

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ALIMENTOS



## “SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS”.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE ALIMENTOS

GLORIA TULA BRAVO ARAUJO

Callao, 2019

PERÚ

“SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE  
AJONJOLI Y CREMA DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum*)  
EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS”.

GLORIA TULA BRAVO ARAUJO



**“SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLI Y  
CREMA DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum*) EN LA  
ELABORACIÓN DE GALLETAS”.**

---

Bach. Gloria Tula Bravo Araujo

**TESISTA**

---

Dr. José Ramón Cáceres Paredes

**ASESOR**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y ALIMENTOS.

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO DE ALIMENTOS.**

El día 07 de octubre del 2019, siendo las 11:00 horas, se reunió el JURADO DE EXPOSICIÓN de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad, conformado por los siguientes docentes de la Universidad Nacional del Callao.

**Dra. DANIZA MIRTHA GUERRERO ALVA** : **PRESIDENTA**

**DRA. ALICIA CECILIA DECHECO EGUZQUIZA** : **VOCAL**

**ING. VÍCTOR ALEXIS HIGINIO RUBIO** : **SECRETARIO**

Con el fin de dar inicio a la exposición a cargo de la Bachiller GLORIA TULA BRAVO ARAUJO, quien ha cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario, al sustentar el informe de investigación (tesis) titulada: **“SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ (*Sesamun indicum*) EN LA ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS”**.

Con el quórum reglamentario de Ley y de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente, se dio inicio a la exposición. Luego de las preguntas formuladas y efectuadas las deliberaciones propias del Jurado evaluador, llegaron al siguiente acuerdo.

Por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** a la Srta. Bachiller **GLORIA TULA BRAVO ARAUJO**.

Siendo las 12:40 horas del 07 de octubre del 2019.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y ALIMENTOS

Dra. Dániza Mirtha Guerrero Alva  
Presidenta



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y ALIMENTOS

Dra. Alicia Cecilia Decheco Eguzquiza  
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y ALIMENTOS

Ing. Víctor Alexis Higinio Rubio  
Secretario

## DEDICATORIA

A Dios por ser mi eterno acompañante, quien supo guiarme en este camino y darme la fuerza para seguir adelante y no dejarme vencer frente a las adversidades.

A mis padres, Alex y Tula, por ser el motor para lograr mis más anheladas metas, por enseñarme que al final todo lo que nos proponemos en la vida tarde o temprano llega si ponemos voluntad, esfuerzo, ganas, entusiasmo y dedicación y muy en especial por toda su comprensión, apoyo y amor que me brindaron.

A mis hermanos, por estar siempre presentes acompañándome todos los días, demostrándome su cariño y apoyo incondicional en cada paso que doy.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	4
1.2. Formulación del problema.....	7
1.2.1. Problema general.....	7
1.2.2. Problemas específicos.....	7
1.3. Objetivos de la investigación.....	8
1.3.1. Objetivo General.....	8
1.3.2. Objetivos Específicos.....	8
1.4. Limitantes de la investigación.....	9
MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes de la investigación.....	10
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	10
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	13
2.2. Bases teóricas.....	14
2.2.1. Galletas: Definición.....	14
2.2.2. Clasificación.....	15

2.2.3. Requisitos de calidad sanitaria e inocuidad de los productos de panificación, galletería y pastelería. ....	16
2.2.4. Métodos de elaboración de galletas .....	18
2.2.5. Materias primas empleadas en el proceso de elaboración de las galletas.....	19
2.2.6. Ácidos grasos insaturados y su implicancia en la salud.....	21
2.2.7. Ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> ). ....	23
2.3. Definición de términos .....	25
HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	28
3.1. HIPÓTESIS .....	28
3.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES.....	29
3.2.1. Variable Dependiente .....	29
3.2.2. Variable Independiente.....	29
3.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	30
METODOLOGÍA .....	31
4.1. Tipo y diseño de investigación .....	31
4.2. Población y muestra .....	31
4.3. Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	31
4.3.1. Lugar de ejecución: .....	31
4.3.2. Período desarrollado .....	32
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32

4.4.1. Materiales e Insumos.....	32
4.4.2. Equipos .....	34
4.4.3. Reactivos.....	35
4.4.4. Software .....	35
4.5. Análisis y procedimiento de recolección de datos .....	35
4.5.1. Etapa Experimental I: Análisis de materia prima:.....	36
4.5.2. Etapa Experimental II: .....	36
4.5.3. Etapa Experimental III: .....	45
4.5.4. Etapa Experimental IV: .....	48
RESULTADOS .....	54
5.1. Etapa Experimental I: Análisis de materia prima.....	54
5.2. Etapa Experimental II:.....	55
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	107
CONCLUSIONES .....	126
RECOMENDACIONES .....	128
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	129
ANEXO .....	149

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: CRITERIOS FÍSICO QUÍMICOS DE LAS GALLETAS.....	17
CUADRO 2: CRITERIOS MICROBIOLÓGICO DE LAS GALLETAS.....	17
CUADRO 3: COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN EL ACEITE DE AJONJOLÍ.....	24
CUADRO 4: FORMULACIÓN PARA ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS....	42
CUADRO 5: CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL - ESCALA HEDÓNICA. .....	47
CUADRO 6: ANÁLISIS PARA ACEITE DE AJONJOLÍ.....	54
CUADRO 7: ANÁLISIS PARA CREMA DE AJONJOLÍ.....	54
CUADRO 8: RENDIMIENTO DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y GALLETA CONTROL. ....	58
CUADRO 9: EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE MARGARINA EN LA FORMULACIÓN DE LAS GALLETAS.....	60
CUADRO 10: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	66
CUADRO 11: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL. ....	68

CUADRO 12: PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCION DE MARGARINA. ....	70
CUADRO 13: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS Y PRUEBAS DE FRIEDMAN PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCION DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ. ..	71
CUADRO 14: PRUEBA DE LOS RANGOS CON SIGNOS DE WILCOXON PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCION DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ. ..	72
CUADRO 15: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS Y PRUEBAS DE FRIEDMAN PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR CREMA DE AJONJOLÍ. ..	73
CUADRO 16: PRUEBA DE LOS RANGOS CON SIGNOS DE WILCOXON PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR CREMA DE AJONJOLÍ. ..	74
CUADRO 17: PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCION DE MARGARINA.....	90
CUADRO 18: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCION DE MARGARINA.....	91

CUADRO 19: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.....	92
CUADRO 20: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	93
CUADRO 21: PROCEDIMIENTO POST HOC: HSD TUKEY PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.....	94
CUADRO 22: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS GALLETAS DEL MEJOR TRATAMIENTO Y GALLETA TESTIGO.....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUJO DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA CREMA DE AJONJOLÍ.....	43
FIGURA 2: FLUJO DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS CON ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ.....	44
FIGURA 3: GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ. ....	55
FIGURA 4: MASA CON INCORPORACIÓN DE CREMA DE AJONJOLÍ.....	56
FIGURA 5: MASA CON INCORPORACIÓN DE ACEITE DE AJONJOLÍ.....	57
FIGURA 6: LAMINADO Y MOLDEADO DE MASA CON INCORPORACIÓN DE ACEITE DE AJONJOLÍ. ....	58

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

GRÁFICO 1: RENDIMIENTO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA CONTROL.....	59
GRÁFICO 2: COEFICIENTE DE EXCENTRICIDAD PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.....	61
GRÁFICO 3: COEFICIENTE DE DILATACIÓN PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	62
GRÁFICO 4: ESPESOR PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	63
GRÁFICO 5: PESO PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	64
GRÁFICO 6: VOLUMEN PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	65
GRÁFICO 7: ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE COLOR PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	75
GRÁFICO 8: ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE SABOR PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	78
GRÁFICO 9: ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE AROMA PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....	80
GRÁFICO 10: ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE TEXTURA PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.....	82

GRÁFICO 11: ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE APARIENCIA PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ..85	
GRÁFICO 12: ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE ACEPTACIÓN GENERAL PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA. ....87	
GRÁFICO 13: PORCENTAJE DE HUMEDAD EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.....96	
GRÁFICO 14: PORCENTAJE DE CENIZAS EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.....98	
GRÁFICO 15: PROCENTAJE DE GRASA EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.....99	
GRÁFICO 16: PORCENTAJE DE PROTEÍNA EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO..... 101	
GRÁFICO 17: PORCENTAJE DE FIBRA EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO..... 102	
GRÁFICO 18: PORCENTAJE DE CARBOHIDRATOS EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO..... 104	
GRÁFICO 19: CONTENIDO ENERGÉTICO EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO..... 105	

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	149
ANEXO 2: DISEÑO EXPERIMENTAL .....	152
ANEXO 3: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL ACEITE DE AJONJOLÌ. ....	153
ANEXO 4: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA CREMA DE AJONJOLÌ....	154
ANEXO 5: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON ACEITE DE AJONJOLÍ (50%).....	155
ANEXO 6: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON ACEITE DE AJONJOLÍ (75%).....	156
ANEXO 7: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON ACEITE DE AJONJOLÍ (100%).....	157
ANEXO 8: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON CREMA DE AJONJOLÍ (50%).....	158
ANEXO 9: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON CREMA DE AJONJOLÍ (75%).....	159
ANEXO 10: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON CREMA DE AJONJOLÍ (100%).....	160
ANEXO 11: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL. ....	160
ANEXO 12: ANALISIS PROXIMAL DE LAS GALLETAS DEL MEJOR TRATAMIENTO Y GALLETA CONTROL.....	167
ANEXO 13: PANEL FOTOGRÁFICO DE LA MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS GALLETAS CON	

SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y GALLETA CONTROL.....	168
ANEXO 14: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ. .....	169
ANEXO 15: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y GALLETA CONTROL. ....	170
ANEXO 16: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y GALLETA CONTROL. ....	176

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la sustitución de la margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí sobre las características de calidad en la elaboración de las galletas, para lo cual se trabajó con 3 niveles de sustitución (50%, 75% y 100%), se realizó un análisis previo a la materia prima.

Se elaboraron las galletas con las variables descritas anteriormente, a los productos obtenidos se midieron los criterios físico químicos (%Humedad, cenizas, índice de peróxido y acidez), rendimiento, características físicas (coeficiente de excentricidad, coeficiente de dilatación, espesor, peso, volumen), se evaluó sensorialmente para seleccionar el mejor tratamiento tanto para las galletas que empleamos aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la formulación como sustituto de la margarina, midiendo atributos de color, sabor, olor, aroma, textura, apariencia y aceptabilidad general a 40 panelistas, siendo elegidos los tratamientos AA3 (100% aceite de ajonjolí) y CA2 (75% crema de ajonjolí).

A los tratamientos seleccionados se determinó el análisis proximal y microbiológico, resultando las galletas CA2 con menor porcentaje de grasa y contenido energético y mayor porcentaje de proteínas y fibra, mientras que la galleta AA3 con un mayor porcentaje de grasa, proteína y contenido energético, comparándolas con la galleta testigo. Microbiológicamente hubo ausencia de mohos. En conclusión, se obtuvieron galletas con mejores características de calidad respecto a la galleta testigo y un nivel de agrado aceptable.

Palabras claves: Galletas, aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí.

## **ABSTRACT**

The objective of the present research was to evaluate the effect on the quality characteristics of cookies when margarine was replaced for sesame oil or sesame cream in their elaboration, for this purpose it was considered 3 substitution levels (50%, 75% and 100%). It was performed raw materials analysis before processing.

Cookies were elaborated considering the variables described before, the following criteria were measured to all the products obtained: physicochemical characteristics (%Moisture, ash, peroxide index and acidity), yield, physic characteristics (eccentricity coefficient, dilatation coefficient, thickness, weight, volume); in order to obtain the better treatment it was performed sensory evaluations to test the samples elaborated with sesame oil and sesame cream in the formulation in order to asses color, taste, odor, aroma, texture, appearance and general acceptability attributes with 40 panelists, treatments AA3 (100% sesame oil) and CA2 (75% sesame cream) were chosen.

Proximal and microbiological analysis were applied to samples of chosen treatments, resulting CA2 cookies with lower fat percentage and energetic content and higher protein and fiber percentage, meanwhile, AA3 cookies had a higher fat and protein percentage and energetic content when compared with control cookies. Microbiological results showed molds absence. In conclusion, it was obtained cookies with better quality characteristics comparing with the control samples and like as level of acceptance.

Keywords: cookies, Sesame oil, sesame cream.

## INTRODUCCIÓN

Las galletas dulces nutricionalmente son fuente rica de energía y cuentan con aceptación a nivel mundial (Hernández-Monzón, et al. 2014), el componente graso es un ingrediente esencial en su fabricación y se encuentra en mayor cantidad después de la harina, empleándose comúnmente grasas saturadas y trans, responsables de la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), por lo que se hace necesario buscar alternativas que reemplacen dichas grasas sin cambiar las características del producto.

El sésamo, conocido como ajonjolí, es de la familia de las oleaginosas que poseen una cantidad elevada de grasa, donde el 80% pertenecen a las grasas insaturadas, principalmente ácido linoleico (W6) y ácido oleico (W9), ácidos grasos asociados con la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, que lo hacen ideal como sustituto de grasa.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí sobre las características de calidad en la elaboración de las galletas.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Las galletas son productos elaborados con trigo suave, se caracterizan por incluir en sus formulaciones contenidos elevados de azúcares y materia grasa y relativamente poco o nula cantidad de agua en comparación del pan (Clemente, 2014).

Las fuentes grasas que más se emplean son las grasas de origen animal (mantequilla), grasa de origen vegetal con un alto nivel de saturación (coco y palma) o aceites vegetales sometidos a un tratamiento de hidrogenación para saturar los ácidos grasos mediante adición de hidrógenos a los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados, todas estas grasas le otorgan características deseables a las galletas como aireación, lubricación, textura, sabor, sensación en boca, apariencia (Candela, 2015). Sin embargo, los elevados contenidos de grasa dentro de la formulación de las galletas ponen en riesgo la salud de los consumidores, las grasas saturadas y más aún las grasas trans, modifican negativamente el perfil lipídico, por lo que estarían relacionadas con el aumento de riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia y arteriosclerosis.

Díaz y Becerra (2001), llevaron a cabo un estudio con 37 individuos de Bogotá entre 20 y 50 años de edad (18 consumidores habituales de

margarina y 19 no consumidores), observando que una ingesta elevada de margarina se asociaba con un incremento de colesterol total y LDL significativo en el grupo de consumidores habituales.

Hu et al. (1997) publicaron un estudio de seguimiento de 20 años con datos basados en 80 082 enfermeras americanas entre 34 y 59 años de edad donde llegaron a la conclusión de que era más efectivo para la prevención de enfermedades coronarias en mujeres, reemplazar las grasas saturadas y trans insaturadas por grasas no hidrogenadas monoinsaturadas o poliinsaturadas que reducir la ingesta total de grasa. El ajonjolí es un buen candidato para sustituir la grasa empleada en la elaboración de las galletas por la calidad de ácidos grasos que contiene, destacándose por ser fuente de ácidos grasos insaturados (Monoinsaturados y Poliinsaturados).

Los ácidos grasos Monoinsaturados entre ellos el ácido oleico (W9) ejerce una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, pueden reducir los niveles de colesterol y enfermedades como el cáncer de mama y la diabetes, previene la modificación oxidativa de las lipoproteínas, dando lugar a unas LDL menos aterogénicas. Por otro lado, los ácidos grasos Poliinsaturados (W6) promueve la disminución de la concentración sanguínea de triglicéridos (TG), disminución de la presión arterial y decremento en la agregación plaquetaria (Guzmán, 2011) y reducen el riesgo de sufrir enfermedades coronarias (Carrillo, et al. 2011).

En la industria galletera el uso de esta semilla se emplea generalmente en la producción de galletas saladas, panaderas o galletas de soda. En la industria panadera se utiliza como elemento decorativo en la elaboración de panes para hamburguesa (Hernández-Monzón, et al. 2014), a pesar que se encuentran investigaciones sobre el uso de ajonjolí en productos de panificación y pastelería (Allegue y Ferreyra, 2017; Loza, 2016; Hernández-Monzón, et al. 2014; Palma, 2014; Ayala y Bocanegra, 2014), no hay publicaciones en relación al uso del ajonjolí como sustituto graso. En el Perú no se han encontrado estudios sobre el uso del aceite de ajonjolí y la crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, que es el objetivo de la presente investigación.

Es indispensable que el sustituto que se utilice para reemplazar la grasa en el alimento contribuya a mantener las características sensoriales de la misma, como el aporte de sabor, color, textura, humedad de tal manera que el producto final sea atractivo para los consumidores. Por ello, la presente investigación se plantea como objetivo sustituir la margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de galletas y determinar las características de calidad de las mismas, con la finalidad de brindar alternativas de solución que ayuden a la población a mejorar su estilo de vida.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cuál será el efecto de la sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí sobre las características de calidad en la elaboración de las galletas?.

