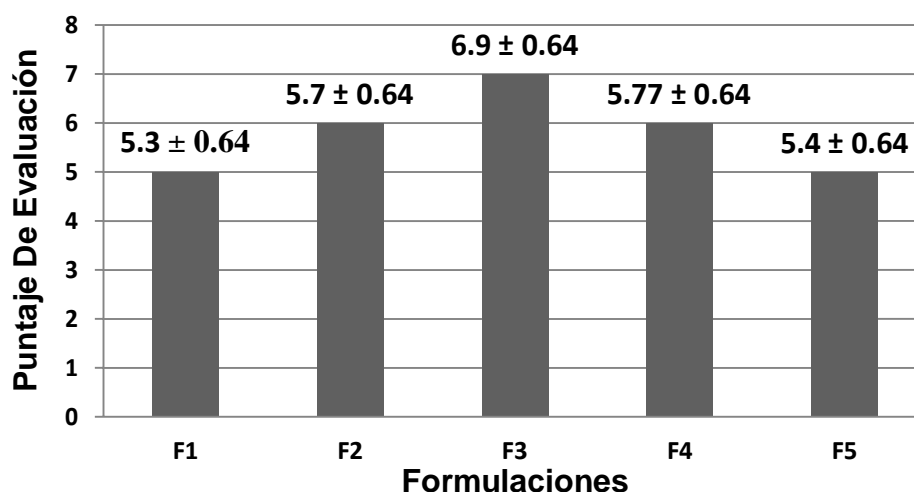
**Figura 6: Resultados Prueba de Ordenamiento**

### **4.3. Prueba Escala Hedónica**

#### **4.3.1. Prueba Hedónica – Color**

A continuación, se presenta la prueba hedónica de color (figura 7), de esta, podemos inferir que la formulación con mayor aceptación fue la F3 (pulpa de anchoveta: 75%, torta desgrasada de ajonjolí: 25%) con un puntaje de 6.9 que indica que gusta moderadamente, seguida de la formulación F2 y F4 con un puntaje de 5.7 y 5.77 respectivamente, los cuales indican un gusto leve y quedando relegada la formulación F1 y F5 con un puntaje de 5.3 y 5.4 respectivamente que ni gusta ni disgusta.

Esto nos indica que el color es una característica importante para los consumidores al momento de elegir una hamburguesa. La que menos aceptación tuvo ante los panelistas fue la hamburguesa de formulación F1 debido a su color oscuro poco agradable a la vista, esto posiblemente al alto contenido de anchoveta; por el contrario aceptaron la formulación F3 ya que presenta una semejanza a las hamburguesas de carne de res y/o cerdo.



**Figura 7: Prueba Hedónica Color**

Determinación de la desviación estándar:

**Tabla 11: Desviación Estándar - Color**

$X_i$	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$
5.3	-0.514	0.264196
5.7	-0.114	0.012996
6.9	1.086	1.179396
5.77	-0.044	0.001936
5.4	-0.414	0.171396
<b>Suma</b>		<b>1.62992</b>

Donde:

- $X_i$  = puntaje de evaluación
- $X$  = valor medio

Entonces, para hallar la desviación estándar, usaremos la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - X)^2}{n}} = \sqrt{\frac{1.62992}{5}} = 0.63834$$

Existe diferencia significativa en el promedio de la escala de aceptación de color entre las formulaciones:

- Hipótesis nula: La preferencia de las cinco formulaciones es igual, con un 95% de confiabilidad.
- Hipótesis alterna: En al menos una formulación la preferencia de color es distinta con un 95% de confiabilidad.

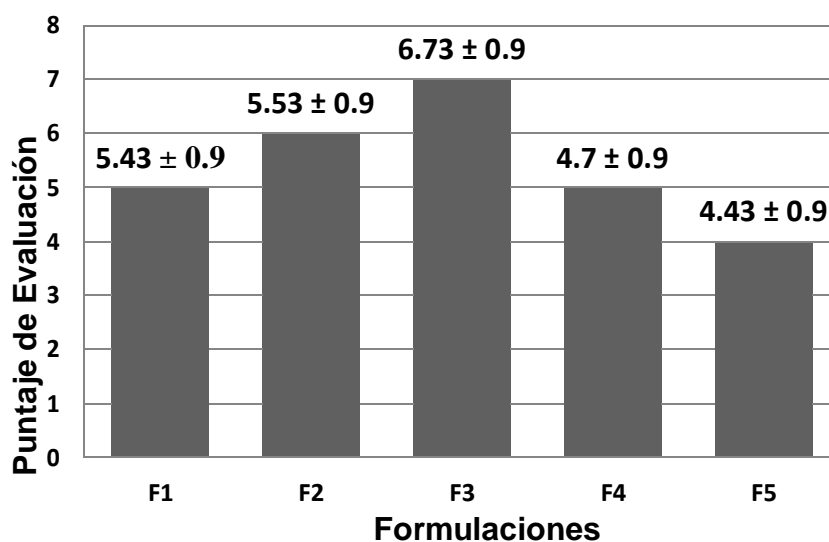
Por ende, se llega a la conclusión de aceptar la hipótesis nula que indica que no hay diferencia significativa entre las formulaciones.

**Tabla 12: Análisis de Varianza - Color**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	6.62666667	4	1.65666667	1.45556	0.218814	2.434065136
<b>Dentro de los grupos</b>	165.033333	145	1.13816092			
<b>Total</b>	171.66	149				

#### **4.3.2. Prueba Hedónica – Sabor**

A continuación, se presenta la prueba hedónica de sabor (figura 8), de esta, podemos inferir que la formulación con mayor aceptación fue la F3 (pulpa de anchoveta: 75%, torta desgrasada de ajonjolí: 25%) con un valor de aceptación de 6.73 que indica me gusta moderadamente seguida de la formulación F2 (pulpa de anchoveta: 70%, torta desgrasada de ajonjolí: 30%) con un puntaje de 5.53 indicando que no me gusta ni me disgusta y quedando relegada la formulación F5 (pulpa de anchoveta: 85%, torta desgrasada de ajonjolí: 15%) con un puntaje de 4.43 me disgusta levemente.



**Figura 8: Prueba Hedónica Sabor**

Determinación de la desviación estándar:

**Tabla 13: Desviación Estándar - Sabor**

$X_i$	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$
5.43	0.066	0.004356
5.53	0.166	0.027556
6.73	1.366	1.865956
4.7	-0.664	0.440896
4.43	-0.934	0.872356
<b>Suma</b>		<b>3.21112</b>

Donde:

- $X_i$  = puntaje de evaluación
- $X$  = valor medio

Entonces, para hallar la desviación estándar, usaremos la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - X)^2}{n}} = \sqrt{\frac{3.21112}{5}} = 0.89598$$

Existe diferencia significativa en el promedio de la escala de aceptación de sabor entre las formulaciones

- Hipótesis nula: La preferencia de las cinco formulaciones es igual, con un 95% de confiabilidad.
- *Hipótesis alterna: En al menos una formulación la preferencia es distinta con un 95% de confiabilidad.*

**Tabla 14: Análisis de Varianza - Sabor**

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
<b>Entre grupos</b>	29.02666667	4	7.25666667	4.37754819	0.00226672	2.434065136
<b>Dentro de los grupos</b>	240.3666667	145	1.65770115			
<b>Total</b>	269.3933333	149				

**Tabla 15: Variables de análisis Tukey**

HSD=	0.90736035
Multiplicador=	3.86
Mse=	1.65770115
N=	30

**Tabla 16: Análisis de varianza de Tukey**

	A	B	C	D	E
A		-0.1	-1.3	0.73333333	0.56666667
B			-1.2	0.83333333	0.8
C				2.0	2.3
D					0.26666667
E					

Para identificar si existe diferencia vamos a sombrear los valores que sobrepasan a la diferencia honestamente significativa, no vamos a hallar diferencia entre los mismos grupos por que no habrá, y los valores inferiores son idénticos a los superiores, los valores sombreados indica que hay diferencia entre los grupos, y quien difiere de todos se observa es el valor C.

### 4.3.3. Prueba Hedónica – Olor

A continuación, se presenta la prueba hedónica de olor (figura 9), de esta, podemos inferir que la formulación con mayor aceptación fue la F2 (pulpa de anchoveta: 70%, torta desgrasada de ajonjolí: 30%) con una puntuación de 6.53 que indica me gusta moderadamente seguida de la formulación F1 (pulpa de anchoveta: 65%, torta desgrasada de ajonjolí: 35%) con un puntaje de 5.47 y quedando relegada la formulación F5 (pulpa de anchoveta: 85%, torta desgrasada de ajonjolí: 15%) con un puntaje de 3.33

Para la característica correspondiente a olor, los panelistas optaron en primer lugar por la formulación que contiene una de las menores proporciones de anchoveta (formulación F2), ya que, en esta, el olor del producto marino es casi imperceptible, seguida de la formulación F1 que tiene unos valores promedio en relación a todas las presentadas. Por último, colocaron la formulación F5 que, al contener la mayor proporción de pulpa de anchoveta emana un aroma no muy agradable para gran parte de los consumidores.

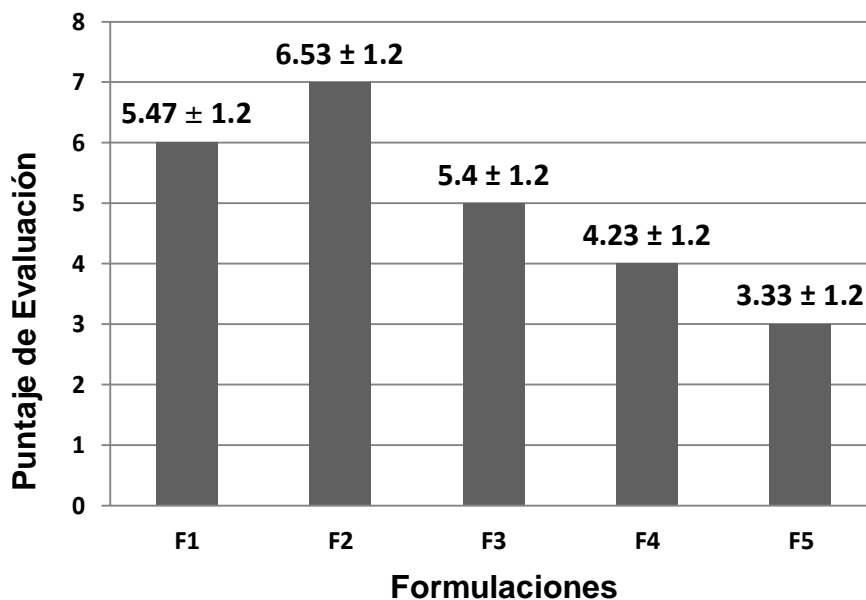


Figura 9: Prueba Hedónica - Olor

Determinación de la desviación estándar:

**Tabla 17: Desviación Estándar - Olor**

$X_i$	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$
5.47	0.478	0.228484
6.53	1.538	2.365444
5.4	0.408	0.166464
4.23	-0.762	0.580644
3.33	-1.662	2.762244
<b>Suma</b>		<b>6.10328</b>

Donde:

- $X_i$  = puntaje de evaluación
- $X$  = valor medio

Entonces, para hallar la desviación estándar, usaremos la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - X)^2}{n}} = \sqrt{\frac{6.10328}{5}} = 1.2352409$$

Existe diferencia significativa en el promedio de la escala de aceptación de olor entre las formulaciones

- Hipótesis nula: La preferencia en olor de las cinco formulaciones es igual, con un 95% de confiabilidad
- *Hipótesis alterna: En al menos una formulación la preferencia de olor es distinta con un 95% de confiabilidad.*

Tabla 18: Análisis de Varianza - Olor

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	125.4	4	31.35	18.9854518	1.4212E-12	2.434065136
Dentro de los grupos	239.4333333	145	1.65126437			
<b>Total</b>	<b>364.8333333</b>	<b>149</b>				

Tabla 19: Variables para análisis de Tukey

HSD	=	0.90559701
Multiplicador	=	3.86
Mse	=	1.65126437
N	=	30

Tabla 20: Análisis de varianza de Tukey

	A	B	C	D	E
A		-1.1	0.06666667	1.2	2.13333333
B			1.1	2.3	3.2
C				1.2	2.06666667
D					0.900
E					

Para identificar si existe diferencia vamos a sombrear los valores que sobrepasan a la diferencia honestamente significativa, no vamos a hallar diferencia entre los mismos grupos por que no habrá, y los valores inferiores son idénticos a los superiores, los valores sombreados indica que hay diferencia entre los grupos, y quien difiere de todos se observa es el valor C.