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál será el efecto de tres sustituciones (50%, 75% y 100%) de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí sobre las características de calidad en la elaboración de las galletas?.
- ¿En qué medida los criterios fisicoquímicos (Humedad, cenizas, acidez, índice de peróxidos) de las galletas con 50%, 75% y 100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí, cumplirán con lo establecido en la Norma de Indecopi (2016)?.
- ¿De qué manera la sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de galletas influirá sobre las características sensoriales de las mismas?.
- ¿En qué medida los parámetros químicos proximales de las galletas con el porcentaje de aceite de ajonjolí y el porcentaje de

crema de ajonjolí, de mayor aceptación, serán mejores que la galleta con margarina?.

- ¿En qué medida los criterios microbiológicos (Mohos) de las galletas con porcentajes de aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí, de mayor aceptación, cumplirán con lo establecido por la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA.

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Evaluar el efecto de la sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí sobre las características de calidad en la elaboración de las galletas.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar galletas con 50%, 75% y 100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.
- Determinar los criterios fisicoquímicos (Humedad, Cenizas, Acidez, Índice de peróxido) de las galletas con 50%, 75% y 100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.
- Evaluar las características sensoriales de las galletas con 50%, 75% y 100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.

- Evaluar los parámetros químico proximal de las galletas con el porcentaje de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí de mayor aceptación.
- Evaluar los criterios microbiológicos de las galletas con el porcentaje de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí de mayor aceptación.

#### **1.4. Limitantes de la investigación**

No existen estudios previos donde se emplee la crema de ajonjolí como sustituto de grasa en los alimentos.

Coordinación de tiempos para la elaboración de las galletas con la realización de los análisis sensoriales y microbiológicos, dado que se tuvo que preparar las galletas un día antes a dichos análisis.

La tienda naturista donde expenden el aceite de ajonjolí VIDAX trae en pocas cantidades por lo mismo que es un producto relativamente caro y de muy poca rotación, lo cual dificultó al momento de coordinar la producción con los análisis a realizar y tuvimos que trabajar incluso por partes.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

**ASLAM, et al., (2018); en “EFFECT OF HYDROGENATED FAT REPLACEMENT WITH WHITE SESAME SEED OIL ON PHYSICAL, CHEMICAL AND NUTRITIONAL PROPERTIES OF COOCKIES” .**

Preparó dos tipos de galletas, una con 100% de grasa vegetal hidrogenada (HVF) y otra con 100% de aceite de semilla de ajonjolí blanco (WSSO); examinó el valor nutricional y propiedades fisicoquímicas del aceite de semilla de ajonjolí blanco (WSSO) y la galleta con grasa vegetal hidrogenada (HVF), comparó el potencial antioxidante de las galletas y determinó los efectos de las condiciones de almacenamiento y tratamientos sobre la palatabilidad de las galletas. Los resultados mostraron que la energía y el % de grasa fueron significativamente más altos ( $P < 0.05$ ) en las galletas con aceite de semilla de ajonjolí blanco que las galletas con grasa vegetal hidrogenada. A los 60 días, la humedad media, el valor de peróxido y la acidez fue mayor ( $P < 0.05$ ) en las galletas con grasa vegetal hidrogenada, el porcentaje de proteínas y fibra disminuyó con el tiempo en ambas galletas ( $P < 0.05$ ), pero permaneció más alto en las galletas con aceite de semilla de ajonjolí blanco. Las galletas con

aceite de ajonjolí blanco presentaron una vida útil más larga, una mayor palatabilidad, propiedades físicas mejoradas y mayor potencial antioxidante.

**PALMA (2014); en “VALOR NUTRITIVO Y EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD DE UNA GALLETA FORMULADA A BASE DE TRIGO, AMARANTO Y AJONJOLÍ EN NIÑOS ESCOLARES”.**

Formuló una galleta a base de trigo, amaranto y ajonjolí, de alto valor nutritivo y aceptable por niños en edad escolar. Elaboró una mezcla vegetal de harina de trigo, harina de amaranto y harina de ajonjolí, creando cuatro mezclas con porcentajes diferentes de las harinas que permitieron un balance adecuado de aminoácidos; se calculó el valor nutritivo para luego elaborar con éstas mezclas, cuatro galletas mejoradas, las cuales fueron sometidas a un análisis químico proximal utilizando cuatro galletas de 22 g cada una para cada mezcla y por último se evaluó sensorialmente la galleta que obtuvo el mejor aporte de proteína. La muestra incluyó 107 niños de una escuela rural mixta, en donde se utilizó una boleta de escala hedónica de caras para el grado de aceptabilidad, en niños de 1° a 3° primaria y otra boleta de evaluación de color, olor, sabor y dureza, para los niños de 4° a 6° primaria. Los resultados del valor nutritivo se analizaron por medio de Tablas de Composición de Alimentos y Recomendaciones Dietéticas Diarias en donde se observó que la mezcla con porcentajes de 35/50/15 de harina de trigo, amaranto y ajonjolí respectivamente fue la que mejor aporte de proteína tuvo con valores aceptables de

aminoácidos, principalmente de lisina 98% y metionina 95%. Así mismo la digestibilidad de las cuatro mezclas se encontró en un rango de 78% a 85% estando dentro de los valores de referencia para mezclas con cereales según las RDD. Para reforzar la información obtenida del cálculo de valor nutritivo se elaboraron las galletas y se sometieron a un análisis químico proximal en donde la mezcla con porcentajes de 42/48/10 fue la del valor más alto de proteína con 11.30%, siendo ésta última mezcla la utilizada para elaborar la galleta mejorada y para realizar la evaluación sensorial. Por último, se evaluó la aceptabilidad de la galleta utilizando las variables color, olor, sabor y dureza, en donde se obtuvo un promedio de 4.8 que en relación al criterio de aceptabilidad utilizado, se encuentra que las galletas son de alta aceptabilidad para los niños en edad escolar.

**HERNÁNDEZ-MONZÓN, et al., (2014); en “DESARROLLO DE UNA GALLETA DULCE CON AJONJOLÍ TOSTADO Y MOLIDO”.**

Desarrollaron una galleta dulce con adición de ajonjolí tostado y molido con buenas características sensoriales y nutricionales. La adición del ajonjolí tostado y molido se realizó en dosis de 10% 15% y 20 % a la formulación de una galleta dulce. A las galletas obtenidas se le efectuó una evaluación sensorial por siete jueces adiestrados para determinar la dosis más adecuada según la impresión general de calidad obtenida. A la formulación aceptada se le determinó humedad, proteínas, grasa, cenizas, calcio, hierro, cinc y análisis de textura. La mejor formulación resultó la del 15 % de ajonjolí para la

obtención de un producto con una aceptabilidad de excelente, un porcentaje de humedad y grasa típico de galletas dulces y alto contenido de proteínas y calcio, así como apreciable contenido de hierro y cinc. La galleta obtenida se caracterizó sensorialmente por poseer olor y sabor definidos a ajonjolí, buena crujencia y armonía entre sus componentes, dureza muy agradable y peso y espesor similares a la de otras galletas dulces.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

**LOZA, (2016); en “ELABORACIÓN DE GALLETAS SALADAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) Y ADICIÓN DE SEMILLAS DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum*)”.**

Elaboró galletas con sustitución parcial de harina de trigo (HT) por harina de plátano (HP) y adición de semillas de ajonjolí (SA). Se realizaron análisis de proteína, humedad y ceniza de las harinas y de la mezcla seleccionada. La mezcla presentó mayor contenido de proteína (10,2%) y humedad (14,40) que la HP, pero inferior a HT. Se determinaron los atributos sensoriales de las galletas formuladas. Los resultados fueron evaluados con un DCA y para los análisis sensoriales se utilizó Kruskal Wallis. Se seleccionaron galletas con 10, 15 y 20% de HP y 8% de semillas de ajonjolí y se realizaron los análisis farinográficos de las harinas y la capacidad antioxidante (IC50) de las galletas. Las harinas 10, 15 y 20% HP, presentaron

valores similares de absorción de agua ( $\leq 60,00\%$ ) y diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) para el tiempo de desarrollo, estabilidad en masa y grado de ablandamiento. Galletas con 20% HP y 8% SA presentó un  $IC_{50} = 17,52 \pm 0,25$  mg/mL, humedad, proteína, grasa, fibra bruta, ceniza e hidratos de carbono de 1,88, 10,65, 22,01, 1,01, 1,54 y 62,91%, respectivamente. Los primeros dos meses las galletas seleccionadas no presentaron diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) en olor, color, sabor y crocantes, al tercer mes disminuyó la aceptabilidad de los crocantes y el sabor. A los noventa días de almacenamiento se presentó disminución de  $IC_{50}$  ( $29,07 \pm 0,92$  mg/mL), azúcares reductores ( $1,20 \pm 0,02$ ) y pH ( $5,24 \pm 0,01$ ) y un incremento de la humedad ( $3,83 \pm 0,03$ ).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Galletas: Definición**

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (INDECOPI,1992).

Las galletas son alimentos de gran valor energético que se obtienen al hornear una masa elaborada con harinas, grasas (vegetales y/o animales), azúcares y alimentos aromáticos diversos (González y Valencia 2013).

Existen tres tipos de masas para la elaboración de galletas:

- Masas duras, en las que se desarrollan la red de gluten, es una masa similar a la de panadería, pero más consistente.
- Masas quebradas, son aquellas con un porcentaje de agua muy pequeño y con un amasado muy corto, se desarrolla apenas el gluten. Esta masa adquiere forma y consistencia bajo presión, pero se rompe fácilmente con la tensión.
- Masas batidas, son aquellas con consistencia más líquida por su mayor contenido de agua. Estas masas necesitan ser depositadas en moldes, planchas o cintas para su posterior horneado (Yuquilema, 2017).

### **2.2.2. Clasificación**

Según INDECOPI (1992) las galletas se clasifican en:

#### **Por su sabor:**

- Saladas: Producto que tiene un sabor predominante salado.
- Dulces: Producto que tiene un sabor predominante dulce.
- Sabores especiales: Aquellas que presentan un sabor característico, propio de la materia prima con la que se elabora.

**Por su presentación:**

- Simples: Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego de la cocción.
- Rellenas: Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
- Revestidas: Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples o rellenas.

**Por su forma de comercialización:**

- Galletas Envasadas: Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
- Galletas a Granel: Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o Tecnopor.

**2.2.3. Requisitos de calidad sanitaria e inocuidad de los productos de panificación, galletería y pastelería.**

2.2.3.1. Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas observándose buenas prácticas de manufactura y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación (INDECOPI, 2016).

2.2.3.2. Aditivos y coadyuvantes de elaboración: Sólo se autoriza el uso de aditivos y coadyuvantes de elaboración permitidos por el Codex Alimentarius y la legislación vigente, teniendo en cuenta que los niveles deben ser el mínimo utilizado como sea tecnológicamente

posible. Conforme a la legislación vigente está prohibido el uso de la sustancia química bromato de potasio para la elaboración de pan y otros productos de panadería, pastelería, galletería y similares. (INDECOPI, 2016).

#### 2.2.3.3. Criterios físico químicos

CUADRO 1

#### CRITERIOS FÍSICO QUÍMICOS DE LAS GALLETAS.

PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Humedad	12%
Cenizas totales	3%
Índice de Peróxidos	5mg/Kg
Acidez (expresada en ác. láctico)	0.10%

Fuente: INDECOPI (2016). RM N° 1020-2010/MINSA.

#### 2.2.3.4. Criterios microbiológicos

CUADRO 2

#### CRITERIOS MICROBIOLÓGICO DE LAS GALLETAS.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin rellenos y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, prepizzas, otras).						
Agente microbiano	categoría	clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

Fuente: RM N° 1020-2010/MINSA.

## **2.2.4. Métodos de elaboración de galletas**

Existen 3 métodos básicos empleados en la elaboración de galletas: Cremado, mezcla en uno y amasado (Mejía, 2009.citado por Ibarra, 2017)

2.2.4.1. Cremado: Los ingredientes son mezclados con la grasa a fin de obtener una crema, prosiguiéndose con la adición de harina, pudiendo realizarse esta en dos o tres etapas

El de dos etapas consiste en mezclar todos los ingredientes incluyendo el agua con excepción de la harina y el agente químico durante 4 a 10 minutos de acuerdo al tipo y velocidad del mezclador; posteriormente se añade el bicarbonato de sodio y harina continuando con el mezclado hasta adquirir una consistencia deseada.

En el caso de tres etapas, se mezcla la grasa, azúcar, jarabe, líquido (leche o agua), cocoa, etc. hasta obtener una crema suave, agregándose el emulsificador y mayor cantidad de agua. Posteriormente se añade la sal, saborizante, colorante, el resto de agua, mezclándose seguidamente con el propósito de mantener la crema y finalmente la harina, los agentes químicos y los otros ingredientes (Meneses, 1994) Citado por Jiménez, 2000.

2.2.4.2. Mezclado “Todo en uno”: Todos los ingredientes son mezclados en una sola etapa incluyendo el agua; parte del agua se utiliza para disolver los agentes químicos, saborizantes, colorantes,

prosiguiéndose con el mezclado hasta obtener una masa satisfactoria (Meneses, 1994) Citado por Jiménez, 2000.

2.2.4.3. Amasado: Consta de dos etapas: primero, la grasa, azúcar, jarabes, harina y ácidos son mezclados hasta obtener una crema corta. Luego se añade agua y/o leche conteniendo los agentes alcalinos, sal, etc. mezclándose hasta alcanzar una masa homogénea. En la primera etapa, la harina es cubierta con la crema para actuar como una barrera contra el agua, formando el gluten con la proteína (Meneses, 1994). Citado por Jiménez, 2000.

### **2.2.5. Materias primas empleadas en el proceso de elaboración de las galletas**

Sus ingredientes son principalmente harina, azúcar y materias grasas, además de leche y huevos en algunos casos (Muro, 2008).

“Las galletas son alimentos de gran valor energético que se obtienen al tostar una masa elaborada con harinas, grasas (vegetales y/o animales), azúcares y alimentos aromáticos diversos. La harina es el principal ingrediente y el que aporta, junto con el azúcar, los hidratos de carbono (65-75 gramos por 100 gramos) y la grasa (17-20 gramos por 100 gramos); los nutrientes que determinan su elevado valor energético (Benavides, 2012).

1. Harina: Es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de artículos de pastelería y galletería, y, entre las harinas empleadas, la primordial es siempre la de trigo. (Montes,

2014). La función de la harina es la de aportar almidón, responsable de dar la estructura al producto (Vásquez, 2015).

2. Grasas: Las galletas contienen altos niveles de grasas y se emplean las de origen animal o vegetal, siendo las más utilizadas las de origen vegetal (Vásquez, 2015), su contenido en las formulaciones determina la textura del producto final. Las grasas actúan y contribuyen a la plasticidad de la masa, son las responsables de la percepción placentera de la textura cuando son degustadas, en el impacto de la intensidad del aroma y en la calidad del producto final (Muñoz, González y Sánchez, 2016), además en la incorporación del aire favoreciendo el esponjado, impiden la formación de gluten, son lubricantes; presentan una desventaja que es la oxidación que facilita el deterioro y otorga olores desagradables al producto (Vásquez, 2015).
3. Azúcar: Es considerado igual que la harina como el constituyente mayoritario o parecido en porcentaje. Cumple funciones como esponjante, favoreciendo la incorporación de aire e impide la formación de gluten, además humecta el producto es decir lo hace más blando, también aumenta el periodo de vida útil del producto final debido a que retiene agua y retarda la gelificación (Vásquez, 2015). El azúcar que se utilice va a determinar efectos importantes sobre la apariencia y el sabor de los productos, firmeza, color y conservación (Duncan. 1983) citado por Clemente, 2014.

Otros ingredientes: existen otros ingredientes que van en dosificaciones menores.

4. Sal: Se utiliza con el fin de potenciar el sabor de las galletas. Se utiliza de 1% a 1.5% del peso de la harina.

5. Agua: Es esencial para la elaboración de la masa que se va a hornear.

6. Polvo de hornear: Su función es hacer que la masa crezca.

7. Saborizantes y potenciadores de sabor: Son conocidos comúnmente como esencias. Son los que le dan el sabor, se encuentra saborizantes naturales o artificiales, debidamente aprobados por las autoridades correspondientes (Vásquez, 2015).

#### **2.2.6. Ácidos grasos insaturados y su implicancia en la salud**

Los ácidos grasos insaturados son aquellos que contienen uno o más dobles enlaces entre los carbonos, pueden ser Monoinsaturados que contienen un solo doble enlace, aquí se encuentra el ácido oléico (omega 9) y Poliinsaturados que contienen dos o más dobles enlaces, como el ácido linoleico (omega 6) y Linolénico (omega 3); ácidos grasos insaturados más comunes en los alimentos (Badui, 2012).

##### **Principales propiedades de las grasas monoinsaturadas:**

- Ayudan a prevenir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

- Ayudan a rebajar los niveles de colesterol alto, especialmente el colesterol LDL.
- Recomendadas en el tratamiento nutricional de pacientes con cáncer de mama (FAO, 1997 citado por Cortéz y Sánchez, 2017).
- Reducen el riesgo de enfermedades del corazón, cáncer de mama y la diabetes, previene la modificación oxidativa de las lipoproteínas, dando lugar a unas LDL menos aterogénicas (Guzmán, 2011).

#### **Principales propiedades de las grasas poliinsaturadas:**

- Reducción de la concentración de triglicéridos en sangre, control de diabetes, obesidad, cáncer, y prevención de enfermedades cardiovasculares (ECV) (Rodríguez-Cruz y Tovar, 2005).
- Factor protector de la aterosclerosis (Barreto y Estrada, 2011).
- Reducción en la prevalencia del síndrome metabólico.
- Reguladores metabólicos en los sistemas cardiovasculares, pulmonar, inmune, secretor y reproductor, por ser imprescindibles para preservar la funcionalidad de las membranas celulares y porque participan en la transcripción genética (Carrillo et al., 2011).

### **2.2.7. Ajonjolí (*Sesamum indicum*).**

#### **Composición nutricional de la semilla de Ajonjolí:**

La cantidad de nutrientes varía de una semilla a otra, pero todas son magníficas fuente de proteínas, minerales, vitaminas y grasas insaturadas.

La semilla de ajonjolí posee un alto contenido de proteínas de alta calidad en un 20% de su composición. Se trata principalmente de aminoácidos esenciales que debemos consumir necesariamente (Gómez, 2011 citado por Ayala y Bocanegra, 2014), encontrándose en ellos unos 15 aminoácidos, destacándose la metionina (Davite et al., 2016).

Es fuente de vitamina del complejo B (Niacina, tiamina, Piridoxina, ácido fólico y riboflavina) y alfa-tocoferol (Vitamina E) (Davite et al., 2016), al igual que posee importantes cantidades de magnesio, cobre, hierro, fósforo, zinc y manganeso (Gómez, 2011 citado por Ayala y Bocanegra, 2014; Gharby et al., 2017).

Contiene en su composición bioquímica lípidos en un 52%. El 80% de estos lípidos son ácidos grasos insaturados, principalmente omegas 6 y 9, lo que les confiere una gran eficacia en la regulación del colesterol en sangre. Entre estos lípidos se encuentra la lecitina, grasa fosforada que desempeña una importante función en el organismo como componente esencial del tejido nervioso (se encuentra en la sangre, el semen y la bilis). La lecitina facilita la disolución de las

grasas en medio acuoso y previene el agotamiento nervioso y cerebral. Mantiene disuelto el colesterol en la sangre, evitando así su depósito en las paredes arteriales (arteriosclerosis). (Juárez y López, 2010). Posee sesamolina, sesamina y sesaminol, fitoesteroles antioxidantes que reducen el colesterol, mejoran la respuesta inmune y disminuyen el riesgo de varios tipos de cáncer (Davite et al., 2016).

**Composición nutricional del aceite de Ajonjolí:** El Aceite Virgen de Ajonjolí al ser prensado en frío tiene un color amarillo pálido, contiene una acidez libre baja, entre 0,2% a 0,65% oleico, dependiendo de la calidad de la semilla. Contiene una sustancia fenólica, el Sesamol; que es un potente antioxidante natural el que junto a las pequeñas proporciones de Tocoferoles que contiene, hacen que el aceite sea resistente a la Rancidez Oxidativa más que los otros aceites vegetales comestibles (Cortéz y Sánchez, 2017).

### CUADRO 3

#### COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN EL ACEITE DE AJONJOLÍ.

<b>Nombre del ácido graso</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Palmítico (C16:0)	7.9-12
Esteárico (C18:0)	4.5-6.7
Oleico (C18:1)	34.4-45.5
Linoleico (C18:2)	36.9-47.9
Linolénico (C18:3)	0.2-1.0
Araquídico (C20:0)	0.3-0.7

Fuente: CODEX STAN 210-1999. Revisión: 2001, 2003 y 2009.

## **Beneficios del consumo del ajonjolí**

El sésamo juega un papel importante en la nutrición humana, medicinal, farmacéutica, industrial y uso agrícola. La semilla de sésamo tiene muchas aplicaciones culinarias en muchos productos de panadería y para la producción de aceite (crudo o tostado) (Gharby et al., 2017).

El sésamo tiene efectos beneficiosos en el tratamiento, prevención y mejora de la diabetes, actividad hipoglucémica e hipolipidémica.

Contiene sesamin, antioxidante natural con numerosos beneficios para la salud, incluida la mejora del metabolismo de las grasas, la acción antioxidante, la actividad hipolipidémica, reducción del colesterol, acción antiinflamatoria (Yen-Chang, et al., 2014).

Los lignanos, antioxidantes, MUFA, PUFA y la vitamina E en el aceite de sésamo tiene un efecto colectivo en el control de la hipertensión, la hipoglucemia y elevados niveles de lípidos en sangre (Devarajan, et al., 2016).

### **2.3. Definición de términos**

Aceite de ajonjolí: Aceite vegetal obtenido por el prensado en frío de las semillas de ajonjolí.

Análisis Proximal: Análisis que indican el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra.

Crema de ajonjolí: Sustancia alimenticia de consistencia más o menos pastosa, obtenida del tostado del ajonjolí y licuado con una cantidad de agua.

Galletas: Son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leche, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (INDECOPI,1992).

Grasas: Sustancias orgánicas que son insolubles en agua, pero solubles en ciertos solventes como alcohol o el éter. Además de proporcionar energía, las grasas son esenciales para el funcionamiento y la estructura de los tejidos corporales. Son una parte necesaria de las membranas celulares (paredes celulares). Contienen ácidos grasos esenciales y actúan como transportadores de vitaminas solubles en grasa como vitaminas A, D, E y K (Roth, 2009).

Grasas Saturadas: Grasas cuyos átomos de carbono pueden contener todos los átomos de hidrógeno posibles (Roth, 2009).

Grasas Insaturadas: Son los que tienen una o más dobles ligaduras. Incluyen a los monoinsaturados y los Poliinsaturados (Cereceda, 2008).

Grasas Monoinsaturadas: Grasas donde hay un lugar entre los átomos de carbono de sus ácidos grasos, donde se encuentran menos átomos de hidrógeno enlazados que en las grasas saturadas (Roth, 2009).

Grasas Poliinsaturadas: Grasas donde hay dos o más lugares entre los átomos de carbono de sus ácidos grasos donde hay menos átomos de hidrógeno unidos que en las grasas saturadas (Roth, 2009).

Grasas Trans: Son producidos cuando se agregan átomos de hidrógeno a las grasas monoinsaturadas o poliinsaturadas para producir un producto semisólido, como la margarina o la manteca (Roth, 2009).

Análisis Sensorial: Análisis de Alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Debe ser practicada por un grupo de personas denominadas “equipo de degustadores, panel sensorial, panel de catadores” (Arone, 2015).

Pruebas hedónicas: Pruebas destinadas a medir cuanto agrada o desagrade un producto. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. En ellas, se pide al panelista que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrade el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal numérica que se encuentra impresa en la ficha. La escala consta de 9 puntos, sin embargo, a veces es demasiado extensa por lo que se acorta a 7 ó 5 puntos (Montes, 2014).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. HIPÓTESIS**

##### **HIPÓTESIS GENERAL**

- La sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas, no influye en las características de calidad de las mismas.

##### **HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- La sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas, no influye en las características de calidad de las mismas.
- La sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas cumplen con los criterios fisicoquímicos establecidos por la norma de Indecopi 2016.
- La sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas no influye en las características sensoriales de las mismas.
- Los parámetros químico proximal, de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí de mayor aceptación, aumentan respecto a la galleta con margarina.
- La sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas cumplen con los

criterios microbiológicos establecidos por la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA.

### **3.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES**

#### 3.2.1. Variable Dependiente

- Características de calidad de la galleta: Conjunto de atributos que hacen referencia de una parte a la presentación, composición y pureza, tratamiento tecnológico y conservación que hacen del alimento algo más o menos apetecible al consumidor y por otra parte el aspecto sanitario y valor nutritivo del alimento. (Badui y Dergal 1981, citado por Arroyo y Barrientos, 2014).

#### 3.2.2. Variable Independiente

- % de Aceite de ajonjolí: Cantidad de aceite de ajonjolí incorporada en las galletas como sustituto de la margarina.
- % de Crema de ajonjolí: Cantidad de crema de ajonjolí incorporada en las galletas como sustituto de la margarina.

### 3.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Tipo	Dimensión	Indicador
<b>Dependiente</b> Características de calidad de la galleta.	Cualitativo-Cuantitativo	Características sensoriales, criterios fisicoquímicos y microbiológicos y parámetros químicos proximales de las galletas.	
Características Sensoriales de la galleta.	Cualitativo	Nivel de agrado o desagrado de las galletas.	Escala Hedónica de 9 puntos. Color, sabor, aroma, textura, apariencia y aceptación general.
Criterios fisicoquímicos de las galletas	Cuantitativo	Medición de Humedad, cenizas totales, índice de peróxidos y acidez de las galletas.	Humedad: máx. 12% Cenizas: máx. 3% Índice de peróxidos: máx. 5mg/Kg. Acidez: máx. 0.10%
Parámetros químico proximal	Cuantitativo	Determinación de Humedad, cenizas, proteínas, carbohidratos, grasa en las galletas.	g
Criterios microbiológicos	Cuantitativo	Ausencia o presencia de mohos en las galletas.	m: $10^2$ M: $10^3$
<b>Independiente</b> % de Aceite de ajonjolí	Cuantitativo	Cantidad de aceite de ajonjolí empleada para sustituir la margarina.	50%, 75% y 100%
% de Crema de ajonjolí	Cuantitativo	Cantidad crema de ajonjolí empleada para sustituir la margarina.	50%, 75% y 100%

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Tipo y diseño de investigación**

Utilizamos el tipo y diseño experimental que nos permitió manipular la variable independiente (% de aceite de ajonjolí y % de crema de ajonjolí) con la variable dependiente (Características de calidad de la galleta) con empleo de una muestra Testigo (galleta con margarina).

#### **4.2. Población y muestra**

Para la ejecución de la investigación se considerará como población, 15 Kilos de galletas. La muestra viene dada por 5 kilos de galletas, de los cuales se tomarán aleatoriamente para realizar los análisis de evaluación sensorial, criterios físico-químicos y microbiológicos y los parámetros químico proximal de las galletas. Para la evaluación sensorial se considerará a 40 panelistas.

#### **4.3. Lugar de estudio y periodo desarrollado**

##### **4.3.1. Lugar de ejecución:**

El presente trabajo de investigación se realizó en los siguientes ambientes:

Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustria-Módulo de Panadería de la Universidad Nacional del Callao (UNAC): Desarrollo de la parte experimental-Producción de las galletas con sustitución de margarina.

Instituto de Desarrollo Agroindustrial (INDDA-UNALM): Evaluación de los criterios fisicoquímicos de las galletas con sustitución de margarina.

Facultad de Ingeniería Pesquera y de alimentos de la UNAC: Evaluación sensorial de las galletas con sustitución de margarina.

Laboratorio de análisis químico y microbiológico del IIEA- UNAC: Análisis químicos proximales y microbiológicos de las galletas con sustitución de margarina.

#### **4.3.2. Período desarrollado**

La parte experimental incluyendo las prepruebas y búsqueda de información que nos ayudaron a solucionar los inconvenientes presentados en la elaboración de las galletas nos tomó desde Diciembre del 2017 hasta Setiembre del 2018.

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **4.4.1. Materiales e Insumos**

a) Insumos de proceso:

- Harina pastelera Nicolini.
- Margarina Primavera multiuso.
- Azúcar impalpable Fleischmann.
- Polvo de Hornear Fleischmann.
- Sal yodada Emsal.
- Aceite de ajonjolí Vidax.

- Crema de ajonjolí.

b) Material de proceso

- Cortadores para galletas.
- Rodillo de madera.
- Cuchillos.
- Lata para hornear.
- Bolsas de polietileno.
- Poligrasa.
- Cuchara de madera.
- Sartén teflón.

c) Material de laboratorio

- Vaso precipitado de 50 ml, 600ml.
- Erlenmeyer de 125 ml
- Matraz de 250 ml.
- Tubos de digestión.
- Bureta.
- Probeta de 50ml.
- Papel filtro whatman #91
- Papel filtro # 537N.
- Agua destilada.
- Crisoles.
- Desecador con sílica gel.
- Recipiente para colocar las muestras.
- Pipetas de 1ml, 5ml y 10 ml.

- Placas Petri.
- Botellas estériles.
- Luna de reloj.
- Mechero bunsen.
- Agar Sabouraud.
- Agua peptonada.
- Papel Kraff.
- Campana desecadora.

d) Otros Materiales:

- Gas.
- Materiales para prueba sensorial: Hojas de calificación y respuestas, lapiceros, vasos descartables, individuales.
- Formatos de recolección de datos para análisis físico-químico y microbiológico.

#### **4.4.2. Equipos**

a) Equipos para proceso:

- Horno rotativo, Marca Nova.
- Batidora, Marca Nova.
- Procesador de alimentos.
- Balanza.
- Cocina.

b) Equipos de laboratorio

- Estufa de 105°C.

- Balanza analítica de precisión.
- Horno de incineración (mufla) 700°C.
- Cocinillas.
- Termómetro digital.
- Aparato de destilación de Kjeldahl.
- Soxhlet.
- Homogeneizador Stomacher.

#### **4.4.3. Reactivos**

- Ácido sulfúrico concentrado.
- Solución de NaOH.
- Catalizador (Sulfato de potasio + sulfato de cobre).
- Ácido bórico +indicador de pH (tashiro).
- Ácido clorhídrico 0.05N.
- Éter de petróleo.

#### **4.4.4. Software**

- Software Statistica SPSS versión 2.

#### **4.5. Análisis y procedimiento de recolección de datos**

Para cumplir los objetivos de la presente investigación, se trabajó en función a cuatro etapas: En la primera etapa se efectuó el análisis de la materia prima. En la segunda etapa, la formulación de galletas mediante la sustitución parcial y total de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y los análisis físico-químicos de las galletas formuladas. En la tercera etapa se evaluó la aceptabilidad de las galletas y finalmente en la cuarta

etapa se realizaron los análisis proximales y microbiológicos del mejor tratamiento tanto en aceite de ajonjolí como en crema de ajonjolí y galleta testigo.

#### **4.5.1. Etapa Experimental I: Análisis de materia prima:**

Se llevó 1.5 litros de aceite de ajonjolí VIDAX y 500g de crema de ajonjolí a la empresa CERPER para la determinación de los análisis de índice de peróxido, acidez (aceite de ajonjolí) y aflatoxinas (aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí).

#### **4.5.2. Etapa Experimental II: Formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y análisis físico-químicos de las galletas formuladas.**

##### **A) Localización**

La etapa de formulación de las galletas se llevó a cabo en el Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustria (IIEA)-Módulo de Panadería de la Universidad Nacional del Callao (UNAC).

##### **B) Formulación de las galletas**

Se trabajó en función a una galleta base tomada como galleta testigo, al que se le adicionó 70 g. de margarina "Primavera" lo que se tomó como el 100%. El objetivo fue conseguir una sustitución del 100% de la grasa, obteniéndose los siguientes porcentajes de sustitución:

Formulación 1: 50% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

Formulación 2: 75% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

Formulación 3: 100% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

Formulación 4: 50% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

Formulación 5: 75% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

Formulación 6: 100% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

Como se aprecia en el Cuadro 4, pp 42, donde se muestran las cantidades de los insumos empleados para la elaboración de las galletas.

C) Proceso de elaboración de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí: Para la elaboración de la galleta se usó harina pastelera, azúcar impalpable, grasa (margarina primavera, aceite de ajonjolí y pasta de ajonjolí) como ingredientes mayores; sal, polvo de hornear y bicarbonato de sodio, como ingredientes menores.

A continuación, se describen las etapas del diagrama de flujo de la elaboración de galletas.

### **Proceso de obtención de la crema de ajonjolí:**

Para la elaboración de la crema de ajonjolí se empleó el siguiente diagrama de proceso (Figura 1, pp 43). A continuación, se describen las etapas para su obtención.

- **Recepción:** Se emplearon semillas de ajonjolí traídas del mercado central de Lima, las cuales fueron pesadas con la ayuda de una balanza electrónica marca Santtorius.
- **Limpieza y Selección:** Se realizó de manera manual con ayuda de un colador, con la finalidad de eliminar las impurezas de la semilla.
- **Tostado de ajonjolí:** Se tostó el ajonjolí haciendo uso de una sartén de teflón a fuego lento, sin nada de aceite, removiendo continuamente con una cuchara de madera por espacio de 5 minutos aproximadamente.
- **Enfriado:** Las semillas de ajonjolí se enfriaron a temperatura ambiente por un tiempo de 15 minutos aproximadamente.
- **Dosificación:** Se pesó el ajonjolí ya tostado con el agua en una balanza electrónica marca Santtorius en una relación de 1:1.5 respectivamente.