#### 4.3.4. Prueba Hedónica – Textura

A continuación, se presenta la prueba hedónica de textura (figura 10), de esta, podemos inferir que la formulación con mayor aceptación fue la F3 (pulpa de anchoveta: 75%, torta desgrasada de ajonjolí: 25%) con un puntaje de 6.17 que indica me gusta levemente seguida de la formulación F2, F4 y F5 con un puntaje de 5.43, 5.5, 5.2 respectivamente, que indica no me gusta ni me disgusta y quedando relegada la formulación F1 (pulpa de anchoveta: 65%, torta desgrasada de ajonjolí: 35%) con un puntaje de 4.3 que me disgusta levemente.

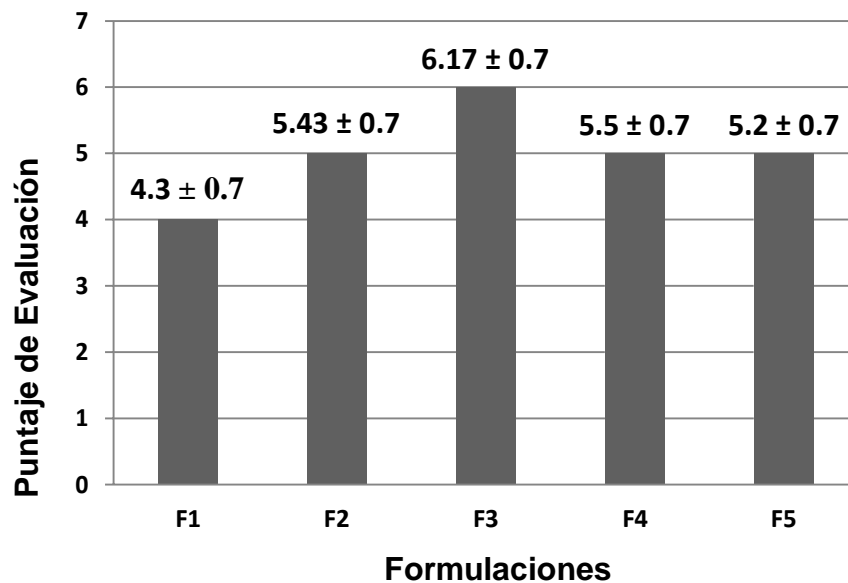


Figura 10: Prueba Hedónica Textura

Determinación de la desviación estándar:

Tabla 21: Desviación Estándar - Textura

$X_i$	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$
4.3	-1.02	1.0404
5.43	0.11	0.0121
6.17	0.85	0.7225
5.5	0.18	0.0324
5.2	-0.12	0.0144
<b>Suma</b>		<b>1.8218</b>

Donde:

- $X_i$  = puntaje de evaluación
- $X$  = valor medio

Entonces, para hallar la desviación estándar, usaremos la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{\sum_i (X_i - X)^2}}{n} = \sqrt{\frac{1.8218}{5}} = 0.6748704$$

Existe diferencia significativa en el promedio de la escala de aceptación de textura entre las formulaciones

- Hipótesis nula: La preferencia de las cinco formulaciones es igual, con un 95% de confiabilidad.
- Hipótesis alterna: En al menos una formulación la preferencia es distinta con un 95% de confiabilidad.

**Tabla 22: Análisis de varianza - Textura**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1.77333333	4	0.44333333	0.39853275	0.80945369	2.434065136
Dentro de los grupos	161.3	145	1.11241379			
<b>Total</b>	163.073333	149				

#### 4.4. Composición Proximal de Producto Terminado

**Tabla 23: Resultados Análisis ProximalF3**

Características	Hamb. F3
Humedad (%)	55.8± 0.5
Grasa	11.7 ± 0.2
Ceniza	3.2 ± 0.2
Proteína	11.9 ± 0.9
Carbohidratos	17.4 ± 0.6
KCalorías	105.3

El porcentaje de humedad de la hamburguesa elaborada con la formulación 3 se mantiene en un poco más del 50% ( $55.8 \pm 0.5$ ), esto debido a que la principal fuente de insumos es el pescado (anchoveta) que aporta un  $70.3 \pm 1.2$ .

Esto se corrobora con lo que nos dice (García, 2009) quien indica que el agua añadida a través de los ingredientes para la elaboración de una hamburguesa, al parecer es satisfactoria para una buena retención de humedad en productos cárnicos. Asimismo, también, un comportamiento similar se obtuvo con carnes para hamburguesas de res con pocas grasas, formuladas con proporciones de ingredientes provenientes de la fibra de avena o leguminosas. Comparando con el ajonjolí quien es nuestra principal fuente de fibra, esto se refleja al momento de realizar el análisis de ceniza ( $3.0 \pm 0.3$ ), que en la mezcla nos da un valor de  $3.2 \pm 0.2$  para nuestra hamburguesa.

El porcentaje de cenizas fue mayor en las hamburguesas con inclusión de fibra y pulpa de anchoveta, a diferencia de productos cárnicos tradicionales, esto debido a debido al aumento contenido de minerales esenciales componentes en la fibra utilizada (4,32%) y la pulpa de anchoveta, estos resultados coinciden con otras investigaciones del autor (García, 2009), donde el contenido de cenizas era mayor en otro tipo de embutidos reducida en grasa con adición de fibra de nuez. La presencia de ceniza es muy importante debido a que no solo está presente los minerales esenciales sino metales pesados por tal motivo los

alimentos deben contener un valor de ceniza menor al 5% ya que cuando se tiene valores mayores se recomienda la adición de algún adulterante inorgánico, en otros embutidos como el tocino el valor de ceniza alcanza el 6%, pero en hamburguesa de pescado llego a un promedio de 3.2%.

Los niveles de grasa son bajos a comparación de otro tipo de hamburguesas elaboradas con carne de res o cerdo, debido a los niveles bajos de grasa que posee el pescado ( $9.2 \pm 0.5$ ), y también la poca cantidad que posee la torta desgrasada de ajonjolí ( $8.1 \pm 0.4$ ), la variación de grasa es mínima a través del tiempo empezando con 11.7 en el día 0 y terminando con un porcentaje de 12.3 al día 23 de evaluación en el día útil. Los niveles de grasa son menores para las hamburguesas con adición de fibra por lo que se espera también una disminución en el valor energético del alimento. Comparando con otros estudios de adición de cereales (Acevedo, 2014). Nos dicen lo siguiente, que en las hamburguesas que se hizo el reemplazo del 50% de grasa por cascarilla de avellana, el valor energético se redujo con relación a la muestra control, entre 31 y 34%. Pero (Sañudo, 2010) agrega que en embutidos fermentados secos, adicionados con fibras de fruta y cereal, la reducción de grasa del 60%, produjo disminución en el valor energético de 35%.

La disminución de proteína ( $11.9 \pm 0.9$ ) después de los 23 días de almacenamiento puede explicarse por la desnaturalización de las mismas por el tiempo de almacenamiento en congelación ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Los aspectos tecnológicos asociados con el procesamiento de productos cárnicos bajos en grasa, incluyen aquellos relacionados con textura, apariencia y sabor.

#### 4.5. Propiedades Físicas Producto Terminado

**Tabla 24: Propiedades físicas F3**

<b>Parámetros</b>	<b>Formulación F3</b>
Reducción del diámetro	2.48 % ± 0.4
Rendimiento de cocción	90.2 % ± 0.4
Capacidad retención de agua	50.33 % ± 0.4

##### - **Reducción del diámetro**

Los valores de la reducción de diámetro de la hamburguesa se ubicaron dentro del rango (2% a 5 %) los cuales fueron menores a los reportados por (Dreling, 2000) en carnes para hamburguesas “bajas en grasa” sin ligantes (trigo, gluten, etc). Asimismo, (Piñero, 2008) en un análisis físico de carne para hamburguesa con sustitución de fibra soluble de avena, encontraron valores de reducción de diámetro de 21,41%.

Al procesar productos cárnicos bajos en grasas con adición de harinas de frijoles, hallaron reducción de diámetros de aproximadamente 6,9 y 10,6%. Asimismo, Lynn y Keaton manifiestan que la Reducción De Diámetro de productos a base de carne de res variaron entre 4,5 y 13%. Pero, estos resultados contrastan con los reportados por Serdaroglu y Degiirmencioglu, quienes obtuvieron en albóndigas formuladas con 20% de grasa, la mayor RD.

Esto es lo que nos dice (Tekin, 2010) El tamaño de las hamburguesas evaluadas se vio afectado por el proceso de cocción, donde las proteínas musculares se encogen debido a su desnaturalización por efecto del calor, resultando en una pérdida de agua que a su vez contribuye a la reducción de tamaño.

##### - **Rendimiento De Cocción**

Los valores encontrados de rendimiento de cocción están en 90.2% y son superiores a los que obtuvo (Bochi, 2008) quienes encontraron valores entre

65,90 a 74,79% en carnes para hamburguesas de Bagre (Rhamdia quelen). Igualmente (Piñero, 2004) en la evaluación de las propiedades físicas de carne para hamburguesas de res “bajas en grasas” elaboradas con  $\beta$ -glucano donde se obtuvo valores de 71,50%, por lo que se infiere que, la pulpa de anchoveta para la hamburguesa no tiene la misma capacidad de retención de agua, a diferencia de la carne de bovino cocinada para la preparación de las mismas.

Se determinaron los valores de rendimiento de cocción mayores a 85,2 y 93,2%, en productos cárnicos bajos en grasas, en los cuales se adicionaron 10% de harinas de leguminosas (frijoles, lenteja, garbanzo, y biscocho tostado). De la misma manera se identificó un aumento significativo del RC, asimismo una disminución del contenido de grasa del 5 al 20% en un producto cárnico, con presencia de harina de maíz. (Serdaroglu, 2005)

Con la finalidad de evaluar una metodología cercana al consumidor, se analizó la pérdida de agua por cocción, se tomó como referencia a (Bernardez, 2004) quien propone utilizar las muestras, de aproximadamente 1,5 de espesor y con un peso de 100 gr.

#### - **Capacidad De Retención De Agua**

La capacidad de retención de agua fue de 50.33%, según (Shimabukuro, 2001) este parámetro fisicoquímico es contribuyente a la calidad de carne, a de sus productos derivados. La CRA de la carne está relacionada con la textura, terneza y color de la carne cruda y jugosidad y firmeza de la carne cocinada.

Los valores obtenidos en esta investigación para retención de agua (50.33 %), son menores a los resultados obtenidos en la elaboración de una carne para hamburguesas de Bagre (Rhamdia quelen) reportados por (Bochi, 2008), donde encontraron valores de 57,69 a 63,73%.

Las pérdidas de peso que sufren los músculos durante la descongelación son menores al estar los músculos unidos al esqueleto; esto tiende a reducir la exudación al mínimo. Deben descongelarse lentamente para reducir el goteo al mínimo (Yañez, 1999).

#### 4.6. Textura Instrumental

**Tabla 25: Resultados Textura Instrumental F3**

PARÁMETROS	DÍAS				
	0	6	12	18	24
Fracturabilidad (F-N)	8.0	10.0	11.5	9.0	13.5
Dureza (N)	43.5	52.5	35.5	48.0	72.0
Adhesividad (Kg.m <sup>2</sup> .s <sup>-2</sup> )	0.51	0.91	0.42	0.53	0.48
Elasticidad	0.67	0.62	0.65	0.83	0.75
Cohesividad	0.38	0.38	0.42	0.46	0.53
Masticabilidad (Kg)	0.80	0.92	0.67	1.17	0.94

Se observa que la Fracturabilidad presenta un ascenso a medida que pasan los días, notamos que en el primer día tuvimos un 8.0, lo que nos indica que a medida que transcurren los días, este valor aumenta de manera mínima, porque sus características se mantienen ya que en un periodo de 5 días solo se dio un aumento de 5.5%.

Teniendo en cuenta que el uso de carnes más magras genera productos que son firmes, secos, menos succulentos y menos sabrosos que los productos con uso de carnes con mayor contenido de grasa (Piñero, 2008). Esto llega a afectar la textura del producto a través del tiempo.

En los productos cárnicos, se considera la dureza el factor más importante que determina la calidad de la carne, debido a que cuando hablamos de carne, utilizamos erróneamente los términos de textura y dureza, así como nos dice (Herrero, 2008) señala que la textura es una propiedad sensorial, que indica la preferencia que se tiene al saborear un producto mientras que la dureza es un atributo de textura que puede ir cambiando a medida que transcurre el tiempo y esto influirá al momento de una degustación.