- **Licuada:** Se procedió a licuar haciendo uso de una licuadora marca Oster de 8 velocidades el ajonjolí tostado, incorporando poco a poco la cantidad de agua pesada hasta obtener una pasta semilíquida, ni tan espesa ni tan líquida.

**Elaboración de la galleta:** A continuación, se describen las etapas señaladas en el diagrama de flujo (Figura 2, pp 44).

- **Dosificado:** Se pesaron todos los ingredientes en una balanza electrónica marca Santtorius de acuerdo a la formulación mostrada en el Cuadro 4, pp 42.
- **Mezclado:** Se mezclaron todos los ingredientes en una batidora marca NOVA de capacidad de 30 litros a la mínima velocidad por espacio de 3 minutos para el caso de la masa con crema de ajonjolí y 5 minutos para la masa con aceite de ajonjolí, hasta alcanzar la consistencia deseada de la masa.
- **Estirado:** La masa se colocó en papel film y con ayuda de un rodillo se estiró hasta 1 cm aproximadamente para llevarlo a refrigeración.
- **Refrigerado:** Se colocó la masa en refrigeración toda la noche con el objetivo de conseguir la solidificación de la grasa en el caso de la masa con aceite de ajonjolí y de evitar el desarrollo del gluten para la masa con crema de ajonjolí.
- **Laminado:** Estirado de la masa con ayuda de un rodillo hasta un grosor de 0.5 cm aproximadamente.

- Moldeado: Se dieron forma a las galletas con un cortador de galletas de forma circular de 4 cm de diámetro y 0.5 cm de altura, para luego colocarlas en las bandejas. Cada bandeja contenía aproximadamente 117 galletas de 7g cada una.
- Horneado: Se llevaron las bandejas al horno rotativo marca NOVA, modelo MAX 500, a una T° de 150 °C x 14 min para las galletas con aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí. Para el caso de las galletas testigo (galletas con margarina) se trabajó a una T° de 150 °C x 8 min.
- Enfriado: Se retiraron las bandejas del horno y se dejaron reposar por espacio de 30 min a T° ambiente.
- Empacado: Se envasaron en bolsas ziploc 8 x 12.

D) Rendimiento de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y galleta control.

A cada tratamiento se le determinó el rendimiento, pesando 10 unidades antes y después del horneado y utilizando para el cálculo correspondiente la siguiente fórmula.

$$\text{Rendimiento} = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

Donde:

P<sub>f</sub>: peso final promedio de las galletas.

P<sub>i</sub>: peso inicial de las galletas.

#### E) Características físicas de las galletas

- Peso de la galleta: número de muestras: 5 galletas.
- Espesor de la galleta: número de muestras: 5 galletas.
- Coeficiente de excentricidad: Se determinó el diámetro mayor y el menor de 30 galletas y se calculó el coeficiente de excentricidad según la siguiente ecuación sugerida por Cabezas (2009).

Coef. Excentricidad = (Diámetro mayor - Diámetro menor) / Diámetro mayor.

Si el valor resultante es 0 es completamente redondo y si es 1 corresponde con una línea recta.

- Coeficiente de dilatación: El parámetro indica el crecimiento o acortamiento de las galletas en el plano y se calculó a partir de los diámetros mayor y menor según la ecuación:

Coef. Dilatación =  $(\pi (\text{Diámetro mayor}/2 * \text{Diámetro menor}/2) - \pi * 30^2) / \pi * 30^2$ .

- Volumen de la galleta: Indica el crecimiento de la galleta en 3D y también se calcula a partir de los diámetros mayor y menor de la galleta según la ecuación:

$V = (\pi (\text{Diámetro mayor}/2 * \text{Diámetro menor}/2) * \text{Espesor de 5 unid}/5) / 1000$ .

CUADRO 4

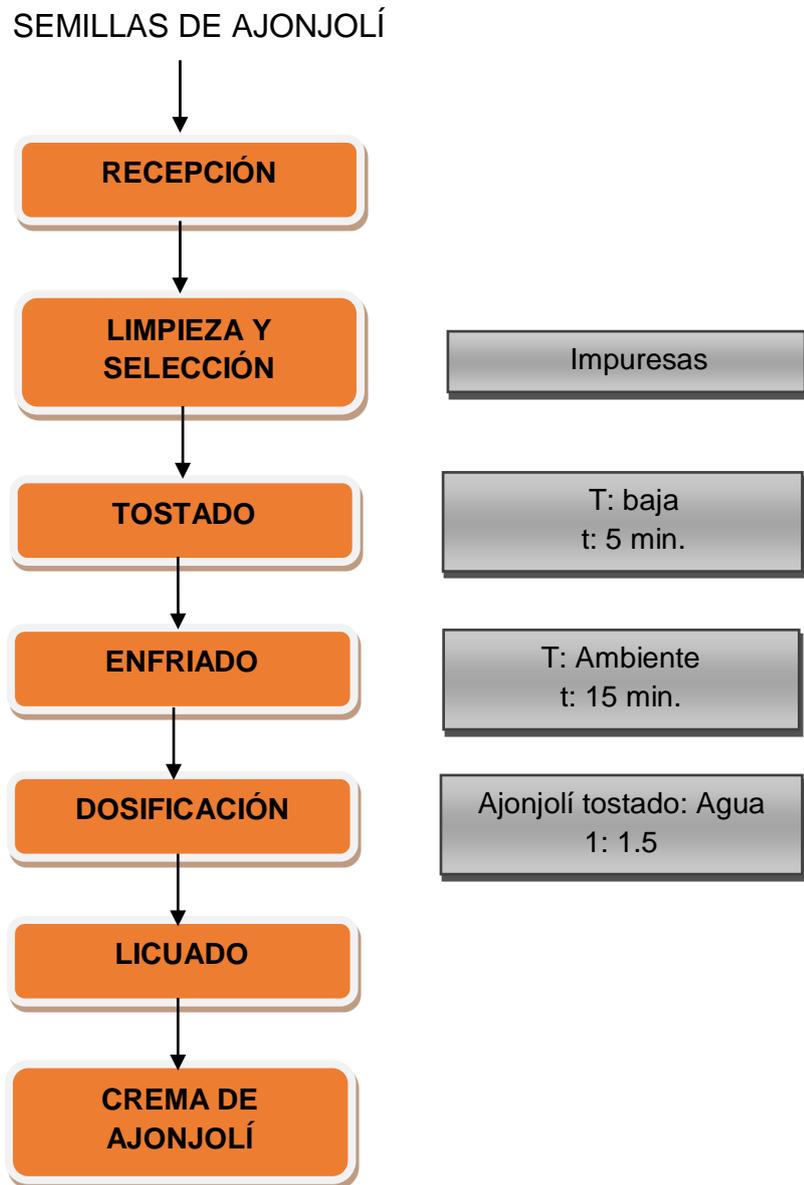
FORMULACIÓN PARA ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS.

	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3	
Clave	AA1	(g)	AA2	(g)	AA3	(g)
<b>Aceite Ajonjolí</b>	Harina Pastelera	100	Harina Pastelera	100	Harina Pastelera	160
	Margarina Primavera	35	Margarina Primavera	17.5	Margarina Primavera	0
	Aceite Ajonjolí	35	Aceite Ajonjolí	52.5	Aceite Ajonjolí	70
	Azúcar Impalpable	40	Azúcar Impalpable	40	Azúcar Impalpable	40
	Polvo de hornear	1	Polvo de hornear	1	Polvo de hornear	1
	Sal	1	Sal	1	Sal	1
Clave	PA1	(g)	PA2	(g)	PA3	(g)
<b>Crema de Ajonjolí</b>	Harina Pastelera	100	Harina Pastelera	100	Harina Pastelera	100
	Margarina Primavera	35	Margarina Primavera	17.5	Margarina Primavera	0
	Crema Ajonjolí	35	Crema Ajonjolí	52.5	Crema Ajonjolí	70
	Azúcar Impalpable	40	Azúcar Impalpable	40	Azúcar Impalpable	40
	Polvo de hornear	1	Polvo de hornear	1	Polvo de hornear	1
	Sal	1	Sal	1	Sal	1
	Bicarbonato de Sodio	1	Bicarbonato de Sodio	1	Bicarbonato de Sodio	1
Clave	GT	(g)				
<b>Galleta Testigo</b>	Harina Pastelera	100				
	Margarina Primavera	70				
	Azúcar Impalpable	40				
	Polvo de hornear	1				
	Sal	1				

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

FIGURA 1

FLUJO DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA CREMA DE AJONJOLÍ.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

FIGURA 2

FLUJO DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS CON  
ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

F) Análisis Fisicoquímicos: Una vez elaboradas las galletas con los diferentes porcentajes de sustitución tanto en aceite de ajonjolí como en crema de ajonjolí, las 6 muestras fueron analizadas (Humedad, cenizas, acidez e índice de peróxidos) en el INNDA.

- Análisis de Humedad de acuerdo a la NTP 206.011: 1981 (Revisada al 2011).
- Análisis de Cenizas mediante el método AOAC 935.39 (B) 2006.
- Análisis de Acidez de acuerdo a la NTP 206.013:1981 (Revisada al 2011).
- Análisis de índice de peróxidos de acuerdo a la NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011).

**4.5.3. Etapa Experimental III:** Evaluación Sensorial de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.

A) Localización: La evaluación Sensorial se llevó a cabo en la Universidad Nacional del Callao (UNAC), Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos.

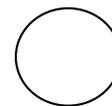
B) Método para determinar el nivel de agrado: Se trabajó con la prueba de escala hedónica que consta de 9 puntos, siendo el valor de más alto puntaje el de me gusta muchísimo (9) y el de menor puntaje el de me disgusta muchísimo (1), con un valor intermedio, ni me gusta ni me disgusta (5) donde se midió el nivel de agrado y desagrado de las galletas elaboradas con sustitución de grasa.

Dicha prueba se realizó con 40 panelistas no entrenados de ambos sexos, estudiantes de los últimos ciclos de la UNAC, a los cuales se pidió probar las muestras codificadas como AA1, AA2, AA3 para muestras con sustitución por aceite de ajonjolí y CA1, CA2, CA3, para muestras con sustitución por crema de ajonjolí, con porcentajes de 50%, 75% y 100% respectivamente, e indicar el nivel de agrado en la escala que mejor describe su reacción para cada uno de los atributos: color, sabor, aroma, textura, apariencia y aceptabilidad general. En el cuadro 5, pp 47 se presenta la cartilla de evaluación sensorial.

C) Expresión de los resultados: Los datos obtenidos de la evaluación sensorial de las galletas con sustitución, fueron evaluados en el programa SPSS Statistics versión 23, mediante la prueba de Friedman y la prueba post-hoc de Wilcoxon en caso exista diferencia significativa para elegir el mejor tratamiento.

CUADRO 5

CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL - ESCALA HEDÓNICA.



Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Producto: Galletas con sustitución de margarina Sexo: \_\_\_\_\_

Pruebe por favor las muestras en orden que se le da e identifique su nivel de agrado en cuanto a los atributos presentados de acuerdo con la siguiente escala.

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 9 me gusta muchísimo         | 4 me disgusta poco          |
| 8 me gusta mucho             | 3 me disgusta moderadamente |
| 7 me gusta moderadamente     | 2 me disgusta mucho         |
| 6 me gusta poco              | 1 me disgusta muchísimo     |
| 5 no me gusta ni me disgusta |                             |

MUESTRA	CALIFICACION					
	COLOR	SABOR	AROMA	TEXTURA	APARIENCIA	ACEPTACIÓN GENERAL
AA1						
AA2						
AA3						
CA1						
CA2						
CA3						

Comentarios:

.....

.....

.....

MUCHAS  
GRACIAS

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

**4.5.4. Etapa Experimental IV:** Análisis de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí con mayor aceptabilidad.

A) Localización: Los análisis de las galletas con sustitución de margarina junto a la galleta testigo se llevaron a cabo en los laboratorios de química y microbiología del IIEA de la UNAC.

B) Se realizó el análisis fisicoquímico de las galletas con 100% de aceite de ajonjolí, 75% de crema de ajonjolí y galletas 100% de margarina “Primavera” que se usó como testigo, se tomó en cuenta esos porcentajes de sustitución porque se buscaba cumplir con el objetivo de una mayor sustitución, a la vez que sea aceptable y más saludable; todo se trabajó con tres repeticiones y se determinó Humedad, cenizas, proteínas, grasa, fibra cruda, carbohidrato y contenido energético.

B.1. % Humedad: Se determinará mediante método AOAC (1990).

- Homogenizar la muestra.
- Pesar 5 g. de muestra.
- Colocar la muestra en una estufa a 100 – 105°C por más de 6 horas.
- Llevarlo a un desecador para dejar enfriar y posteriormente pesar.
- Se aplican las fórmulas y cálculos respectivos.

$$\% H = \frac{\text{peso total} - \text{peso final}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Donde:

Peso total= Peso del crisol + Peso de la muestra.

Peso final= después que sale de la estufa.

B.2. % CENIZAS Se utilizó el método descrito por AOAC (1990).

- Pesar 1.5 g a 2g. de muestra en un crisol de porcelana previamente pesado.
- Colocar la muestra en un horno de incineración (Mufla) y mantenerlo a temperatura de 700°C durante 5 a 7 horas.
- Llevarlo a un desecador para dejar enfriar y posteriormente pesar.
- Se aplican las fórmulas y cálculos respectivos.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{peso del crisol con cenizas} - \text{peso del crisol solo}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

B.3. % PROTEÍNA Se utilizó el método Kjeldahl

- Pesar 1g. de muestra, agregar una mezcla de catalizador (0.5g de sulfato de cobre y 5g de sulfato de potasio) y envolverlo en un papel.
- Transferir el papel con la muestra a un tubo de digestión Kjeldahl y adicionar 2 perlas de vidrio por tubo.
- Agregar 20 ml de ácido sulfúrico concentrado y colocar los tubos de digestión en las parrillas de calentamiento del digestor.

- Correr un blanco siguiendo el procedimiento anteriormente mencionado, pero sin colocar la muestra en los tubos.
- Programar el equipo a una temperatura de 420°C durante 60 minutos, la muestra se calienta hasta la temperatura de ebullición del ácido sulfúrico, obteniéndose sulfato de amonio, el color que se aprecia en los tubos de control y muestra es verde esmeralda.
- Finalizada la digestión de las muestras se retiran los tubos de la parrilla y se deja enfriar por 15 minutos para luego agregar 50 ml de agua destilada.
- Colocar el tubo de digestión en el destilador y programar el equipo, previamente colocar las mangueras en recipientes que contienen agua destilada y otro con hidróxido de Sodio al 35% p/v.
- Recoger el destilado en un matraz que contenga 25 ml de ácido bórico al 4% y 7 gotas del indicador tashiro, hasta una cantidad aproximada de 250 ml.
- Titular el destilado con HCL 0.1N y de factor conocido, registrar el gasto, el color variará de lila claro a verde claro.
- En base a los resultados obtenidos determinar la cantidad de proteína presente en la muestra analizada.

$$\% N = \frac{\text{ml de HCl} \times \text{Normalidad} \times \text{Meq del } N_2}{\text{gramos de la muestra}} \times 100$$

#### B.4. % GRASA Se utilizó el método Soxhlet

- Pesar 3 g. de muestra sobre un pedazo de papel Whatman # 91 y empaquetarla.
- Pesar el vaso y adicionar 40 ml de éter de petróleo.
- Colocar el paquete en una cápsula de celulosa y los vasos en el equipo extractor.
- Programar el equipo, el período de extracción y secado dura 4 horas aproximadamente.
- Finalizado el proceso, retirar los vasos, dejarlos enfriar hasta que se evapore el éter de petróleo y pesarlos.
- La cantidad de grasa se obtiene por diferencia de peso del vaso antes y después del proceso.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{peso matraz con grasa} - \text{peso matraz vacío}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

#### B.5. % FIBRA CRUDA Se utilizó el método descrito por AOAC, (1990).

##### Digestión Ácida:

- Pesar 3 gramos de muestra (excenta de grasa) en un vaso de 600ml.
- Hervir durante 30 minutos con 200ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1,25%, luego de 30 minutos de hervido, filtrar y lavar con agua destilada caliente.