(Cortes, 2010) nos indica que los resultados de evaluación para la textura, pueden variar de acuerdo a la materia prima a usar, es decir, si la carne es de res o de otro tipo de animal. Por lo tanto, habrá una diferencia significativa con respecto a la hamburguesa de pulpa de anchoveta, debido a que la carne de res presenta una mayor resistencia, debido a las fibras de la carne misma.

(Martínez, 2004) afirma que la incorporación de aditivos modifica las propiedades de textura en un producto cárnico, debido al efecto que estos causan en las carnes como este caso la pulpa de anchoveta. Asimismo (Hernández, 2013) nos indica que los productos cárnicos que se someten a tratamientos con humo líquido comercial revelaron alteraciones en la cohesividad, elasticidad, gomosidad y fracturabilidad.

Por tal razón, algunos autores definen el TPA como el camino al reconocimiento de la textura como una propiedad multiparamétrica y en la clasificación de alguna de sus características (Sotelo, 1998), esto se debe a que podemos obtener al analizar un alimento todas las particularidades que influyen en él.

Por otro lado, (Acevedo, 2014) indica que a la hora de establecer la calidad en la carne hay que tener en cuenta los componentes intrínsecos de esta, como el colágeno. Es el principal componente del tejido conectivo, y se encuentra de manera muy abundante en el organismo, sobre todo en la piel y los huesos, así como en los músculos formando las fascias. El tejido conectivo posee una contribución apreciable a la dureza de la carne, y se encuentra constituido por dos fracciones principales: el colágeno y la elastina.

La conclusión que puede obtenerse, es que la cantidad de colágeno influye en la dureza de la carne, pero no se puede establecer una correlación directa, sino que deben tenerse en cuenta otros factores tales como: solubilidad del colágeno, distribución de las fibras de colágeno y la dureza aportada por el complejo miofibrilar y el citoesqueleto. Así, en la determinación del contenido de colágeno en la carne, es importante hacer un análisis de su concentración total, conocer la proporción de colágeno insoluble, y por diferencia obtener el contenido de colágeno soluble, para así establecer su influencia en la dureza total de la carne (Bourne, 2006).

Según (Herrero, 2008) para productos cárnicos, se considera la dureza el factor más importante que determina la calidad de la carne, debido a que cuando hablamos de carne, utilizamos erróneamente los términos de textura y dureza, y conviene recordar que no son sinónimos; la textura es una propiedad sensorial, mientras que la dureza es un atributo de textura.



Según (Bourne, 2006) el mejor método instrumental mayormente utilizado para realizar un análisis de perfil de textura (TPA), que imita en lo mayor posible las condiciones a las que se somete el material durante el proceso de masticación.

#### 4.7. Vida útil de la formulación óptima

Para la determinación de vida útil se hizo una evaluación (de aceptabilidad y textura) durante 30 días a la hamburguesa elegida (F3), que cuenta con 75% de pulpa de anchoveta y 25% de torta desgrasada de ajonjolí, arrojando un valor de 19 días.

Donde el límite de aceptabilidad: 6

Vida útil para la evaluación de aceptabilidad es: (Ver anexo 10)

$$Vida \text{ Útil} = \frac{6 - 7.6}{0.084286} = 18.98 \text{ días} \approx 19 \text{ días}$$

Vida útil para la evaluación de textura es: (Ver anexo 11)

$$Vida \text{ Útil} = \frac{6 - 7.2}{0.076190} = 15.75 \text{ días} \approx 16 \text{ días}$$

Teniendo un límite de aceptabilidad de 6 (me gusta levemente) se determinó un tiempo de vida útil de aproximadamente 17 días, esto nos quiere decir que para los panelistas, hasta el día 17 es agradable consumir las hamburguesas.

Las evoluciones de los parámetros texturales de las hamburguesas durante el periodo de estudio se muestran que durante el almacenamiento en refrigeración se observó un importante aumento en la dureza, gomosidad y masticabilidad independientemente del tipo de envasado utilizado. Las muestras envasadas a vacío presentaron valores significativamente mayores de estos tres parámetros que las muestras envasadas en atmósfera modificada. Respecto al valor de adhesividad, hay que señalar que este parámetro se redujo únicamente al inicio del estudio (entre las muestras antes de su envasado y el primer día de análisis), no observándose diferencias durante el resto de almacenamiento ni entre tipos de envasado. El efecto del

uso de algas en la textura de otros derivados cárnicos ha sido observado por otros autores (Ibañez, 2009).

Algunas investigaciones asocian el endurecimiento de este tipo de producto a la pérdida de humedad y formación de exudado de los productos durante el almacenamiento sin embargo, esta relación no puede establecerse en el presente estudio, ya que en ninguno de los tipos de envasado se observó la formación de exudado ni variaciones en el contenido de humedad de las muestras. (Sanchez, 2005).

## V. CONCLUSIONES

La composición química proximal para la pulpa de anchoveta fue Humedad ( $70.3 \pm 1.2$ ); Grasa ( $9.2 \pm 0.5$ ); Ceniza ( $1.0 \pm 0.6$ ) Proteína ( $19.1 \pm 0.9$ ) y Carbohidratos ( $0.4 \pm 0.2$ ). Para el ajonjolí su composición proximal es Humedad ( $13.6 \pm 0.8$ ), Grasa ( $8.1 \pm 0.4$ ), Ceniza ( $3.0 \pm 0.3$ ), Proteína ( $17.9 \pm 0.6$ ) y Carbohidratos ( $57.4 \pm 0.3$ ) El porcentaje de humedad de la formulación 3 es de  $55.8 \pm 0.5$ , de fue grasa  $11.7 \pm 0.2$ , en ceniza obtenemos  $3.2 \pm 0.2$ , asimismo de proteína  $11.9 \pm 0.9$  y finalmente de carbohidratos se obtiene  $1.1 \pm 0.3$  un nivel elevado en humedad debido a que la pulpa de anchoveta aporte la mayor cantidad de agua.

Se determinaron los valores para reducción de diámetro  $\%RD = 2.97$ , rendimiento de cocción es  $RC = 90.2$  y la capacidad de retención de agua fue de  $RA = 50.33$ .

La pérdida de humedad en la hamburguesa control fue mayor debido a que tiene más agua disponible y susceptible a eliminarse o a perderse durante su almacenamiento, contrariamente a lo que sucede en las hamburguesas con inclusión de fibra.

De acuerdo al análisis de textura en el día 23 se obtuvo fracturabilidad (13.5 N), Dureza (72.0 N), la Adhesividad fue (0.48 N), el valor de Elasticidad (0.75 N), la cohesividad (0.53) y por último el valor de masticabilidad (0.94)

La hamburguesa con mayor aceptabilidad para los 20 panelistas, fue la formulación 3 (F3) que se elaboró con 75% de pulpa de anchoveta y 25% de torta desgrasada de ajonjolí.

En respecto al color la hamburguesa con la formulación F3 sigue siendo la más aceptada por los 30 panelistas con un puntaje de 7 el cual indica que tiene una aceptación moderada (me gusta moderadamente).

## **VI. RECOMENDACIONES**

Los insumos y carnes para la preparación de una hamburguesa de ser de muy buena calidad para así garantizar la excelencia en el producto tanto fresco como posteriormente a su almacenamiento.

Cuando se va realizar un análisis de textura controlar el tiempo de enfriado para que en el total de las muestras sea el mismo, debido que esto puede afectar en una toma de resultados.

El pescado debe ser molido congelado para así evitar romper la cadena de frío, y evitar posibles brotes bacteriológicos y/o contaminación del producto así mismo podemos asegurar que es producto fresco.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo D.; Granados C.; Montero P. M. (2014). Caracterización de Propiedades Fisicoquímicas, Textura y Calidad Microbiológica de Butifarra Comercializada en Cartagena Colombia. Vol. 25, 33 – 38.

Arriaga S.; Santacruz V. y Muñoz O. (2004). Evaluación de variedades de ajonjolí bajo condiciones críticas en la región de Churumuco, Mich. Resúmenes del XXII Congreso de la Ciencia del Suelo. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx.

AOAC. (1990). Official methods of analysis of the AOAC. Edición 15.

Bernardez Rodríguez F. (2004). Estudio de mercado del sector de las conservas de pescado y mariscos. Santiago de Compostela. 146 – 183.

Bourne M.C. (1978). Análisis del Perfil de Textura, Tecnología de Alimentos. Vol. 32, 62 – 66.

Bourne M.C. (1982). Textura y Viscosidad de Alimentos. 19 – 22.

Bochi, V.; J. Weber; C. Ribeiro; A. Victório y T. Emanuelli. (2008). Hamburguesas de pescado con restos de filete de Rhamdia quelen. Bioresource Technology. 8844 – 8849.

Burgess, G.H.; Cutting, C. L.; Lovern, J. A. y Waterman, J. J. (2008). El Pescado y las Industrias Derivadas de la Pesca. Editorial Acribia Zaragoza, España.

Cabello, A.; Figuera, B.; Ramos, M.; Márquez, Y.; Villegas, L. (2005). Inclusión de productos pesqueros en la dieta del venezolano. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 47, 354 – 374.

Castro R. (2005). Procesamiento de Productos Pesqueros a partir del recurso Anchoveta. Instituto tecnológico pesquero del Perú.

Castro Vicente R. (2008). Procesamiento de hamburguesa de Anchoveta. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú – Callao.

Cortez M., Quezada E., Nieto M., Alfaro R., Guemes N., Hernández J., Soto S. (2010). Textura de salchichas elaboradas con mezclas de carne de pavo y pollo. Salud pública y Nutrición. Vol. 20, 1 – 4.

Dreeling, N.; P. Allen y F. Butler. (2000). Efecto del método de cocción en la textura sensorial e instrumental de las hamburguesas con bajo contenido de grasa. Lebensm. Wiss. u. Technology. 234 – 238.

FAO. (1999). Technical Guidelines for Responsible Fisheries. N° 4 – Rome, Italy.

Fonseca Guerrero, J. (2016). Sistema nervioso de los peces (en línea), Peces - Paradais Sphynx.

Hall, G.M. (2001). Tecnología del proceso del pescado. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Hernández Monzón A.; García Pedroso D.; Calle Dominguez, J. y Duarte C. (2014). Desarrollo de una galleta dulce con ajonjolí tostado y molido. Tecnología Química. 240-250.

Herrero A.; De la Hoz L.; Ordoñez J.; Herranz B.; Romero de Ávila M. y Cambero M. (2008). Propiedades de tracción de los embutidos de carne cocida y su correlación con los parámetros del análisis del perfil de textura (TPA) y las características físico-químicas. 690 – 696.

Ibáñez F.C., Barcina Y. (2009). Análisis sensorial de los alimentos métodos y aplicaciones. Ibérica, Barcelona.

ITP. (2007). Investigación y Desarrollo de Productos Pesqueros. 22-23

Karacam H; Boran M. (1996). Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18 °C. Int J Food Sci Tech. 527 – 531.

Martinez O.; Salmeron J.; Casas C. (2004). Evaluación de cambios de textura en salchichas tipo Frankfurt tratadas con dos aromas de ahumado líquido, mediante el análisis de perfil de textura (TPA). *Alimentaria*. 89 – 91.

Maza S; Solari Salas A. (2008). Cambios en la calidad de anchoveta entera y HG durante el almacenamiento en congelación. Bolivia. Instituto Tecnológico Pesquero. 37 – 44.

Melgarejo I. (2006). Elaboración de hamburguesa para consumo humano a partir de la especie hidrobiológica amazónica *Prochilodus nigricans* "Boquichico" Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.

NTP 209.263 (2013) Alimentos cocidos de Reconstitución Instantánea. Determinación de cenizas. Método gravimétrico. 2° Edición.

NTP 209.264. (2013) Alimentos cocidos de Reconstitución Instantánea. Determinación de humedad. Método gravimétrico. 2° Edición.

NTP 209.265 (2013) Alimentos cocidos de Reconstitución Instantánea. Determinación de cenizas. Método gravimétrico. 2° Edición.

Oscar García, Iria Acevedo Pons, José A. Mora, Argenis Sánchez, Henry Rodríguez. (2009). *Revista Científica UDO Agrícola*. 951-962

Piñero, M. P.; M. A. Ferre; L. Arena de Moreno y Barboza. (2004). Evaluación de las propiedades física de carne para hamburguesa de res bajas en grasas elaboradas con  $\beta$  – glucano. *Revista Científica de la Universidad del Zulia*. XIV. 500 – 505.

Piñero, M. P. (2008). El efecto de la fibra soluble de avena ( $\beta$  – glucano) como sustituto de la grasa en las propiedades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de las empanadas de remolacha con bajo contenido de grasa. *Meat Science*. 675 – 680.

Rómulo Jordan Sotelo, Jorge Csirke Barcelli. (1978). Situación de los Recursos Anchoveta, Sardina, Jurel y Caballa/Instituto del Mar del Perú. 126 –.149

Salas A; Maza S; Barriga M. (2007). Efecto de antioxidantes sobre la estabilidad de la pulpa de anchoveta durante el almacenamiento en congelación. *Bolivia Instituto Tecnológico Pesquero*. 75 – 83.

Sánchez, A. (2005). *Cultivos Oleaginosos*. 2da edición. Editorial Trillas. México D.F., México. 72.

Serdaroglu M; Gulen D. E. y Kiyalbek A. (2005). Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders. 99 – 105.

Shimabukuro R. (2001). Hamburguesa de pescado (kamaboko). *Curso Internacional – Departamento de Embutidos*. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Callao, Perú.

Simón J. (2002). *Manual del Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Fríjol*. Zamorano Académico Press. Tegucigalpa, Honduras. 75.

Tekin H.; Saricoban C.; Yilmaz M.T. (2010). Efectos de la grasa, el salvado de trigo y la sal en las propiedades de cocción de las empanadas de carne estudiadas según la metodología de la superficie de respuesta. *International Journal of Food Science and Technology*. 1980 – 1992.

Yáñez E; Biolley E. (1999). Sustitutos de grasa en la alimentación humana. *Universidad de la Frontera. Archiv. Latinoamer*. 49 – 58.

Zamorano, A. (2000). *El Cultivo del Ajonjolí*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 15, 20 – 27.



## VIII. ANEXOS

### Anexo N° 1: Composición Proximal de Principales Insumos

Tabla 26: Composición Proximal de Insumos

		Parámetros	1°	2°	3°	4°	Promedio
<b>Composición Proximal</b>	<b>Pulpa de Anchoveta</b>	Humedad	70.4	68.7	72.9	71.6	70.9
		Grasa	9.3	9.8	9.2	9.5	9.5
		Ceniza	6.6	7.1	6.2	5.9	6.5
		Proteína	20.4	19.9	21.0	22.2	20.9
		Carbohidratos	0.2	0.5	0.3	0.4	0.4
	<b>Torta Ajonjolí</b>	Humedad	12.3	14.1	14.6	13.4	13.6
		Grasa	8.2	7.7	8.0	8.3	8.1
		Ceniza	2.8	3.1	3.3	2.9	3.0
		Proteína	17.4	17.1	18.5	18.7	17.9
		Carbohidratos	55.8	57.2	56.9	59.7	57.4
	<b>Hamburguesa (elegida) F3</b>	Humedad	57.1	54.3	55.4	56.2	55.8
		Grasa	12.2	12.1	11.7	11.6	11.7
Ceniza		3.2	3.4	3.1	2.9	3.2	
Proteína		12.6	11.5	12.2	11.2	11.9	
		Carbohidratos	18.1	17.0	16.9	17.6	17.4

Los valores se obtuvieron mediante pruebas realizadas en laboratorios especializados para este tipo de productos, como son “Instituto de Certificación, Inspección y ensayos” – La Molina Calidad Total Laboratorios y Corporación de Laboratorios de Ensayos Clínicos Biológicos e Industriales – “COLECBI”

Asimismo también se realizaron pruebas en los laboratorios de la EAP de Ingeniería Agroindustrial para constatar los valores obtenidos en los laboratorios. Los valores colocados son el promedio de cada día de evaluación, y al final obtenemos el promedio general.

## Anexo N° 2: Textura Instrumental

### 1. Fracturabilidad

Tabla 27: Medidas para Fracturabilidad

MUESTRA	Días	0	6	12	18	23
F3	Fracturabilidad (F-N)	8.0	10.0	11.5	9.0	13.5

Observamos en la imagen las gráficas de cada una de las mediciones realizadas, notamos que hay una tendencia similar en las primeras cuatro mediciones, por lo que podemos inferir que hasta el día 18 hay una constante en los que es la fracturabilidad. Lo que deriva a deducir que la hamburguesa mantiene una adecuada dureza. En Promedio la fracturabilidad nos va un valor de 10.4N.

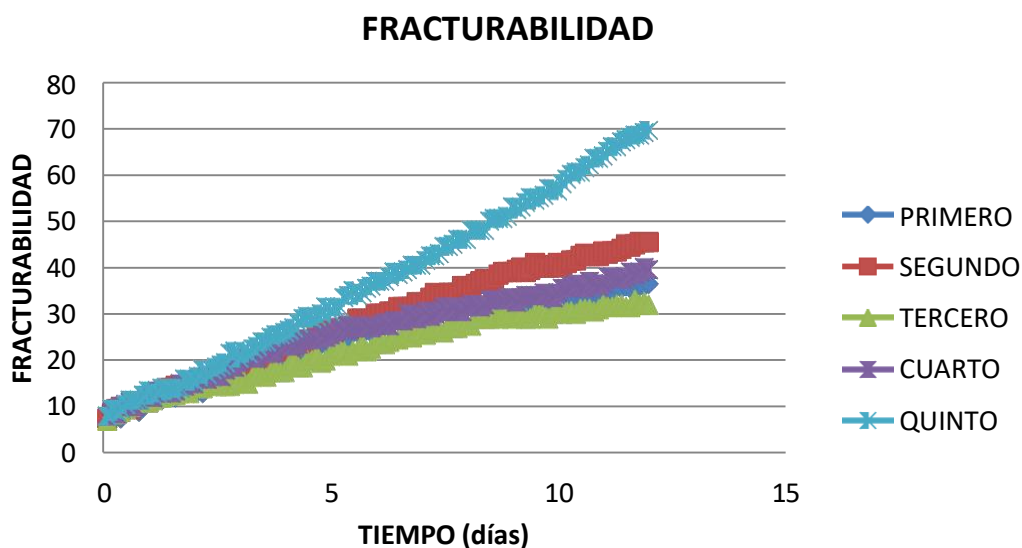


Figura 12: Curva de representación de fracturabilidad

## 2. Dureza

Tabla 28: Medidas para Dureza

MUESTRA	DIAS	0	6	12	18	23
F3	Dureza(N)	43.5	52.5	35.5	48.0	72.0

Se logra identificar en la gráfica que en las primeras cuatro mediciones, el pico más alto que es el valor que corresponde a dureza, están entre un rango de 35 a 50 N. En la quinta medición se puede observar un valor superior a 70N. lo que puede deberse a un error al momento de trabajar, la descongelación no fue la adecuada. Por tal motivo los resultados son impartidos a raíz de las cuatro primeras medidas.

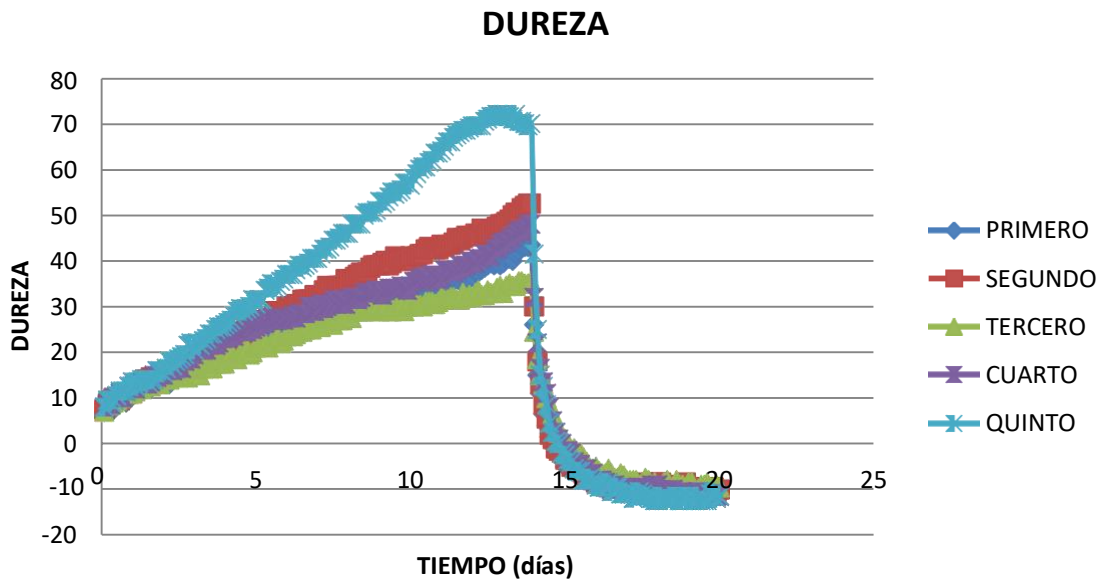


Figura 13: Curva de representación de dureza

### 3. Adhesividad

Tabla 29: Medidas de Adhesividad

MUESTRA	DIAS	0	6	12	18	23
F3	Adhesividad(Kg.m <sup>2</sup> .s <sup>-2</sup> )	0.51	0.41	0.42	0.53	0.48

En la imagen se aprecia que la adhesividad es una característica que se mantiene constante a través del tiempo, esta fuerza nos ayuda a deducir la fuerza con la que la hamburguesa se puede adherir al paladar del consumidor. Esta es una característica muy importante en la mayoría de productos de consumo humano, pero sobre todo toma mayor relevancia en los productos que son dulces como las gomas.

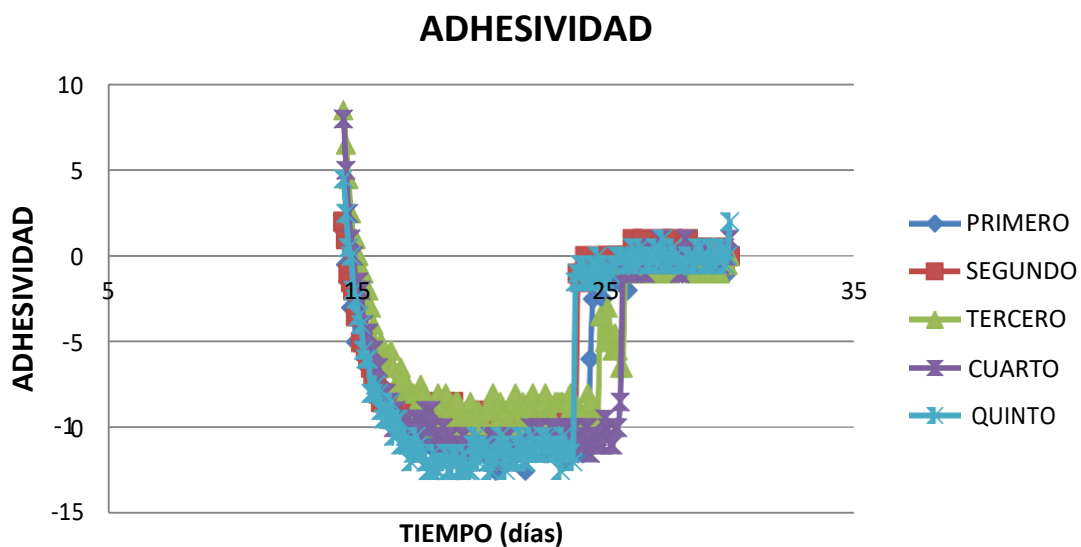


Figura 14: Curva de representación de adhesividad

#### 4. Elasticidad

Tabla 30: Medidas de Elasticidad

MUESTRA	DIAS	0	6	12	18	23
F3	Elasticidad	0.67	0.62	0.65	0.83	0.75

Se puede observar que hasta el día 12 tiene una tendencia aproximada de 0,65, en lo que es la ruptura de la estructura, a diferencia de día 18 donde se tiene un aumento hasta 0,83, para que al final del día 23 se obtenga 0,75. Esto se puede deber a la temperatura en la que se tomaron las medidas.