## Digestión Alcalina

- Añadir 200ml de NaOH 1.25% y hervirlo por 30 minutos.
- Filtrar sobre el mismo papel filtro lavando con agua destilada caliente.
- Poner a la estufa por 2-3 horas o hasta secar.
- Enfriar y pesar ( $P_1$ )
- Llevarlo a la mufla para eliminar materia orgánica y pesar ( $P_2$ )

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{P_1 - P_2}{W} \times 100$$

B.6. % CARBOHIDRATOS Se calculó por diferencia, esta diferencia es la que existe entre el peso original de la muestra y la suma de pesos de humedad, cenizas, proteínas, fibra y extracto etéreo (AOAC, 1990).

$$100 - (\% \text{Humedad} + \% \text{cenizas} + \% \text{proteínas} + \% \text{fibra} + \% \text{extracto etéreo}) = \text{Carbohidratos totales}$$

B.7. Determinación de contenido energético Para la determinación del contenido calórico se usará la regla de 3, tomando en cuenta 9 Kcal/g para la grasa, 4 Kcal/g para proteína y carbohidratos respectivamente. Enseguida se sumaron las Kcal que se obtuvieron de la grasa, proteína y carbohidratos por último se multiplicó por 100 el resultado (A.O.A.C. 1990).

## C. Análisis Microbiológico:

### Recuento de Mohos y Levaduras: ICMSF 2000

- Preparar las muestras: medir y homogenizar 10 g. de muestra con 90 ml de agua destilada estéril ( $10^{-1}$ ), realizar 2 diluciones sucesivas tomando 1 ml de la dilución anterior junto con 9 ml de agua destilada estéril ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ).
- Inoculación e incubación: Fundir el agar Sabouraud para recuento en placa utilizando vapor o agua, dejar enfriar el agar y mantener su temperatura en 44°C- 46°C. Pipetear por duplicado en placas Petri estériles alícuotas de 1 ml de cada dilución, verter inmediatamente en las placas Petri de 10- 15 ml de agar a una temperatura de 44°C - 46°C, mezclar el inóculo con el agar atemperado realizando giros de vaivén una y otra vez, sembrar un blanco para el control de esterilidad del agar Sabouraud. Una vez solidificado el agar, incubarlo a 22- 24°C durante 3 a 5 días.

- Interpretación:

Levaduras: colonias pequeñas, de bordes definidos, de color rosa tostado o azul verdoso, aparecen abultadas, de color uniforme.

Mohos: colonias grandes, de bordes difusos, color variable, apariencia plana, núcleo obscuro.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. Etapa Experimental I: Análisis de materia prima

En el cuadro 6 y 7, se muestran los resultados de los análisis al aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí empleados como materia prima para la elaboración de las galletas, donde se observa que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permitidos por el CODEX STAND 210-1999 para el caso de índice de peróxido y acidez en aceite y la FDA y el Reglamento de la Unión Europea para aflatoxinas totales.

CUADRO 6  
ANÁLISIS PARA ACEITE DE AJONJOLÍ.

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA		
			CXS-210	FDA	U.E.
Peróxidos	meq/Kg de muestra	1.66	15		
Acidez	g/100g de muestra	0.07	0.4		
Aflatoxinas	ng/g	< 0.015		20	15

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

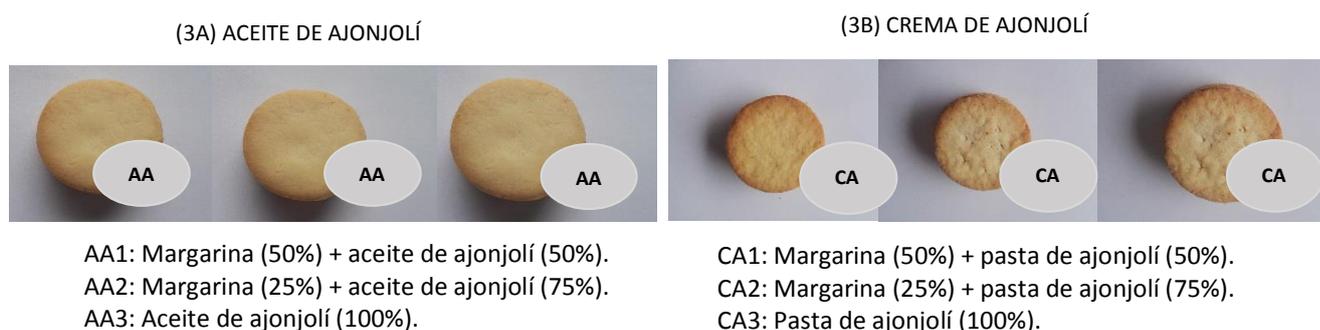
CUADRO 7  
ANÁLISIS PARA CREMA DE AJONJOLÍ.

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA	
			FDA	U.E.
Aflatoxinas	ng/g	< 0.015	20	15

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

## 5.2. Etapa Experimental II: Formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y análisis físico-químicos de las galletas formuladas.

FIGURA 3  
GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ.



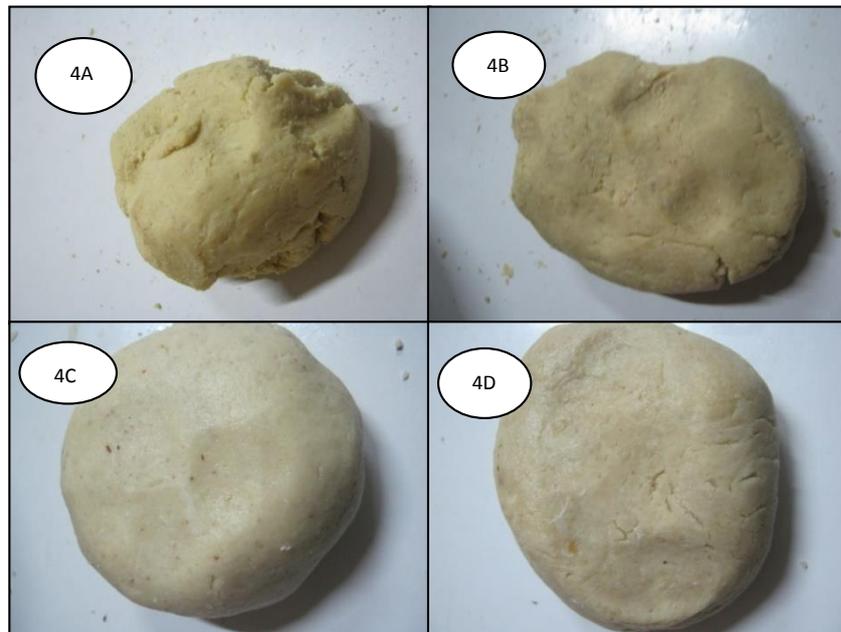
Fuente: Elaboración Propia. 2019.

El objetivo de la investigación fue lograr un máximo de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí. Se presentaron inconvenientes al momento de cumplir con dicho objetivo:

En caso de la incorporación de la crema de ajonjolí en la elaboración de la galleta, primero se trabajó con un porcentaje de ajonjolí tostado: Agua de 1:1 con lo que se obtuvo una masa más seca, más difícil de amasar y se cuarteaba (Figura 4A, 4B, pp 56), imposibilitando el laminado de la masa; por lo que se hidrató más la crema de ajonjolí adicionándole hasta un 25% más de agua aproximadamente respecto al total, llegando a una relación de ajonjolí tostado: Agua de 1:1.5 (Figura 4C, 4D, pp 56) donde se pudo trabajar perfectamente la masa.

FIGURA 4

MASA CON INCORPORACIÓN DE CREMA DE AJONJOLÌ.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

Otro de los inconvenientes presentados en la elaboración de las galletas con crema de ajonjolí era que a medida que aumentaba el porcentaje de sustitución de margarina, la masa se hacía más difícil de laminar, daba la impresión que se estuviera trabajando una masa de pan, se encogía un poco al momento de estirla e incluso tomaba un mayor volumen en función del aumento del porcentaje de sustitución. Para solucionar este problema la masa se fraccionó y se trabajó por partes, el resto permanecía en refrigeración para así facilitar el laminado hasta el momento de su utilización.

Referente al aceite de ajonjolí, se pudo trabajar muy bien con los porcentajes de sustitución del 50% y 75% mientras que para el 100% no armó la masa, se tornó ligosa (Figura 5A, pp 57 ) por lo que se agregó harina en un 60% más (Figura

5B), y nos permitió formar la masa y trabajar perfectamente (Figura 5C), igualmente fue a refrigeración.

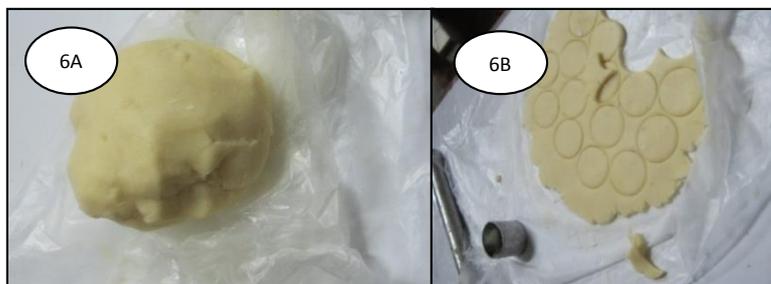
FIGURA 5  
MASA CON INCORPORACIÓN DE ACEITE DE AJONJOLÌ.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

Otro de los inconvenientes presentados en la elaboración de las galletas con aceite de ajonjolí en los diferentes porcentajes de sustitución fue la dificultad en el laminado y moldeado, la masa resultó algo flácida, expulsaba o drenaba el aceite. Para solucionar este inconveniente, se colocó la masa sobre poligrasa (Figura 6A, 6B, pp 58) para ayudar al laminado y moldeado, se incorporó un 5% aproximadamente de harina para laminar frente a un 1-2% para la crema de ajonjolí; dado que para el caso del aceite la masa absorbe mayor cantidad de harina; adicionalmente ambas masas fueron refrigeradas toda la noche.

FIGURA 6  
LAMINADO Y MOLDEADO DE MASA CON INCORPORACIÓN DE ACEITE  
DE AJONJOLÌ.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

### 5.2.1. Rendimiento de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí y galleta control.

En el cuadro 8, se indican los valores promedios del rendimiento para cada tratamiento, los mismos que se lograron obtener mediante un pesado de 10 galletas por tratamiento antes y después del horneado.

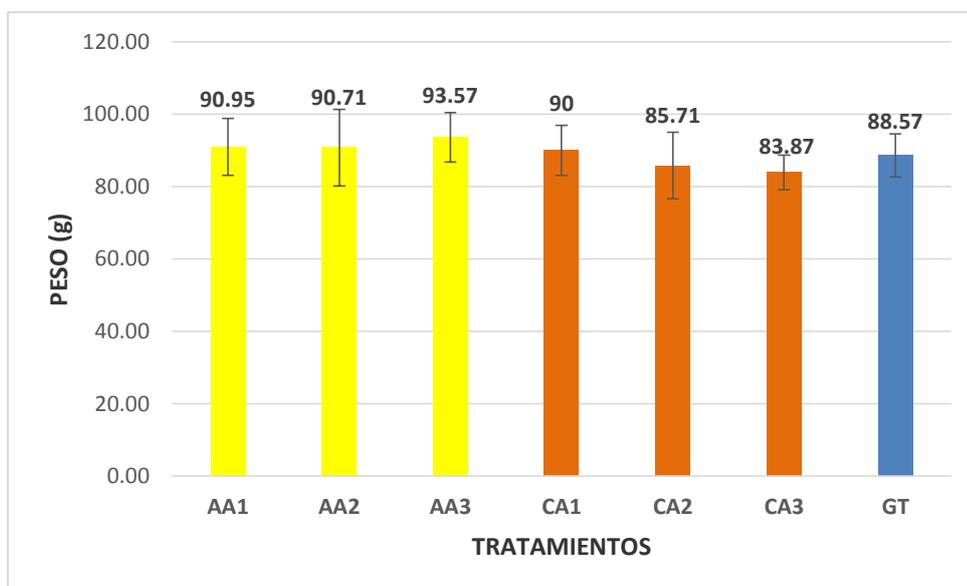
CUADRO 8  
RENDIMIENTO DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR  
ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y GALLETA CONTROL.

TRATAMIENTO	xWi (g)	xWf (g)	RENDIMIENTO (%)	EVAPORACIÓN (%)
CA1	6.8	6.1	90	10
CA2	7.3	6.2	85.71	14.29
CA3	7.4	6.2	83.87	16.13
AA1	6.4	5.8	90.95	9.05
AA2	7	6.3	90.71	9.29
AA3	7.4	6.9	93.57	6.43
GT	6.8	6.0	88.57	11.43

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

GRÁFICO 1

RENDIMIENTO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y  
GALLETA CONTROL.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el gráfico 1, podemos ver que los tratamientos que mejor resultados tuvieron fueron AA3 (100 % de sustitución por aceite de ajonjolí) y CA1 (50% de sustitución por crema de ajonjolí).

Cabe destacar que los todos los tratamientos con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí (50%, 75% y 100%) se encuentra por encima del tratamiento referencial (GT), a diferencia de los tratamientos elaborados con crema de ajonjolí como fuente de sustitución de margarina, donde el único que sobrepasa al tratamiento referencial es el CA1 (50% de sustitución).

**5.2.2. Características físicas de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí y galleta control.**

En el cuadro 9, se muestran los resultados de las características específicas de cada una de las formulaciones de las galletas elaboradas.

**CUADRO 9**

**EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE MARGARINA EN LA FORMULACIÓN DE LAS GALLETAS.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COEFICIENTE EXCENTRICIDAD</b>	<b>COEFICIENTE DILATACION</b>	<b>ESPESOR (mm)</b>	<b>PESO (g)</b>	<b>VOLUMEN (cm<sup>3</sup>)</b>
<b>AA1</b>	0.015±0.010	-0.377±0.026	5.043±0.441	6.18±0.84	8.024±0.419
<b>AA2</b>	0.021±0.016	-0.383±0.050	5.335±0.474	5.94±0.60	8.227±0.791
<b>AA3</b>	0.026±0.014	-0.466±0.014	6.762±0.670	6.8±0.71	9.093±0.362
<b>CA1</b>	0.019±0.013	-0.467±0.011	6.644±0.449	5.68±0.49	10.428±0.237
<b>CA2</b>	0.045±0.027	-0.498±0.014	6.616±0.551	5.58±0.61	10.173±0.246
<b>CA3</b>	0.026±0.015	-0.523±0.015	7.481±0.415	5.7±0.59	10.202±0.413
<b>GT</b>	0.026±0.015	-0.402±0.021	5.326±0.488	5.72±0.26	8.677±0.142

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

AA1= 50% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

AA2= 75% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

AA3= 100% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

CA1= 50% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

CA2= 75% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

CA3= 100% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

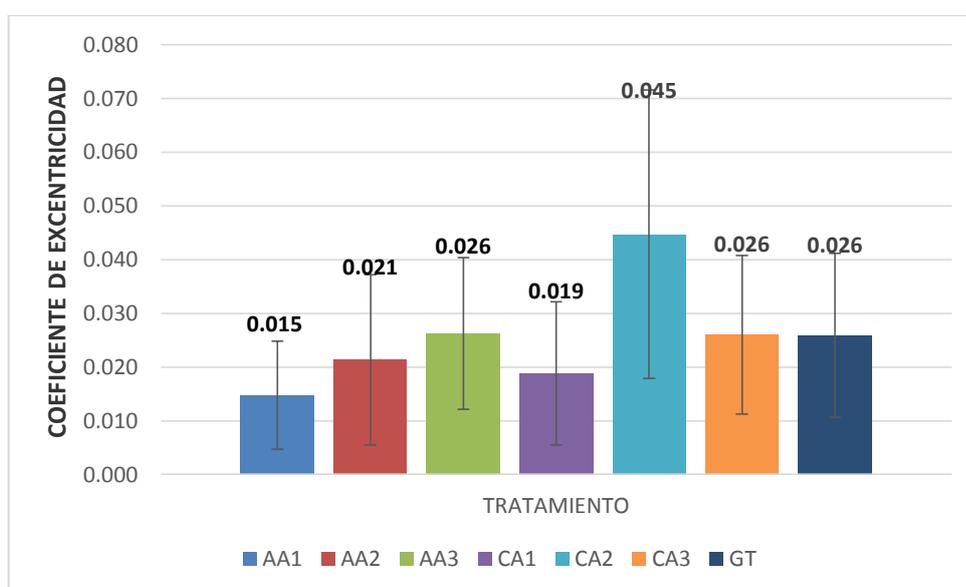
GT= Galleta testigo.

La sustitución de margarina por aceite de ajonjolí presenta mejores características físicas, como se observa en el cuadro 9, pp 60. Las galletas con sustitución por crema de ajonjolí presentan un ligero acortamiento (reducción de tamaño), un mayor espesor, una mayor pérdida de peso y un mayor volumen al compararlas con la galleta control.

El gráfico 2 muestra el coeficiente de excentricidad de las diferentes formulaciones de galletas obtenidas.