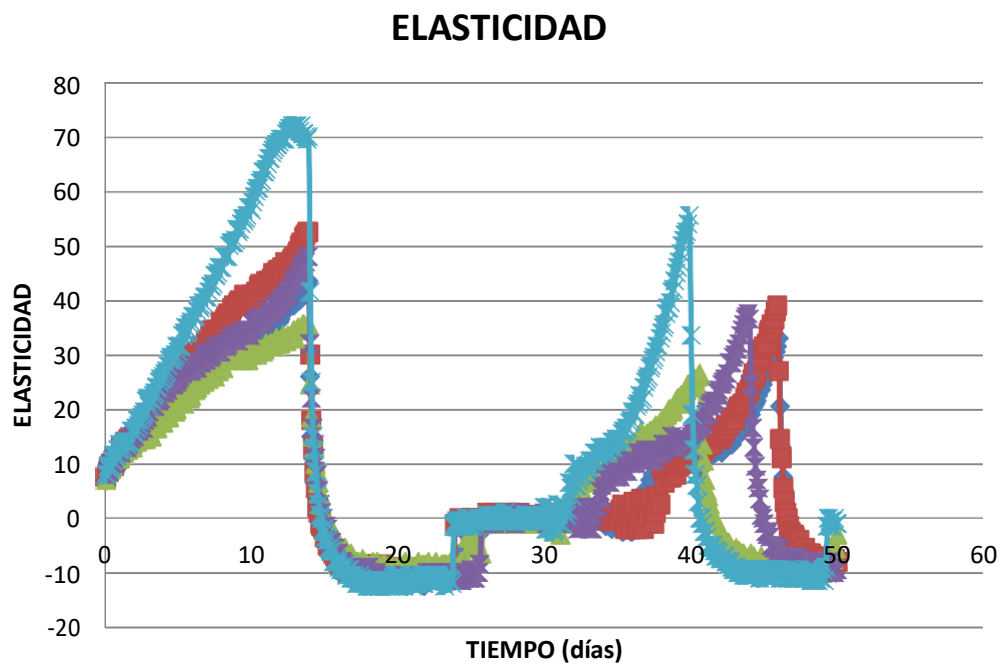


Figura 15: Curva de representación de elasticidad

## 5. Cohesividad

Tabla 31: Medidas de Cohesividad

MUESTRA	DIAS	0	6	12	18	23
F3	Cohesividad	0.38	0.38	0.42	0.46	0.53

Representa el fuerza con la que están unidas las partículas, hasta el límite máximo antes de romperse, con lo que podemos inferir que este valor de estar en lo mínimo posible, y mientras más días se almacenado el valor de cohesividad aumenta lo que llega a hacer aumentar su resistencia al rompimiento siendo una dificultad para el consumidor al momento de su preparación y posterior consumo.

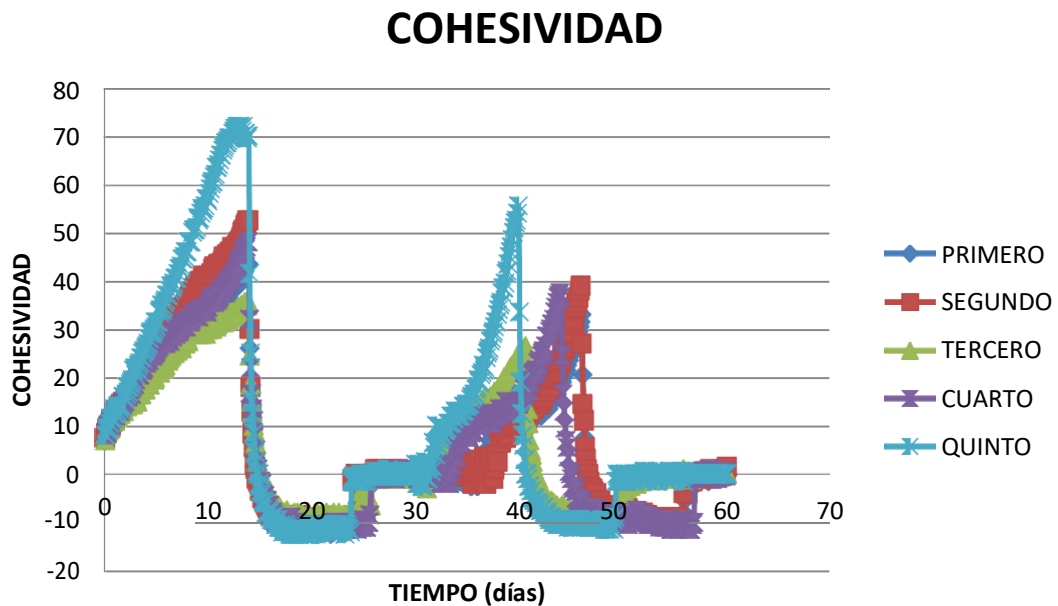


Figura 16: Curva de representación de cohesividad

## 6. Masticabilidad

Mediante un parámetro físico se define como la energía requerida para masticar un alimento y posteriormente tragarlo, por el punto sensorial se denomina al tiempo necesario para masticar una muestra.

**Tabla 32: Masticabilidad Resultados de Texturómetro**

MUESTRA	DIAS	0	6	12	18	23
F3	Masticabilidad (Kg)	0.80	0.92	0.67	1.17	0.94

Para comprobar los valores podemos obtener el resultado de masticabilidad mediante la siguiente formula:

$$\text{Masticabilidad} = \text{Dureza} \times \text{Cohesividad} \times \text{Elasticidad}$$

**Tabla 33: Masticabilidad Resultados por Fórmula**

MUESTRA	DIAS	0	6	12	18	23
F3	Masticabilidad (%)	0.81	0.93	0.69	1.37	1.4

El análisis del perfil de textura mostro los siguientes resultados para la formulación tres (F3), se determinaron las propiedades de la hamburguesa relacionadas con la masticabilidad. Cada uno de los parámetros proporciono información que describe el comportamiento de la textura y por lo tanto son complementarios entre sí.

### Anexo N° 3: Mediciones Carga VS Tiempo – F3

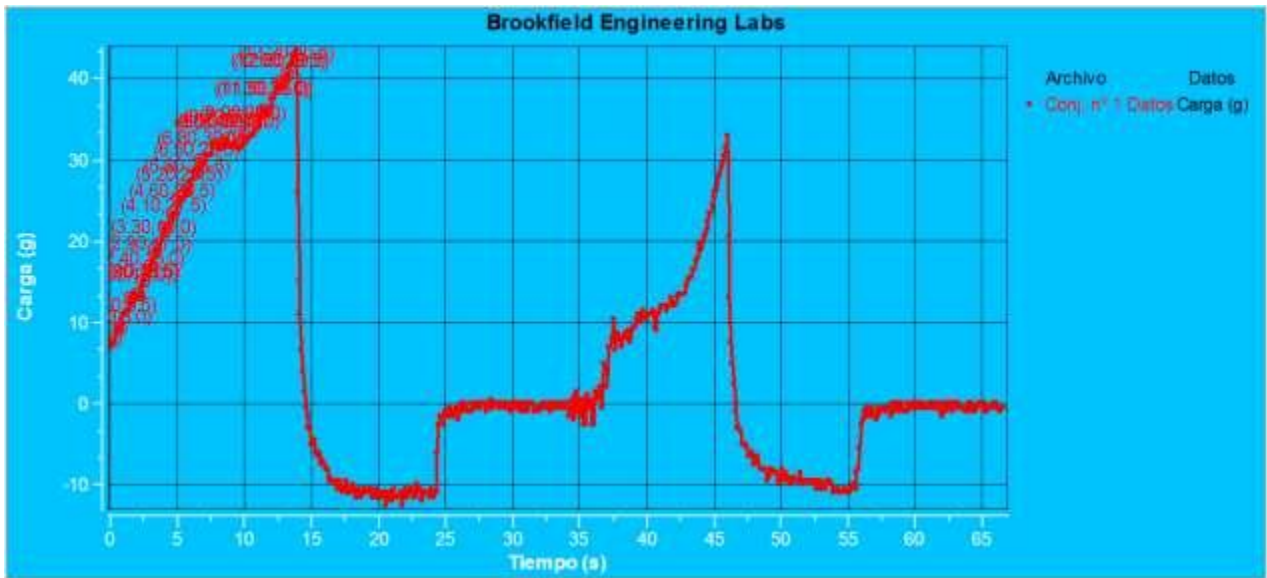


Figura 17: PRIMERA MEDICIÓN

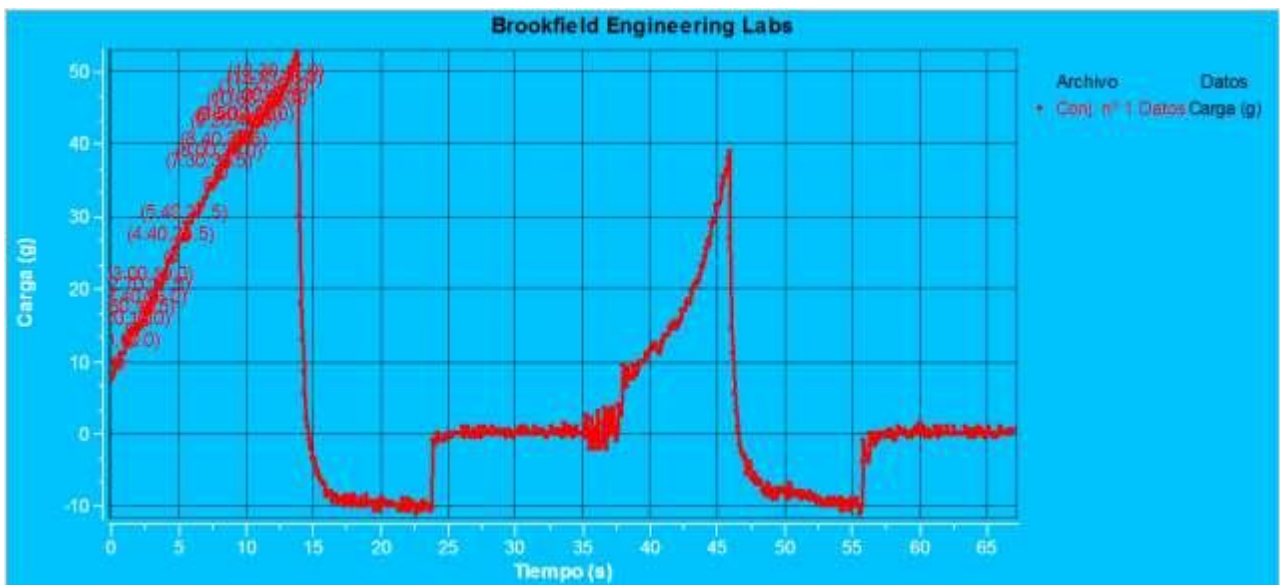


Figura 18: SEGUNDA MEDICIÓN





Figura 19: TERCERA MEDICIÓN

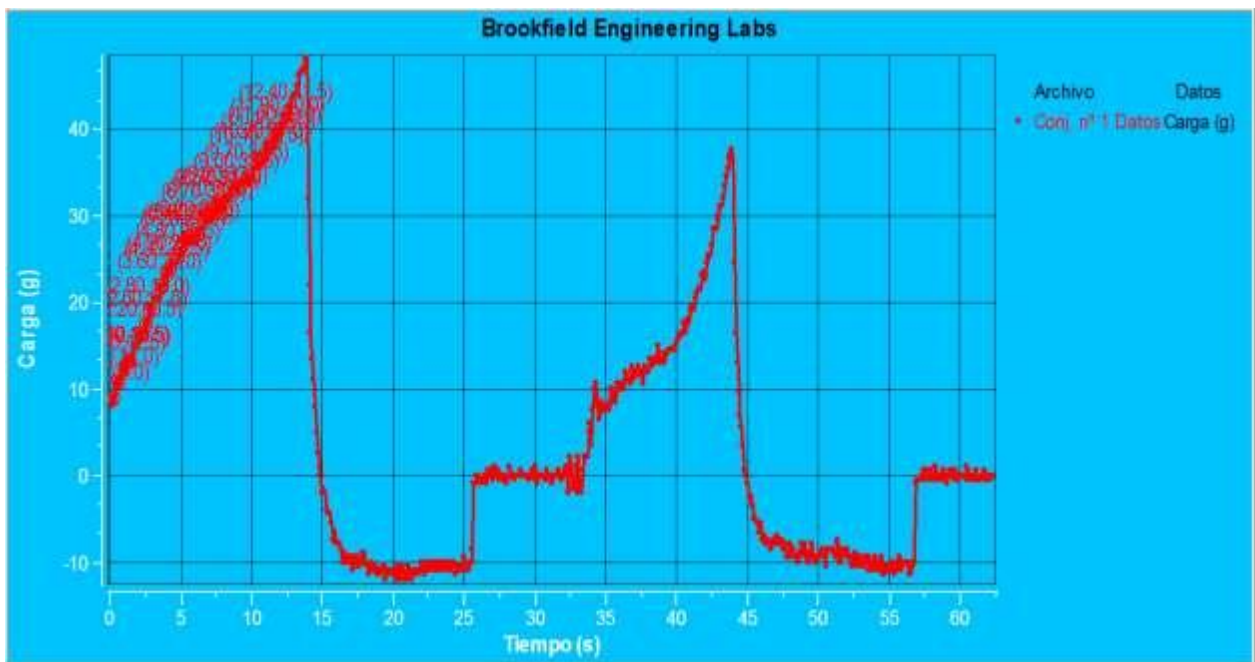


Figura 20: CUARTA MEDICIÓN

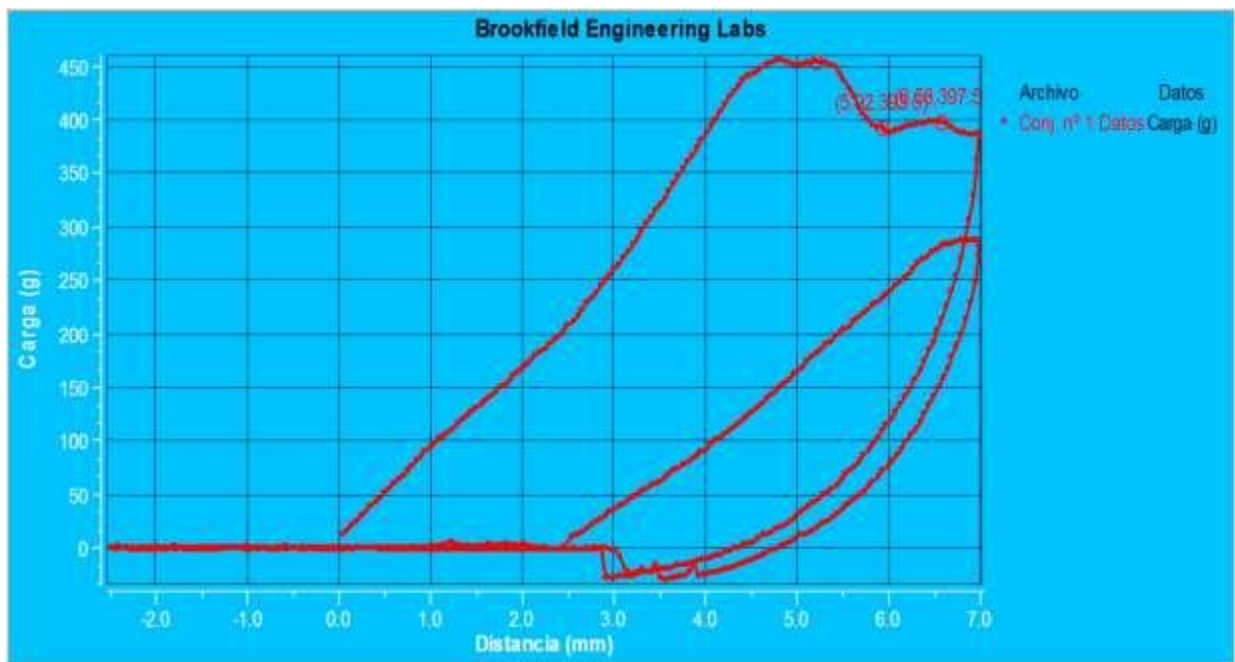


Figura 22: F3 – FRITA

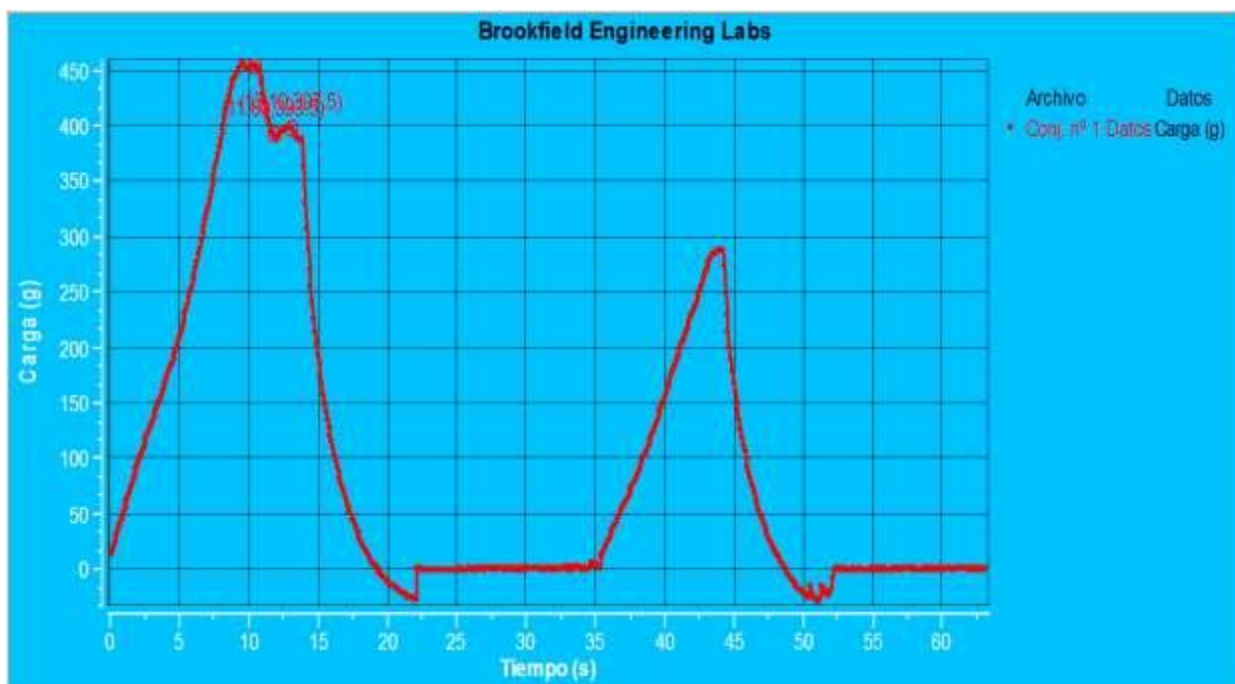


Figura 21: PRIMERA MEDICIÓN – F3 FRITA

## INFORME DATOS

### Descripción Muestra

Nombre Producto: F3 frita

Notas:

Nombre de lote: 1

Ejemplo: 1

Dimensiones:

Forma: Cilindro

Longitud: 10.00 mm

Anchura: 0.00 mm

Altura: 80.00 mm

### Método Test

Fecha: 18/01/2017

Hora: 09:54:15 a.m.

Tipo de Test: APT

Tpo. Recuperación: 0 s

Objetivo: 7.0 mm

Mismo activador: Exacto

Esperar t: 0 s

Velocidad Pretest: 2 mm/s

Carga Activación: 6.8 g

Fr. Muestreo: 10 puntos/seg

Vel. Test: 0.5 mm/s

Sonda: TA44

Velocidad Vuelta: 0.5 mm/s

Elemento: TA-RT-KI

Contador ciclos: 2

Celda Carga: 4500g

### Resultados

Ciclo 1 Dureza: 456.0 g

Deformación según Dureza: 4.81 mm

%Deformación según dureza: 48.1 %

Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado: 19.27 mJ

Ciclo 1 Deformación Recuperable: 2.66 mm

Ciclo 1 Trabajo Recuperable: 2.76 mJ

Carga a objetivo: 387.0 g

Deformación a Objetivo: 6.98 mm

%Deformación según objetivo: 69.8 %

Pico Presión: 8896 dyn/cm<sup>2</sup>

Deformación en Pico de Carga: 0.48

#### **Anexo N° 4: Propiedades Físicas**

**Reducción De Diámetro:** Aquí evaluaremos el comportamiento que tiene la hamburguesa luego de ser sometida a cocción en parrilla sin aceite para así evitar la interferencia de pesos y los resultados sean más exactos. Se utilizaran tres hamburguesas y los datos que se plasmaran serán el promedio de estas, debido a que para elaborarlas se utilizan maquinas con medidas establecidas.

$$\%RD = \frac{\text{diámetro de hamburg cruda} - \text{diámetro de hamburg cocida}}{\text{diámetro de la hamburg cruda}} \times 100$$

$$\%RD = \frac{10.1 - 9.8}{10.1} \times 100$$

$$\%RD = 2.97$$

**Rendimiento De Cocción:** Se obtendrá el rendimiento después de haber pesado la hamburguesa antes de ser puesta a la parrilla y luego el peso de la hamburguesa ya cocinada.

$$\%RC = \frac{\text{peso hamburguesa cocida}}{\text{peso hamburguesa cruda}} \times 100$$

$$\%RC = \frac{138}{153} \times 100$$

$$\%RC = 90.2$$

**Capacidad De Retención De Agua:** La capacidad de retención de agua en carnes para hamburguesas “bajas en grasa” durante la cocción. Esta radica en que el contenido de humedad afecta positiva y significativamente las características organolépticas relacionadas con la textura del producto y por lo tanto, su aceptabilidad por el consumidor.

$$\%RH = \frac{\% \text{ de Rendimiento coccion} \times \% \text{ de humedad de la hamburguesa}}{100}$$

$$\%RH = \frac{90.2 \times 55.8}{100}$$

$$\%RH = 50.33$$

## Anexo N° 5: Prueba De Ordenamiento

La prueba se realizó a 30 estudiantes de ingeniería industrial de la universidad privada san Pedro. Se les entregó una hamburguesa de 150 gr (divididas en 4 pedazos), acompañadas de cremas (mayonesa, mostaza y ketchup). Se les indicó oler, probar y saborear cada trozo para que den su opinión.

**Tabla 34: Valores de la Prueba de Ordenamiento**

<b>RESULTADOS PRUEBA DE ORDENAMIENTO</b>					
	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>
<b>1</b>	5	2	1	4	3
<b>2</b>	4	3	1	2	5
<b>3</b>	3	5	2	1	4
<b>4</b>	4	1	3	2	5
<b>5</b>	4	3	1	2	5
<b>6</b>	1	5	2	4	3
<b>7</b>	2	4	1	3	5
<b>8</b>	1	4	3	2	5
<b>9</b>	4	3	1	2	5
<b>10</b>	5	1	2	3	4
<b>11</b>	4	2	1	3	5
<b>12</b>	4	1	2	3	5
<b>13</b>	5	2	1	4	3
<b>14</b>	3	4	1	5	2
<b>15</b>	1	3	2	5	4
<b>16</b>	2	1	3	4	5
<b>17</b>	3	2	1	5	4
<b>18</b>	3	2	1	4	5
<b>19</b>	5	4	2	1	3
<b>20</b>	3	2	1	5	4
<b>21</b>	3	4	1	5	2
<b>22</b>	5	4	1	3	2
<b>23</b>	3	2	1	5	4

<b>24</b>	1	3	2	4	5
<b>25</b>	2	3	1	4	5
<b>26</b>	4	1	2	3	5
<b>27</b>	2	3	1	5	4
<b>28</b>	2	3	1	5	4
<b>29</b>	4	2	1	4	5
<b>30</b>	2	1	3	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>80</b>	<b>46</b>	<b>107</b>	<b>124</b>

**Anexo N° 6: Valor Tabla Ranking Test - Significancia 5%**

Número repeticiones	Ranking requerido para establecer significación al 5 %											
	Número de tratamientos o productos											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
30	-	-	-	<b>60 – 130</b>	-	-	-	-	-	-	-	
				50 - 70								

## Anexo N° 7: Prueba de Escala Hedónica

Para ello se requirió de 30 panelistas, a los mismos que se les brindó una introducción a cerca del tema para que emitan su opinión de manera correcta y puedan hacer su elección entre las 5 formulaciones presentadas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

### Prueba Hedónica – Sabor

Tabla 35: Resultados Prueba Hedónica - Sabor

PRUEBA HEDONICA						
	F1	F2	F3	F4	F5	
1	5	5	7	4	6	
2	4	6	5	5	7	
3	7	7	4	3	4	
4	4	5	6	6	3	
5	5	4	7	7	8	
6	6	7	5	4	5	
7	7	5	8	5	4	
8	4	6	7	8	3	
9	4	5	4	3	6	
10	5	4	6	4	7	
11	6	7	7	5	4	
12	4	6	5	5	3	
13	7	7	8	4	3	
14	6	6	6	5	5	
15	4	5	5	4	8	
16	7	4	7	6	7	
17	6	7	6	4	6	
18	4	5	5	3	5	
19	7	6	7	4	5	
20	5	4	7	7	4	
21	6	6	6	6	7	
22	7	7	7	4	6	
23	7	4	6	5	4	
24	4	7	5	3	8	
25	5	6	6	4	7	
26	6	5	7	5	6	
27	7	4	8	5	4	
28	6	7	5	4	5	
29	5	6	5	3	8	
30	5	5	5	6	7	

**Tabla 36: Análisis De Varianza de un Factor - Sabor**

RESUMEN					
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	
F1	30	165	5,5	1,36206897	
F2	30	168	5,6	1,2137931	
F3	30	182	6,06666667	1,30574713	
F4	30	141	4,7	1,66551724	
F5	30	165	5,5	2,74137931	

**Tabla 37: Análisis de Varianza - Sabor**

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen variaciones</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Promedio cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico F</i>
Entre grupos	29,02666667	4	7,25666667	4,378	0,00226672	2,434065136
Dentro de los grupos	240,3666667	145	1,65770115			
Total	269,3933333	149				

Existe diferencia significativa en el promedio de la escala de aceptación de color entre las formulaciones:

- Hipótesis nula: La preferencia de las cinco formulaciones es igual, con un 95% de confiabilidad
- Hipótesis alterna: En al menos una formulación la preferencia de color es distinta con un 95% de confiabilidad.