GRÁFICO 2

COEFICIENTE DE EXCENTRICIDAD PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



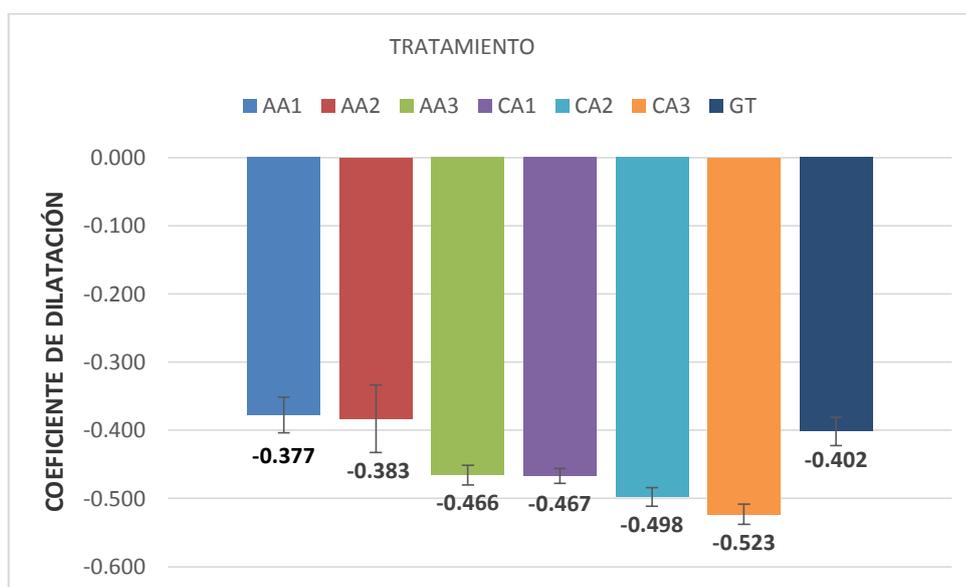
Fuente: Elaboración Propia. 2019.

De todas las galletas, las más redonda fueron las obtenidas en la formulación AA1 y CA1, ambas con 50% de sustitución de margarina.

Los coeficientes de dilatación para las diferentes galletas se representan en el gráfico 3.

GRÁFICO 3

COEFICIENTE DE DILATACIÓN PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



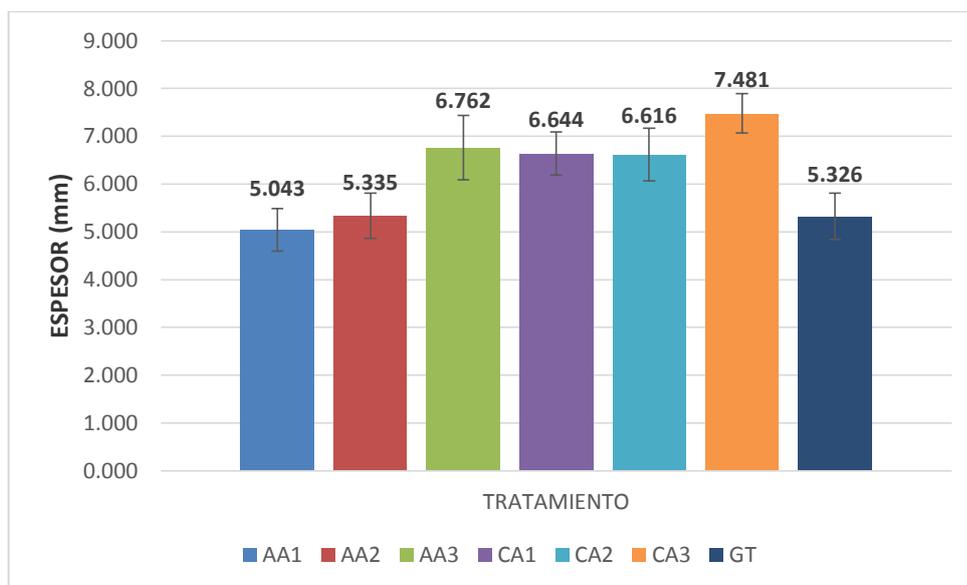
Fuente: Elaboración Propia. 2019.

Las galletas que más redujeron su tamaño fueron las que llevaban crema de ajonjolí y dentro de ellas la de 100% de sustitución fue la que más sufrió el acortamiento o reducción de tamaño.

A continuación, se presenta el gráfico 4, pp. 63 donde se muestra el espesor para las distintas formulaciones de galletas elaboradas.

## GRÁFICO 4

### ESPESOR PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



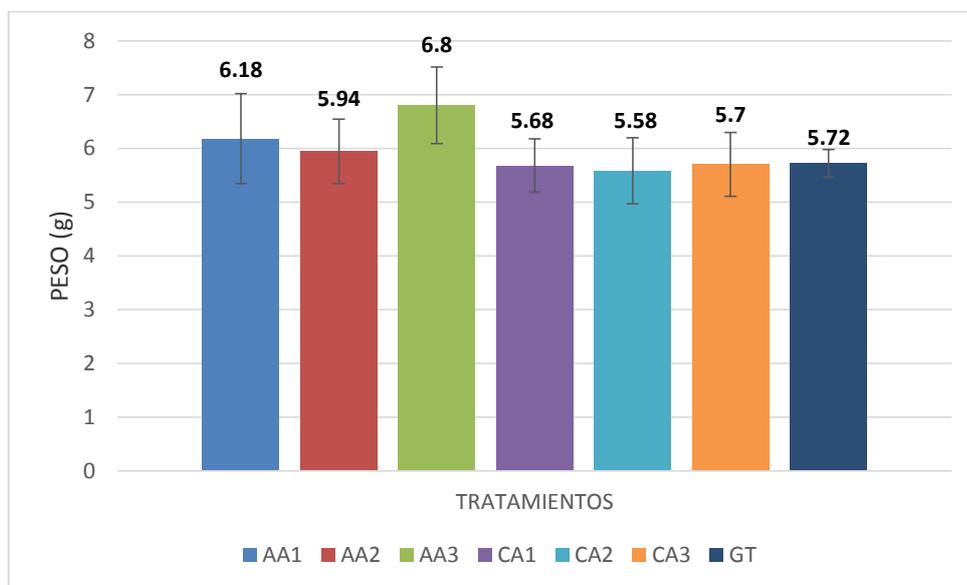
Fuente: Elaboración Propia. 2019.

Respecto al espesor, se observa que las galletas que más crecieron en el horno fueron las galletas que se empleó crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, presentando el mayor crecimiento la galleta con 100% de sustitución.

En el gráfico 5, pp. 64 se muestra el peso(g) para las diferentes formulaciones de galletas con sustitución de margarina.

GRÁFICO 5

PESO PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



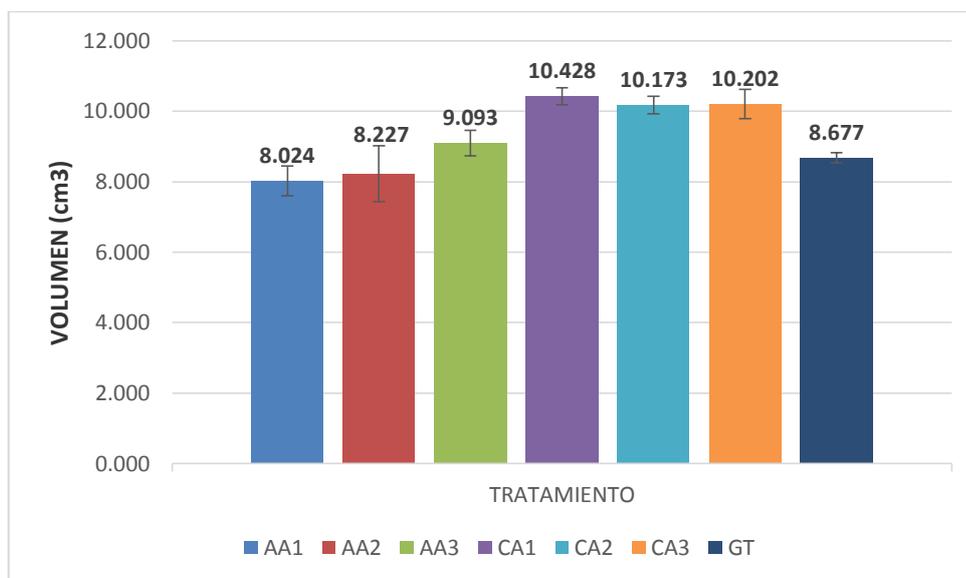
Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En relación al peso, las galletas que presentaron mayor peso fueron las que emplearon aceite de ajonjolí como sustitución de margarina y dentro de ellas, la del 100% de sustitución.

A continuación, se presenta el gráfico 6 pp. 65 donde se muestra el volumen (cm<sup>3</sup>) para las galletas obtenidas con diferentes formulaciones.

GRÁFICO 6

VOLUMEN PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

Las galletas que presentaron un mayor volumen fueron las elaboradas con crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, destacando la de 50% de sustitución.

### 5.2.3. Análisis fisicoquímicos de las galletas elaboradas.

En el cuadro 10 pp. 66, se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos de las galletas formuladas, donde se observa que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permitidos en la “Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería” RM N° 1020-2010/MINSA, a excepción del índice de peróxido para el caso de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí, donde

los resultados llegan hasta el doble de lo recomendado por dicha norma.

### CUADRO 10

#### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.

PARÁMETRO	MUESTRAS						NORMA (máx. permisible)
	AA1	AA2	AA3	CA1	CA2	CA3	
Humedad (%)	0.8	0.8	1.1	3.9	3.7	4.6	12%
Acidez Titulable (%). (Expresado en ác. Láctico).	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.06	0.10%
Cenizas Totales (%)	0.6	0.5	0.5	1.2	1.2	1.6	3%
Índice de peróxido (Meq/Kg de grasa extraída)	10	9.5	8.2	0.0	0.0	0.0	5 mg/Kg

Fuente: Elaboración propia. 2019.

AA1= 50% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

AA2= 75% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

AA3= 100% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

CA1= 50% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

CA2= 75% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

CA3= 100% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

### **5.3. Etapa Experimental III: Evaluación Sensorial de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.**

#### **5.3.1. Resultados de prueba de escala hedónica.**

Los resultados según el cuadro 11 pp. 68, muestran que todas las formulaciones elaboradas con aceite de ajonjolí fueron aceptadas sensorialmente, siendo la formulación con adición del 50% la de mayor puntuación en casi todos los atributos evaluados. Para las tres galletas elaboradas con aceite de ajonjolí, el atributo aroma, presentó la menor puntuación.

Las galletas elaboradas con 50% de crema de ajonjolí presentaron mayor puntuación, seguido muy de cerca de las galletas con 75% de sustitución; mientras que las galletas con 100% de crema de ajonjolí los puntajes fueron desde 2.9 “me disgusta moderadamente” para el caso de la textura de la galleta, 3.88 “me disgusta poco” para el atributo de aceptabilidad general, hasta 5.6 “me gusta poco” para el atributo de aroma, siendo la de menor nivel de agrado por parte de los panelistas. El resto de atributos, color, sabor y apariencia les resultó indiferentes.

**CUADRO 11**  
**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.**

<b>ATRIBUTO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>NIVEL DE AGRADO</b>
<b>COLOR</b>	AA1	(7.50): Me gusta mucho.
	AA2	(6.90): Me gusta moderadamente.
	AA3	(6.80): Me gusta moderadamente.
	CA1	(6.70): Me gusta moderadamente.
	CA2	(6.23): Me gusta poco.
	CA3	(5.20): No me gusta ni me disgusta.
<b>SABOR</b>	AA1	(6.98): Me gusta moderadamente.
	AA2	(7.08): Me gusta moderadamente.
	AA3	(6.98): Me gusta moderadamente.
	CA1	(5.88): Me gusta poco.
	CA2	(6.05): Me gusta poco.
	CA3	(4.68): No me gusta ni me disgusta.
<b>AROMA</b>	AA1	(6.28): Me gusta poco.
	AA2	(6.48): Me gusta poco.
	AA3	(6.40): Me gusta poco.
	CA1	(6.08): Me gusta poco.
	CA2	(5.98): Me gusta poco.
	CA3	(5.60): Me gusta poco.
<b>TEXTURA</b>	AA1	(7.33): Me gusta moderadamente.
	AA2	(7.00): Me gusta moderadamente.
	AA3	(6.88): Me gusta moderadamente.
	CA1	(6.65): Me gusta moderadamente.
	CA2	(5.95): Me gusta poco.
	CA3	(2.90): Me disgusta moderadamente.
<b>APARIENCIA</b>	AA1	(7.43): Me gusta moderadamente.
	AA2	(7.05): Me gusta moderadamente.
	AA3	(6.90): Me gusta moderadamente.
	CA1	(6.55): Me gusta moderadamente.
	CA2	(5.93): Me gusta poco.
	CA3	(4.80): No me gusta ni me disgusta.
<b>ACEPTACIÓN GENERAL</b>	AA1	(7.15): Me gusta moderadamente.
	AA2	(6.95): Me gusta moderadamente.
	AA3	(6.83): Me gusta moderadamente.
	CA1	(6.25): Me gusta poco.
	CA2	(6.05): Me gusta poco.
	CA3	(3.88): Me disgusta poco.

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

AA1= 50% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

AA2= 75% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

AA3= 100% de sustitución de la margarina “Primavera” por aceite de ajonjolí.

CA1= 50% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

CA2= 75% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

CA3= 100% de sustitución de la margarina “Primavera” por crema de ajonjolí.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de Shapiro-Wilk (Cuadro 11), todos los tratamientos tuvieron un p-valor menor a 0.05, lo cual implica que los datos de cada grupo no presentan una distribución normal, por lo que se aplicó un test no paramétrico, escogiendo la Prueba de Friedman (Cuadro 12 y Cuadro 14) para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos y el Test de Wilcoxon (Cuadro 13 y Cuadro 15) para escoger el mejor tratamiento.

CUADRO 12

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS  
GALLETAS CON SUSTITUCION DE MARGARINA.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
color_aa	,200	120	,000	,895	120	,000
color_ca	,144	120	,000	,945	120	,000
sabor_aa	,189	120	,000	,904	120	,000
sabor_ca	,189	120	,000	,956	120	,001
aroma_aa	,176	120	,000	,935	120	,000
aroma_ca	,147	120	,000	,935	120	,000
textura_aa	,244	120	,000	,859	120	,000
textura_ca	,167	120	,000	,940	120	,000
apariencia_aa	,163	120	,000	,920	120	,000
apariencia_ca	,155	120	,000	,947	120	,000
accept.general_aa	,217	120	,000	,880	120	,000
accept.general_ca	,157	120	,000	,951	120	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

CUADRO 13

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS Y PRUEBAS DE FRIEDMAN PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS  
CON SUSTITUCION DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ.

TRATAMIENTOS	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
	COLOR	SABOR	AROMA	TEXTURA	APARIENCIA	ACEPT. GNRAL
<b>AA1, X±D.E</b>	7.50±0.987	6.98±1.441	6.28±1.633	7.33±1.118	7.43±1.318	7.15±1.122
<b>AA2, X±D.E</b>	6.90±1.215	7.08±1.559	6.48±1.679	7.00±1.377	7.05±1.154	6.95±1.108
<b>AA3, X±D.E</b>	6.80±1.265	6.98±1.527	6.40±1.482	6.88±1.436	6.90±1.150	6.83±1.338
PRUEBA FRIEDMAN	RANGO PROMEDIO					
<b>AA1</b>	2.41	1.96	1.81	2.21	2.39	2.23
<b>AA2</b>	1.86	2.11	2.09	1.93	1.86	1.95
<b>AA3</b>	1.73	1.93	2.10	1.86	1.75	1.83
<b>F</b>	16.772	1.050	3.130	4.848	14.820	4.621
<b>P(5%)</b>	0.000	0.592	0.209	0.089	0.001	0.099

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

#### CUADRO 14

PRUEBA DE LOS RANGOS CON SIGNOS DE WILCOXON PARA LOS  
ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCION DE  
MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ.

TRATAMIENTOS	COLOR		APARIENCIA	
	Z	p	Z	p
<b>AA2/AA1</b>	-3.000	0.003	-2.281	0.023
<b>AA3/AA2</b>	-0.493	0.622	-1.166	0.243
<b>AA3/AA1</b>	-3.208	0.001	-2.506	0.012

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

CUADRO 15

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS Y PRUEBAS DE FRIEDMAN PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR CREMA DE AJONJOLÍ.

TRATAMIENTOS	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
	COLOR	SABOR	AROMA	TEXTURA	APARIENCIA	ACEPT. GNRAL
CA1, X±D.E	6.70±1.454	5.88±1.697	6.08±1.228	6.65±1.460	6.55±1.260	6.25±1.373
CA2, X±D.E	6.23±1.441	6.05±1.280	5.98±1.250	5.95±1.568	5.93±1.457	6.05±1.239
CA3, X±D.E	5.20±1.506	4.68±1.492	5.60±1.374	2.90±1.780	4.80±1.604	3.88±1.324
PRUEBA FRIEDMAN	RANGO PROMEDIO					
<b>CA1</b>	2.45	2.25	2.16	2.66	2.53	2.56
<b>CA2</b>	2.16	2.34	2.01	2.28	2.14	2.34
<b>CA3</b>	1.39	1.41	1.83	1.06	1.34	1.10
<b>F</b>	30.203	25.677	3.050	61.082	36.108	53.275
<b>P(5%)</b>	0.000	0.000	0.218	.0.000	0.000	0.000

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

CUADRO 16

PRUEBA DE LOS RANGOS CON SIGNOS DE WILCOXON PARA LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS  
CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR CREMA DE AJONJOLÍ.