Debido a que la probabilidad es 0.00226672y es menor a 0.05, aceptamos la hipótesis alterna



## Prueba Hedónica – Olor

Los panelistas degustaron un trozo de hamburguesa de acuerdo a su preferencia, untando las cremas de su gusto (mayonesa, mostaza o ketchup) luego de probar se les indicó colocar los puntajes que ellos crean conveniente para cada una de las formulaciones.

**Tabla 38: Prueba Hedónica - Olor**

PRUEBA HEDÓNICA						
	F1	F2	F3	F4	F5	
1	5	7	5	3	3	
2	6	8	4	4	2	
3	4	7	7	5	4	
4	7	6	6	4	4	
5	3	5	5	6	3	
6	4	4	6	2	5	
7	6	7	4	3	1	
8	3	6	5	3	4	
9	5	5	4	4	3	
10	3	6	7	5	6	
11	6	7	6	2	4	
12	4	7	4	4	3	
13	4	4	4	6	2	
14	6	5	5	5	1	
15	5	6	5	4	5	
16	3	8	6	5	4	
17	7	5	7	6	6	
18	6	4	8	3	3	
19	4	6	4	4	2	
20	5	5	4	4	5	
21	3	7	6	5	5	
22	6	8	5	4	4	
23	6	7	6	2	6	
24	4	6	6	4	4	
25	4	7	5	5	3	
26	3	8	8	7	2	
27	5	6	4	6	4	
28	5	5	4	3	5	
29	5	8	5	4	2	
30	4	7	7	5	3	

**Tabla 39: Análisis De Varianza de un Factor – Olor**

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
F1	30	141	4,7	1,52758621
F2	30	187	6,23333333	1,56436782
F3	30	162	5,4	1,55862069
F4	30	127	4,23333333	1,63333333
F5	30	108	3,6	1,97241379

**Tabla 40: Análisis de varianza - Olor**

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Promedio cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	125,4	4	31,35	18,985	1,4212E-12	2,434065136
Dentro de los grupos	239,4333333	145	1,65126437			
Total	364,8333333	149				

Existe diferencia significativa en el promedio de la escala de aceptación de sabor entre las formulaciones

- Hipótesis nula: La preferencia en aroma de las cinco formulaciones es igual, con un 95% de confiabilidad
- Hipótesis alterna: En al menos una formulación la preferencia de aroma es distinta con un 95% de confiabilidad

## Prueba Hedónica – Color

Realizamos esta prueba con una finalidad extra, aparte de identificar cual era la hamburguesa que presentaba el mejor olor en comparación a las demás, queríamos constatar que las hamburguesas no tengan el olor característico del pescado, ya que esto puede influir en el futuro para una posible producción y venta al mercado. Por tanto se pudo identificar en la prueba que muchos de los panelistas no percibían el olor a Anchoveta.

**Tabla 41: Prueba Hedónica - Color**

PRUEBA HEDONICA						
	F1	F2	F3	F4	F5	
1	4	6	7	6	5	
2	5	6	5	5	4	
3	5	4	5	7	5	
4	5	6	6	6	5	
5	6	8	7	7	6	
6	6	6	6	4	5	
7	7	4	7	5	6	
8	5	3	4	5	7	
9	6	6	4	6	6	
10	5	4	6	5	5	
11	6	4	5	6	4	
12	5	5	7	7	5	
13	5	4	4	7	5	
14	6	5	6	7	5	
15	7	8	6	5	6	
16	5	6	6	6	7	
17	4	6	8	6	5	
18	6	5	6	5	7	
19	5	5	6	6	7	
20	5	7	7	7	4	
21	6	7	7	6	6	
22	7	6	6	5	7	
23	6	4	8	6	4	
24	5	7	5	5	7	
25	5	7	6	5	4	
26	5	6	4	5	5	
27	4	6	7	5	6	
28	5	5	6	5	6	
29	4	8	5	7	7	

30	4	7	6	6	7
----	---	---	---	---	---

**Tabla 42: Análisis De Varianza de un Factor - Color**

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
F1	30	159	5,3	0,76896552	
F2	30	171	5,7	1,80344828	
F3	30	178	5,93333333	1,23678161	
F4	30	173	5,76666667	0,73678161	
F5	30	168	5,6	1,14482759	

**Tabla 43: Análisis de varianza - Color**

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen variaciones	Suma cuadrados	Grados libertad	Promedio cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6,62666667	4	1,65666667	1,45556	0,2188147	2,43406
Dentro de los grupos	165,033333	145	1,13816092			5136
Total	171,66	149				

Existe diferencia significativa en el promedio de la escala de aceptación de textura entre las formulaciones

- Hipótesis nula: La preferencia de las cinco formulaciones es igual, con un 95% de confiabilidad.
- Hipótesis alterna: En al menos una formulación la preferencia es distinta con un 95% de confiabilidad

## Prueba Hedónica – Textura

La textura es fundamental en los embutidos y más cuando serán cocinados o fritos, en su forma tradicional (hamburguesas). Por lo tanto se intentaron reafirmar los resultados de la prueba de textura (hamburguesa cruda) con la hamburguesa frita ya elegida por los panelistas.

**Tabla 44: Prueba Hedónica - Textura**

PRUEBA HEDONICA						
	F1	F2	F3	F4	F5	
1	4	5	5	6	6	
2	4	6	5	5	7	
3	7	7	6	6	4	
4	4	5	5	5	3	
5	5	4	7	5	8	
6	6	7	7	6	5	
7	6	4	5	5	4	
8	4	6	5	6	3	
9	4	5	6	5	6	
10	5	6	6	6	7	
11	6	4	7	7	4	
12	5	7	6	5	6	
13	6	5	7	6	6	
14	6	6	4	7	5	
15	4	5	6	6	5	
16	3	5	5	7	4	
17	6	5	4	4	6	
18	4	6	5	5	5	
19	6	6	6	5	5	
20	6	5	5	6	4	
21	6	6	6	6	7	
22	6	7	5	5	6	
23	7	4	6	6	6	
24	6	6	6	7	8	
25	5	6	6	5	7	
26	6	6	7	4	6	
27	4	4	5	6	4	
28	6	7	5	7	5	
29	5	6	6	5	8	
30	5	5	7	4	7	

**Tabla 45: Análisis De Varianza de un Factor - Textura**

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
F1	30	161	5,36666667	0,99885057
F2	30	166	5,53333333	0,94712644
F3	30	171	5,7	0,76896552
F4	30	168	5,6	0,8
F5	30	167	5,56666667	2,04712644

**Tabla 46: Análisis de varianza - Textura**

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen variaciones</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Grados libertad</i>	<i>Promedio cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,77333333	4	0,44333333	0,3985	0,80945369	2,43406513
Dentro de los grupos	161,3	145	1,11241379			6
Total	163,073333	149				

Existe diferencia significativa en el promedio de la escala de aceptación de textura entre las formulaciones

- Hipótesis nula: La preferencia de las cinco formulaciones es igual, con un 95% de confiabilidad.
- Hipótesis alterna: En al menos una formulación la preferencia es distinta con un 95% de confiabilidad.

**Anexo N° 8: Encuesta Prueba de Preferencia – Ordenamiento**

**PRUEBA DE PREFERENCIA – ORDENAMIENTO**

NOMBRE : .....

EDAD : .....

FECHA : .....

**INDICACIONES:**

Sírvase degustar las 5 muestras codificadas que se le presentan. Ordénelas según su preferencia, colocando en primer lugar la que más le agrade (1) y en último lugar la que menos le agrade (5). Evite asignar el mismo valor a dos muestras.

<b>CÓDIGO DE MUESTRA</b>	<b>ORDEN DE PREFERENCIA</b>
692	
385	
149	
570	
268	

**COMENTARIOS**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Anexo N° 9: Encuesta Prueba Hedónica

Para las muestras de hamburguesas que usted va a evaluar, marque o coloree el valor que considere más apropiado. Utilice la siguiente escala hedónica para encerrar los números de acuerdo a su preferencia.

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 01 = Me disgusta extremadamente | 06 = Me gusta levemente      |
| 02 = Me disgusta mucho          | 07 = Me gusta moderadamente  |
| 03 = Me disgusta moderadamente  | 08 = Me gusta mucho          |
| 04 = Me disgusta levemente      | 09 = Me gusta extremadamente |
| 05 = No me gusta ni me disgusta |                              |

MUESTRA :  
EVALUADOR :

CÓDIGO :  
EDAD :

COLOR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
AROMA	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
SABOR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
TEXTURA	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

MUESTRA :  
EVALUADOR :

CÓDIGO :  
EDAD :

COLOR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
AROMA	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
SABOR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
TEXTURA	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)



MUESTRA :  
EVALUADOR :

CÓDIGO :  
EDAD :

COLOR	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
AROMA	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
SABOR	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
TEXTURA	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

MUESTRA :  
EVALUADOR :

CÓDIGO :  
EDAD :

COLOR	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
AROMA	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
SABOR	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
TEXTURA	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

MUESTRA :  
EVALUADOR :

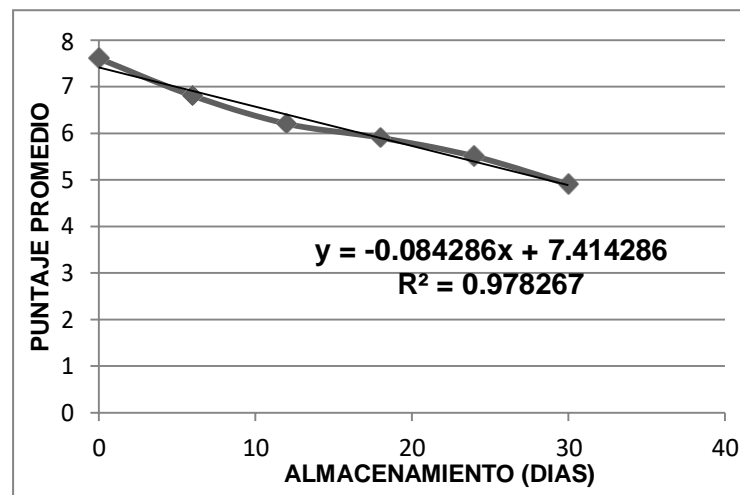
CÓDIGO :  
EDAD :

COLOR	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
AROMA	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
SABOR	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
TEXTURA	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

### Anexo N° 10: Vida útil de formulación elegida - ACEPTACIÓN

	TIEMPO	PUNTAJE	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY	X-XP	Y-YP	(X-XP) <sup>2</sup>	(Y-YP) <sup>2</sup>	(X-XP)*(Y-YP)
	0	7.6	0	57.76	0	-15	1.45	225	2.1025	-21.75
	6	6.8	36	46.24	40.8	-9	0.65	81	0.4225	-5.85
	12	6.2	144	38.44	74.4	-3	0.05	9	0.0025	-0.15
	18	5.9	324	34.81	106.2	3	-0.25	9	0.0625	-0.75
	24	5.5	576	30.25	132	9	-0.65	81	0.4225	-5.85
	30	4.9	900	24.01	147	15	-1.25	225	1.5625	-18.75
<b>Suma</b>	<b>90</b>	<b>36.9</b>	<b>1980</b>	<b>231.51</b>	<b>500.4</b>	<b>0</b>		<b>630</b>	<b>4.575</b>	<b>-53.1</b>
<b>Promedio</b>	<b>15</b>	<b>5.95</b>						<b>Sxx</b>	<b>Syy</b>	<b>Sxy</b>

ACEPTABILIDAD vs TIEMPO

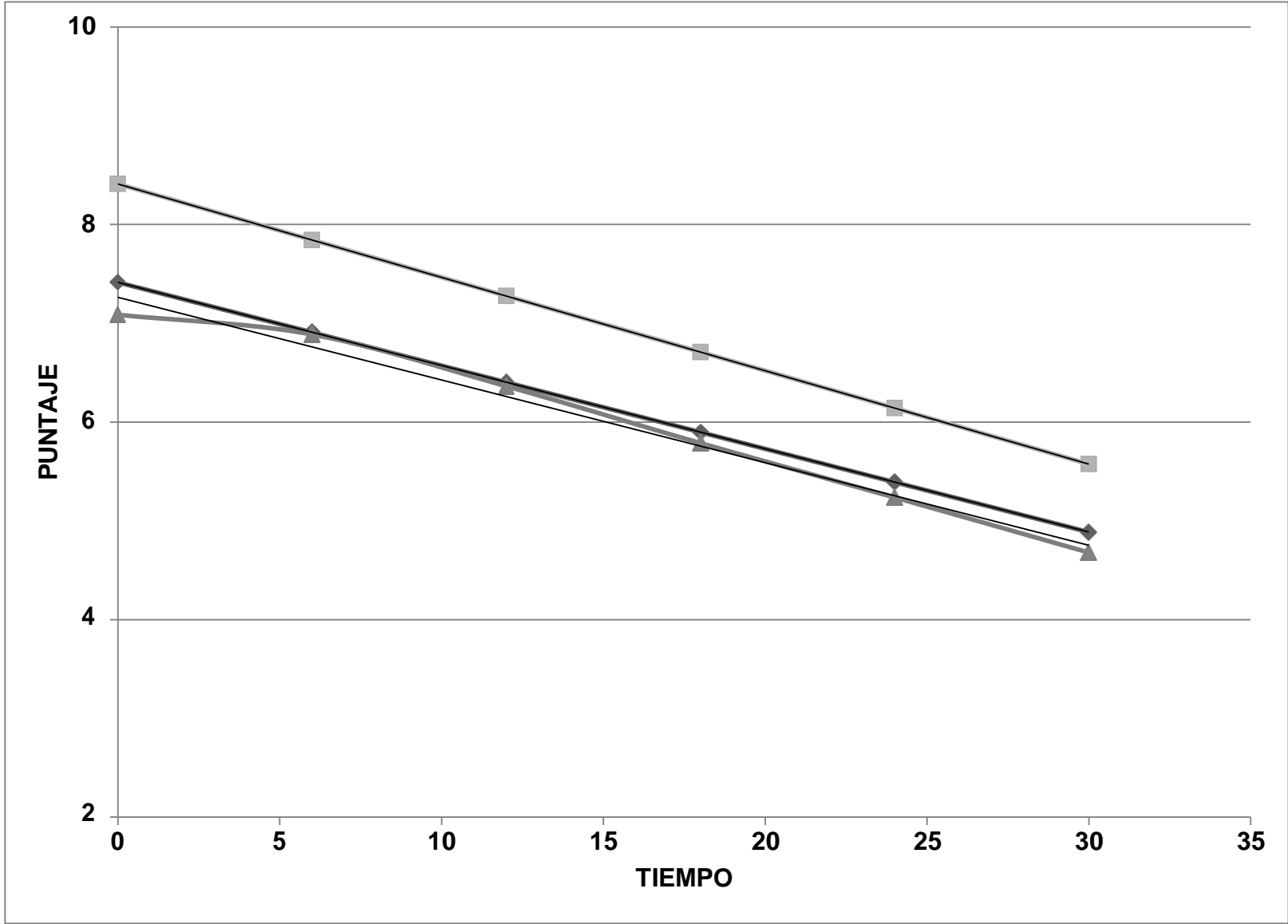


TIEMPO	PUNTAJE	$\hat{Y}$	$Y-\hat{Y}$	$(Y-\hat{Y})^2$
0	7.6	7.414286	0.185714	0.03448969
6	6.8	6.90857	-0.10857	0.01178744
12	6.2	6.402854	-0.202854	0.04114975
18	5.9	5.897138	0.002862	8.191E-06
24	5.5	5.391422	0.108578	0.01178918
30	4.9	4.885706	0.014294	0.00020432
<b>Sse</b>				<b>0.0994286</b>

Cálculo de LCI y LCS, considerando la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-2} (Sse)}$$

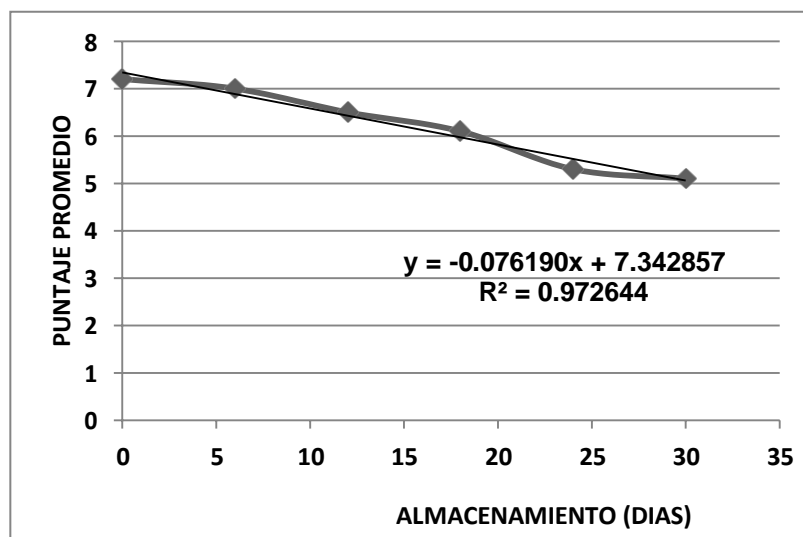
TIEMPO	PUNTAJE	$\hat{Y}$	LCI	LCS
0	7.6	7.414286	7.08571	8.410
6	6.8	6.90857	6.88571	7.843
12	6.2	6.402854	6.36200	7.276
18	5.9	5.897138	5.78630	6.708
24	5.5	5.391422	5.23530	6.141
30	4.9	4.885706	4.67830	5.574



**Anexo N° 11: Vida útil de formulación elegida – TEXTURA**

	TIEMPO	PUNTAJE	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY	X-XP	Y-YP	(X-XP) <sup>2</sup>	(Y-YP) <sup>2</sup>	(X-XP)*(Y-YP)
	0	7.2	0	51.84	0	-15	1	225	1	-15
	6	7.0	36	49	42	-9	0.8	81	0.64	-7.2
	12	6.5	144	42.25	78	-3	0.3	9	0.09	-0.9
	18	6.1	324	37.21	109.8	3	-0.1	9	0.01	-0.3
	24	5.3	576	28.09	127.2	9	-0.9	81	0.81	-8.1
	30	5.1	900	26.01	153	15	-1.1	225	1.21	-16.5
<b>Suma</b>	<b>90</b>	<b>37.2</b>	<b>1980</b>	<b>234.4</b>	<b>510</b>	<b>0</b>		<b>630</b>	<b>3.76</b>	<b>-48</b>
<b>Promedio</b>	<b>15</b>	<b>6.2</b>						<b>Sxx</b>	<b>Syy</b>	<b>Sxy</b>

**ACEPTABILIDAD VS TIEMPO**

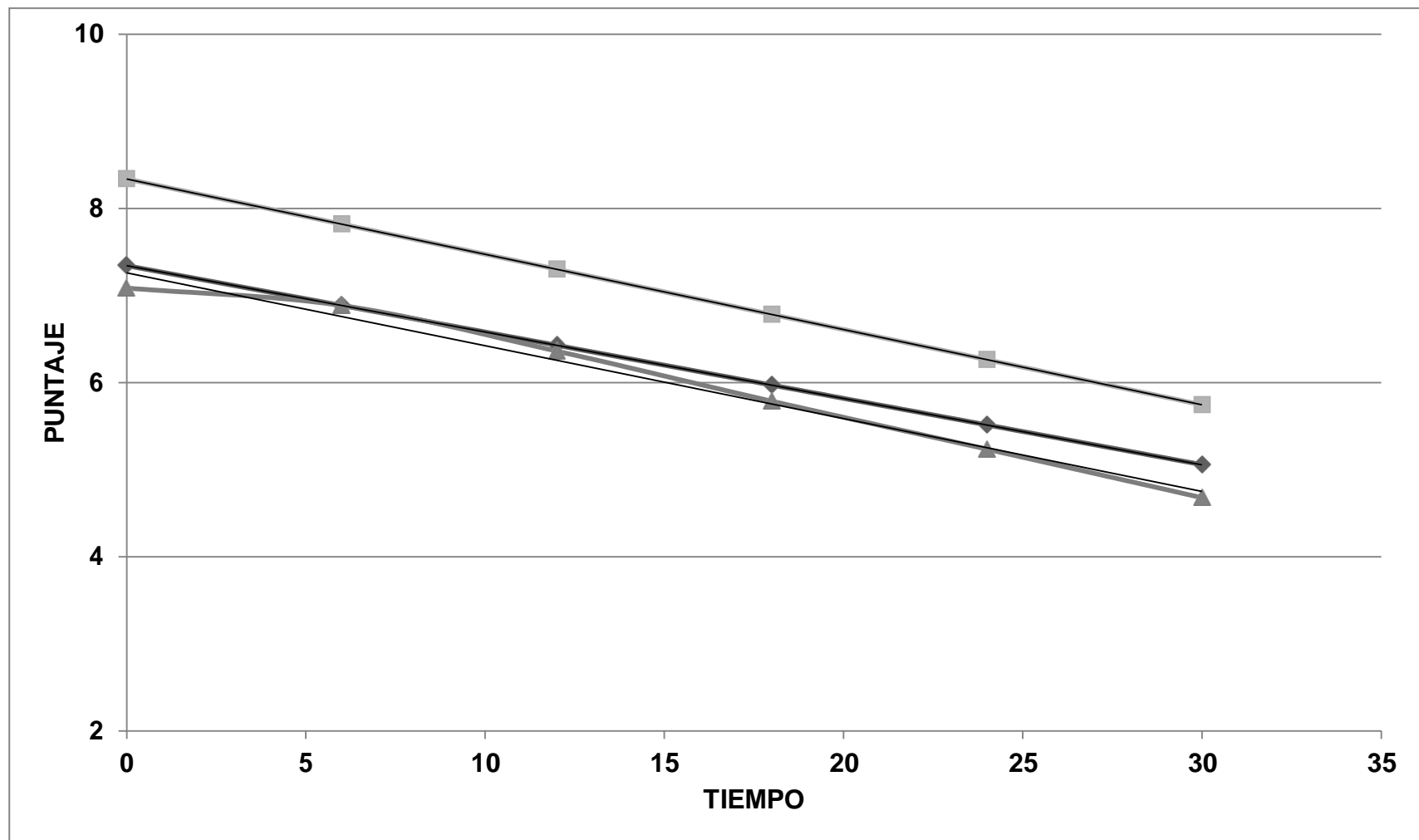


TIEMPO	PUNTAJE	$\hat{Y}$	$Y-\hat{Y}$	$(Y-\hat{Y})^2$
0	7.2	7.342857	-0.142857	0.02040812
6	7.0	6.885717	0.114283	0.0130606
12	6.5	6.428577	0.071423	0.00510124
18	6.1	5.971437	0.128563	0.01652844
24	5.3	5.514297	-0.214297	0.0459232
30	5.1	5.057157	0.042843	0.00183552
			<b>Sse</b>	<b>0.1028571</b>

Cálculo de LCI y LCS, considerando la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-2}(Sse)}$$

TIEMPO	PUNTAJE	$\hat{Y}$	LCI	LCS
0	7.2	7.342857	7.08571	8.339
6	7.0	6.885717	6.88571	7.820
12	6.5	6.428577	6.36200	7.301
18	6.1	5.971437	5.78630	6.783
24	5.3	5.514297	5.23530	6.264
30	5.1	5.057157	4.67830	5.745



## Anexo N° 12: Fotografías de la Elaboración y Análisis de Hamburguesas



Compra de anchoveta en el muelle artesanal



Pesado de insumos para la elaboración de hamburguesas





Preparación de hamburguesas



Hamburguesas de anchoveta

Análisis de textura en el texturómetro