TRATAMIENTOS	COLOR		SABOR		TEXTURA		APARIENCIA		ACEPT. GNRAL	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
<b>CA2/CA1</b>	-2.165	0.03	-0.828	0.408	-2.844	0.004	-2.682	0.007	-1.280	0.201
<b>CA3/CA2</b>	-4.092	0.000	-4.700	0.000	-5.394	0.000	-4.437	0.000	-5.433	0.000
<b>CA3/CA1</b>	-4.443	0.000	-3.023	0.003	-5.494	0.000	-4.753	0.000	-5.333	0.000

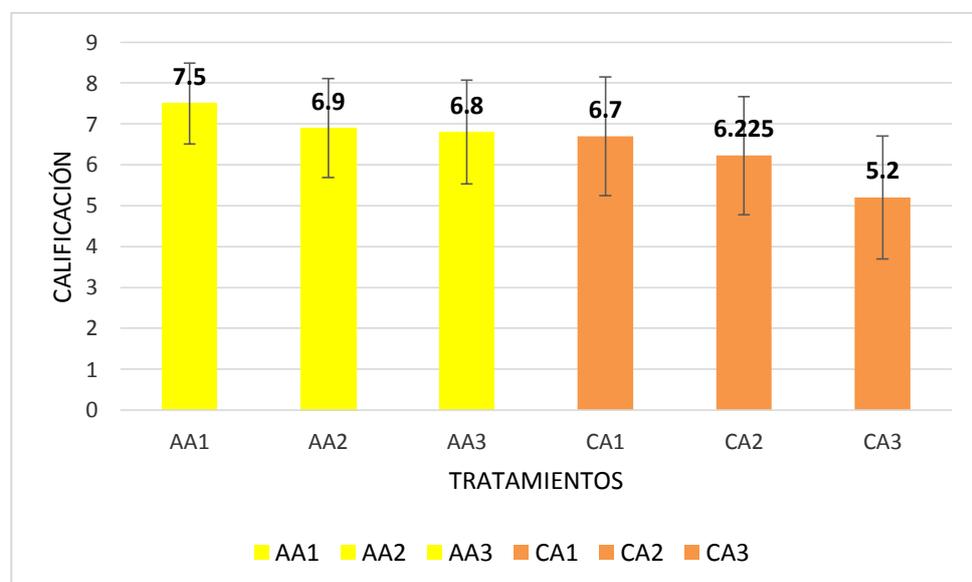
Fuente: Elaboración Propia. 2019.

### a) COLOR

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73, para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente reflejados en el Gráfico 7, la prueba de Friedman en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73, para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente, la prueba de rangos con signos de Wilcoxon en el Cuadro 14 pp. 72 y Cuadro 16 pp. 74, para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente.

GRÁFICO 7

### ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE COLOR PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 13 pp. 71, se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí fluctuando entre 6.80 a 7.50, indicador de calificación que va desde me gusta moderadamente a me gusta mucho, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

En el Cuadro 15 pp. 73, se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí fluctuando entre 5.20 a 6.70, indicador de calificación que va desde no me gusta ni me disgusta a me gusta moderadamente, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

Para apreciar visualmente la calificación promedio que obtuvo el atributo de color por parte de los panelistas en las galletas elaboradas con aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, se elaboró un gráfico de barras (Gráfico 7 pp.75), en el cual destaca la galleta elaborada con 50% de ajonjolí (AA1) y 50% de crema de ajonjolí (CA1) como las de mayor puntuación.

De acuerdo a los resultados según la Prueba de Friedman, los jueces determinaron que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ) tanto en las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.

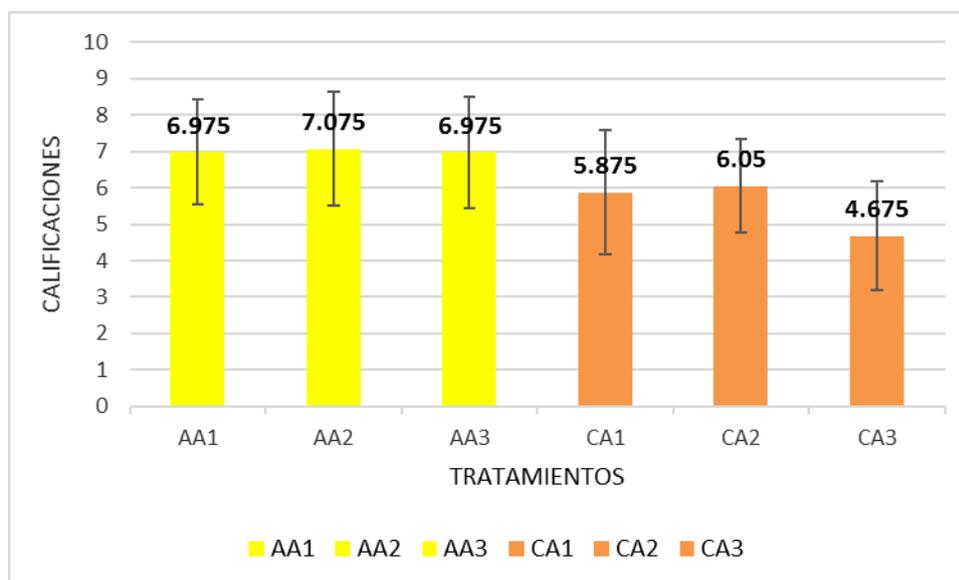
La prueba de Rangos de Wilcoxon indicó que existe diferencia entre los tratamientos AA2-AA1; AA3-AA1 y CA2-CA1; CA3-CA2; CA3-CA1, destacándose como mejores los tratamientos AA1 (50% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí) y CA1 (50% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí).

#### b) SABOR

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente reflejados en el Gráfico 8 pp. 78, la prueba de Friedman en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente, la prueba de rangos con signos de Wilcoxon en el Cuadros 14 pp. 72 y Cuadro 16 pp. 74 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente.

## GRÁFICO 8

### ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE SABOR PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el cuadro 13 pp. 71 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí fluctuando entre 6.98 a 7.08, indicador de calificación de me gusta moderadamente, siendo la galleta con 75% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

En el cuadro 15 pp. 73 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí fluctuando entre 4.68 a 6.05, indicador de calificación que va desde no me gusta

ni me disgusta a me gusta poco, siendo la galleta con 75% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

Para apreciar visualmente la calificación promedio que obtuvo el atributo de sabor por parte de los panelistas en las galletas elaboradas con aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, se elaboró un gráfico de barras (Gráfico 8 pp. 78), en el cual destaca la galleta elaborada con 75% aceite de ajonjolí (AA2) y 75% de crema de ajonjolí (CA2) como las de mayor puntuación. Respecto a las galletas con aceite de ajonjolí como sustituto de la margarina, si bien el mayor promedio fue la del 75%, las otras le siguieron muy de cerca en las puntuaciones, en caso de las galletas con crema de ajonjolí, la del 50%, consiguió puntuaciones bastante cercanas a la del 75%.

De acuerdo a los resultados según la Prueba de Friedman, los jueces determinaron que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ) solo para las galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí.

La prueba de Rangos de Wilcoxon indicó que existe diferencia entre los tratamientos CA3-CA2 y CA3-CA1, destacándose como mejor tratamiento CA2 (75% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí).

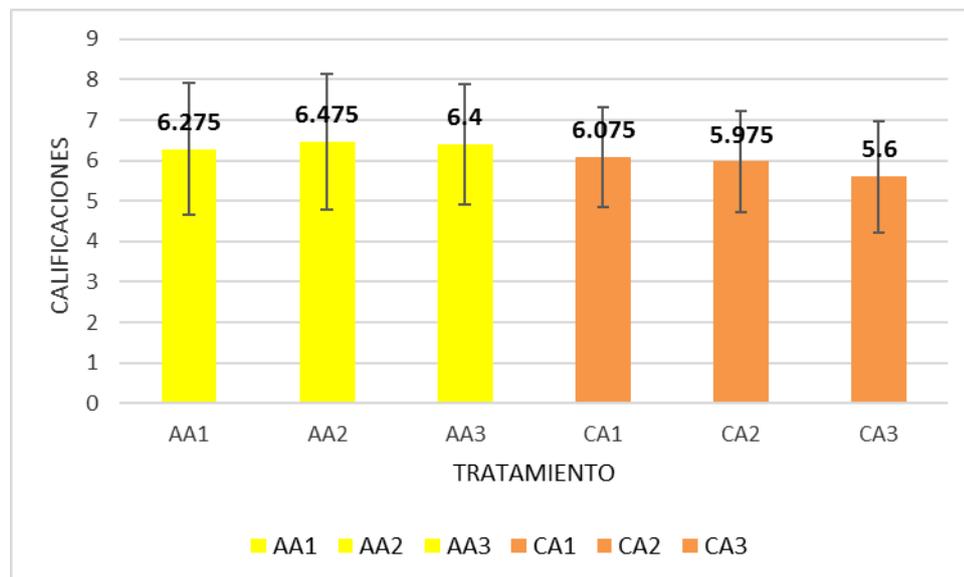
### c) AROMA

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 13

pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente reflejados en el Gráfico 9, la prueba de Friedman en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente, la prueba de rangos con signos de Wilcoxon en los Cuadros 14 pp. 72 y Cuadro 16 pp. 74 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente.

GRÁFICO 9

ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE AROMA PARA LAS GALLETAS  
CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 13 pp. 71 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí fluctuando

entre 6.28 a 6.48, indicador de calificación de me gusta poco, siendo la galleta con 75% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

En el Cuadro 15 pp. 73 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí fluctuando entre 5.60 a 6.08, indicador de calificación de me gusta poco, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

Para apreciar visualmente la calificación promedio que obtuvo el atributo de aroma por parte de los panelistas en las galletas elaboradas con aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, se elaboró un gráfico de barras (Gráfico 9 pp. 80), en el cual destaca la galleta elaborada con 75% de ajonjolí (AA2) y 50% de crema de ajonjolí (CA1) como las de mayor puntuación, estando muy de cerca las puntuaciones otorgadas para las otras galletas tanto de aceite de ajonjolí como crema de ajonjolí como sustituto de la margarina.

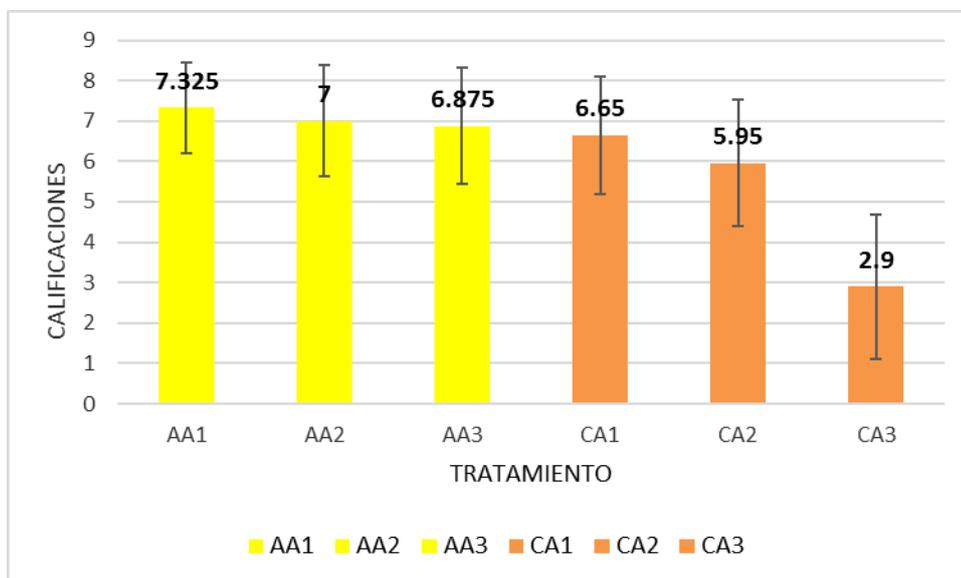
De acuerdo a los resultados según la Prueba de Friedman, los jueces determinaron que no existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ) tanto para las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí ni crema de ajonjolí.

#### d) TEXTURA

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp.73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente reflejados en el Gráfico 10, la prueba de Friedman en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente, la prueba de rangos con signos de Wilcoxon en el Cuadro 14 pp. 72 y Cuadro 16 pp. 74 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente.

GRÁFICO 10

#### ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE TEXTURA PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 13 pp. 71 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí fluctuando entre 6.88 a 7.33, indicador de calificación de me gusta moderadamente, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

En el Cuadro 15 pp. 73 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí fluctuando entre 2.90 a 6.65, indicador de calificación que va desde me disgusta moderadamente a me gusta moderadamente, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación y la galleta con 100% de sustitución desaprobada por los panelistas para dicho atributo.

Para apreciar visualmente la calificación promedio que obtuvo el atributo de textura por parte de los panelistas en las galletas elaboradas con aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, se elaboró un gráfico de barras (Gráfico 10 pp.82), en el cual destaca la galleta elaborada con 50% de ajonjolí (AA1) y 50% de crema de ajonjolí (CA1) como las de mayor puntuación. Con respecto a las galletas con aceite de ajonjolí, la galleta con 75% de sustitución (AA2), obtuvo una puntuación muy cercana a la galleta AA1. Cabe destacar que la galleta con 100% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí (CA3) resultó desaprobada por parte de los

panelistas, obteniendo una puntuación promedio de 2.9 (me disgusta moderadamente).

De acuerdo a los resultados según la Prueba de Friedman, los jueces determinaron que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ) sólo para las galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí.

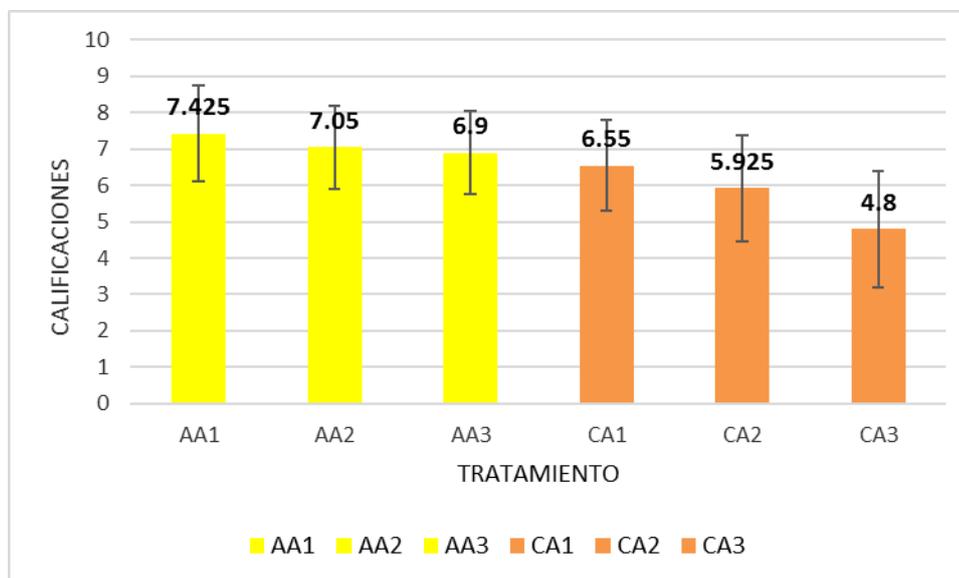
La prueba de Rangos de Wilcoxon indicó que existe diferencia entre los tratamientos CA2-CA1; CA3-CA2 y CA3-CA1, destacándose como mejor tratamiento CA1 (50% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí).

#### e) APARIENCIA

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp.73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente reflejados en el Gráfico 11, la prueba de Friedman en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente, la prueba de rangos con signos de Wilcoxon en el Cuadro 14 pp. 72 y Cuadro 16 pp. 74 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente.

GRÁFICO 11

ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE APARIENCIA PARA LAS  
GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 13 pp.71 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí fluctuando entre 6.90 a 7.43, indicador de calificación de me gusta moderadamente, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

En el Cuadro 15 pp. 73 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí fluctuando entre 4.80 a 6.55, indicador de calificación que va desde no me gusta

ni me disgusta a me gusta moderadamente, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

Para apreciar visualmente la calificación promedio que obtuvo el atributo de apariencia por parte de los panelistas en las galletas elaboradas con aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, se elaboró un gráfico de barras (Gráfico 11 pp. 85), en el cual destaca la galleta elaborada con 50% de ajonjolí (AA1) y 50% de crema de ajonjolí (CA1) como las de mayor puntuación. Las galletas AA2 (75% de sustitución) y AA3 (100% de sustitución), resultaron con puntuaciones muy cercanas a la galleta AA1.

De acuerdo a los resultados según la Prueba de Friedman, los jueces determinaron que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ) tanto en las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.

La prueba de Rangos de Wilcoxon indicó que existe diferencia entre los tratamientos AA2-AA1; AA3-AA1 y CA2-CA1; CA3-CA2 y CA3-CA1, destacándose como mejores los tratamientos AA1 (50% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí) y CA1 (50% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí).

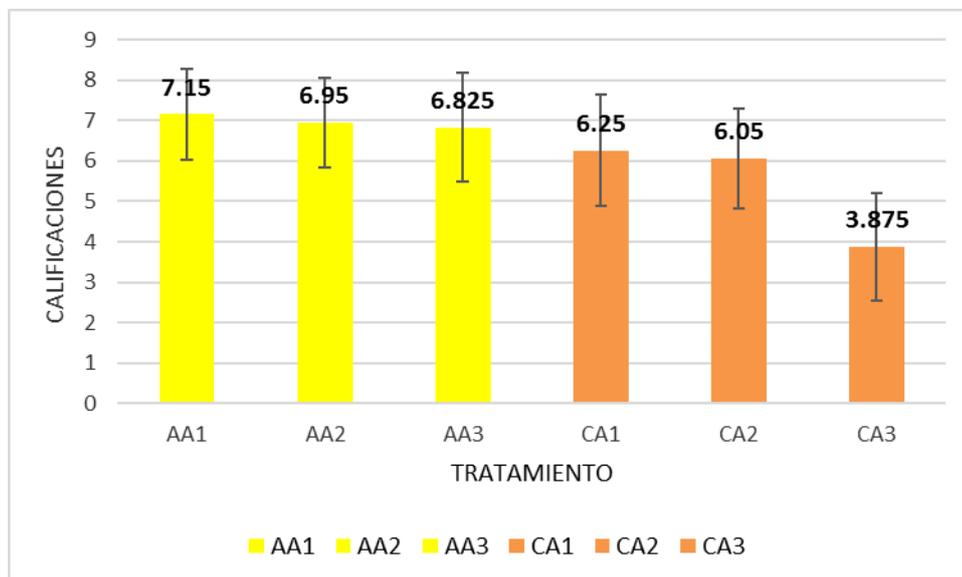
#### f) ACEPTACIÓN GENERAL

Los resultados de los tratamientos se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp.73 para galletas con sustitución de margarina

por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente reflejados en el Gráfico 12, la prueba de Friedman en el Cuadro 13 pp. 71 y Cuadro 15 pp. 73 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente, la prueba de rangos con signos de Wilcoxon en el Cuadro 14 pp. 72 y Cuadro 16 pp. 74 para galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí respectivamente.

GRÁFICO 12

ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE ACEPTACIÓN GENERAL PARA LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 13 pp. 71 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí fluctuando entre 6.83 a 7.15, indicador de calificación de me gusta

moderadamente, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación para dicho atributo.

En el Cuadro 15 pp. 73 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de las evaluaciones por los panelistas para la formulación de galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí fluctuando entre 3.88 a 6.25, indicador de calificación que va desde me disgusta poco a me gusta poco, siendo la galleta con 50% de sustitución la que obtuvo la mayor puntuación y la galleta con 100% de sustitución desaprobada por los panelistas para dicho atributo.

Para apreciar visualmente la calificación promedio que obtuvo el atributo de aceptación general por parte de los panelistas en las galletas elaboradas con aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí como sustituto de la margarina, se elaboró un gráfico de barras (Gráfico 12 pp. 87), en el cual destaca la galleta elaborada con 50% de ajonjolí (AA1) y 50% de crema de ajonjolí (CA1) como las de mayor puntuación. Las galletas AA2 (75% de sustitución) y AA3 (100% de sustitución), resultaron con puntuaciones muy cercanas a la galleta AA1, mientras que, para las galletas con sustitución por crema de ajonjolí, CA2 resultó con puntuación muy cercana a la CA1.

De acuerdo a los resultados según la Prueba de Friedman, los jueces determinaron que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ) sólo para las galletas con sustitución de margarina por crema de ajonjolí.

La prueba de Rangos de Wilcoxon indicó que existe diferencia entre los tratamientos CA3-CA2 y CA3-CA1, destacándose como mejor tratamiento CA1 (50% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí).

#### **5.4. Etapa Experimental IV: Análisis proximal y microbiológico del mejor tratamiento para sustitución de margarina por aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí y galleta control.**

##### **5.4.1. Análisis proximal**

Las muestras seleccionadas para someterse a análisis proximal y microbiológico fueron obtenidas teniendo en cuenta los análisis estadísticos a partir de la evaluación sensorial y que dichas muestras cumplan con el objetivo de estudio, que es la combinación de una mayor sustitución y una mayor aceptación.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de Shapiro-Wilk (Cuadro 17 pp. 90) y la prueba de Homogeneidad de varianza o test de Levene (Cuadro 18 pp. 91), todos los tratamientos tuvieron un p-valor mayor a 0.05, lo cual implica que los datos de cada grupo presentan una distribución normal, por lo que se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) (Cuadro 20 pp. 93) para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos y la prueba de Tukey para escoger el mejor tratamiento (Cuadro 21 pp. 94).

Es importante señalar una diferencia significativa en toda la composición proximal de las galletas con sustitución de margarina, a excepción del contenido de carbohidratos.

CUADRO 17

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCION DE MARGARINA.

	Control	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Humedad	Control	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Aceite	,261	3	.	,957	3	,601
	Pasta	,176	3	.	1,000	3	,983
Ceniza	Control	,364	3	.	,801	3	,116
	Aceite	,304	3	.	,907	3	,407
	Pasta	,222	3	.	,985	3	,769
Grasa	Control	,225	3	.	,984	3	,757
	Aceite	,321	3	.	,881	3	,328
	Pasta	,331	3	.	,865	3	,281
Proteína	Control	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Aceite	,219	3	.	,987	3	,780
	Pasta	,219	3	.	,987	3	,780
Fibra	Control	,244	3	.	,971	3	,674
	Aceite	,239	3	.	,975	3	,697
	Pasta	,324	3	.	,876	3	,314
Carbohidrato	Control	,194	3	.	,997	3	,887
	Aceite	,336	3	.	,856	3	,256
	Pasta	,328	3	.	,870	3	,295
Cont.Energetico	Control	,244	3	.	,972	3	,677
	Aceite	,308	3	.	,902	3	,392
	Pasta	,223	3	.	,985	3	,764

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

CUADRO 18

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA PARA LOS ANÁLISIS  
QUÍMICO PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS  
CON SUSTITUCION DE MARGARINA.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Humedad	1,364	2	6	,325
Ceniza	2,287	2	6	,183
Grasa	1,869	2	6	,234
Proteina	,131	2	6	,880
Fibra	2,194	2	6	,193
Carbohidrato	2,049	2	6	,210
Cont.Energetico	1,507	2	6	,295

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

CUADRO 19

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.

PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS		
		AA3	CA2	GT
HUMEDAD	g/100g	1.846±0.06	9.897±0.097	1.353±0.024
CENIZAS	g/100g	0.557±0.041	1.632±0.175	1.630±0.156
GRASA	g/100g	27.24±2.690	15.677±1.50	25±1.295
PROTEÍNA	g/100g	7.603±0.025	9.803±0.025	6.010±0.020
FIBRA	g/100g	0.084±0.060	0.614±0.101	0.078±0.039
CARBOHIDRATOS	g/100g	62.67±2.592	62.541±1.643	65.930±1.140
CONTENIDO ENERGÉTICO	Kcal/100g	526.253±13.785	430.466±7.436	512.759±7.194

Fuente: Elaboración propia. 2019

CUADRO 20

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO  
PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON  
SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Humedad	Entre grupos	138,067	2	69,033	15380,231	,000
	Dentro de grupos	,027	6	,004		
	Total	138,094	8			
Ceniza	Entre grupos	2,310	2	1,155	60,961	,000
	Dentro de grupos	,114	6	,019		
	Total	2,423	8			
Grasa	Entre grupos	225,653	2	112,826	30,323	,001
	Dentro de grupos	22,325	6	3,721		
	Total	247,978	8			
Proteína	Entre grupos	21,768	2	10,884	19591,280	,000
	Dentro de grupos	,003	6	,001		
	Total	21,771	8			
Fibra	Entre grupos	,569	2	,284	55,569	,000
	Dentro de grupos	,031	6	,005		
	Total	,599	8			
Carbohidrato	Entre grupos	22,132	2	11,066	3,098	,119
	Dentro de grupos	21,434	6	3,572		
	Total	43,566	8			
Cont.Energetico	Entre grupos	16129,348	2	8064,674	81,442	,000
	Dentro de grupos	594,141	6	99,023		
	Total	16723,489	8			

Fuente: Elaboración Propia. 2019

CUADRO 21

PROCEDIMIENTO POST HOC: HSD TUKEY PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICO  
 PROXIMAL Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LAS GALLETAS CON  
 SUSTITUCIÓN DE MARGARINA.

Variable dependiente	(I) Control	(J) Control	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Humedad	Control	Aceite	-,49267*	,05470	,000	-,6605	-,3248
		Crema	-8,54400*	,05470	,000	-8,7118	-8,3762
	Aceite	Control	,49267*	,05470	,000	,3248	,6605
		Crema	-8,05133*	,05470	,000	-8,2192	-7,8835
	Crema	Control	8,54400*	,05470	,000	8,3762	8,7118
		Aceite	8,05133*	,05470	,000	7,8835	8,2192
Ceniza	Control	Aceite	1,07367*	,11238	,000	,7288	1,4185
		Crema	-,00200	,11238	1,000	-,3468	,3428
	Aceite	Control	-1,07367*	,11238	,000	-1,4185	-,7288
		Crema	-1,07567*	,11238	,000	-1,4205	-,7308
	Crema	Control	,00200	,11238	1,000	-,3428	,3468
		Aceite	1,07567*	,11238	,000	,7308	1,4205
Grasa	Control	Aceite	-2,24000	1,57499	,389	-7,0725	2,5925
		Crema	9,32333*	1,57499	,003	4,4908	14,1558
	Aceite	Control	2,24000	1,57499	,389	-2,5925	7,0725
		Crema	11,56333*	1,57499	,001	6,7308	16,3958
	Crema	Control	-9,32333*	1,57499	,003	-14,1558	-4,4908
		Aceite	-11,56333*	1,57499	,001	-16,3958	-6,7308
Proteína	Control	Aceite	-1,59333*	,01925	,000	-1,6524	-1,5343
		Crema	-3,79333*	,01925	,000	-3,8524	-3,7343
	Aceite	Control	1,59333*	,01925	,000	1,5343	1,6524
		Crema	-2,20000*	,01925	,000	-2,2590	-2,1410
	Crema	Control	3,79333*	,01925	,000	3,7343	3,8524
		Aceite	2,20000*	,01925	,000	2,1410	2,2590
Fibra	Control	Aceite	-,00633	,05840	,994	-,1855	,1729
		Crema	-,53633*	,05840	,000	-,7155	-,3571

	Aceite	Control	,00633	,05840	,994	-,1729	,1855
		Crema	-,53000*	,05840	,000	-,7092	-,3508
	Crema	Control	,53633*	,05840	,000	,3571	,7155
		Aceite	,53000*	,05840	,000	,3508	,7092
Carbohidrato	Control	Aceite	3,25967	1,54322	,167	-1,4754	7,9947
		Crema	3,38967	1,54322	,150	-1,3454	8,1247
	Aceite	Control	-3,25967	1,54322	,167	-7,9947	1,4754
		Crema	,13000	1,54322	,996	-4,6050	4,8650
	Crema	Control	-3,38967	1,54322	,150	-8,1247	1,3454
		Aceite	-,13000	1,54322	,996	-4,8650	4,6050
Cont. Energético	Control	Aceite	-13,49333	8,12500	,294	-38,4231	11,4364
		Crema	82,29333*	8,12500	,000	57,3636	107,2231
	Aceite	Control	13,49333	8,12500	,294	-11,4364	38,4231
		Crema	95,78667*	8,12500	,000	70,8569	120,7164
	Crema	Control	-82,29333*	8,12500	,000	-107,2231	-57,3636
		Aceite	-95,78667*	8,12500	,000	-120,7164	-70,8569

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

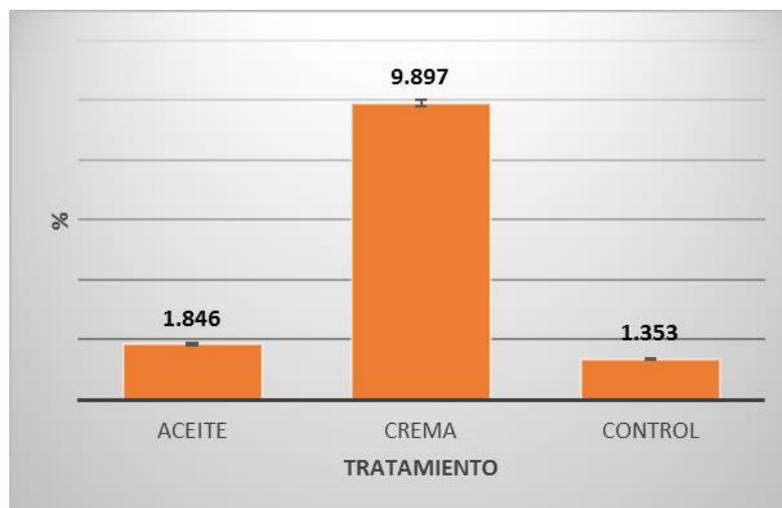
Fuente: Elaboración Propia. 2019.

### a) HUMEDAD

Los resultados de los tratamientos de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí y galleta testigo, se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 19 pp. 92, reflejados en el Gráfico 13, el análisis de varianza (ANOVA) en el Cuadro 20 pp. 93, la prueba de POST HOC: HSD TUKEY en el Cuadro 21 pp. 94.

GRÁFICO 13

PORCENTAJE DE HUMEDAD EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el cuadro 19 pp. 92 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de los mejores tratamientos y la galleta testigo, donde el menor porcentaje de humedad lo presentó la galleta control (1.353%) y el mayor porcentaje, la galleta con 75% de sustitución por crema de ajonjolí (9.897%) cumpliendo con lo recomendado por la “Norma

Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería” RM N° 1020-2010/MINSA, que permite un máximo de 12% de humedad.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que existía diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

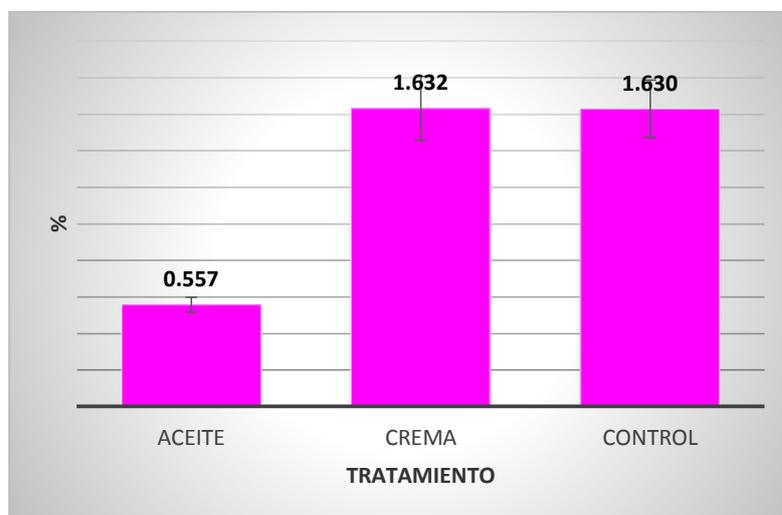
El procedimiento POST HOC: TUKEY indicó que existe diferencia entre los tratamientos Control-Aceite, Control-Crema y Crema-Aceite, destacándose como mejor tratamiento el control (galleta testigo), por ser el de menor promedio.

#### b) CENIZA

Los resultados de los tratamientos de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y galleta testigo, se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 19 pp. 92, reflejados en el Gráfico 14 pp. 98, el análisis de varianza (ANOVA) en el Cuadro 20 pp. 93, la prueba de POST HOC: HSD TUKEY en el Cuadro 21 pp. 94.

## GRÁFICO 14

### PORCENTAJE DE CENIZAS EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 19 pp. 92 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de los mejores tratamientos y la galleta testigo, donde el menor porcentaje de ceniza lo presentó la galleta con 100% de sustitución por aceite de ajonjolí (0.557%) y el mayor porcentaje la galleta con 75% de sustitución por crema de ajonjolí (1.632%), seguida muy de cerca por la galleta control con 1.630%. De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

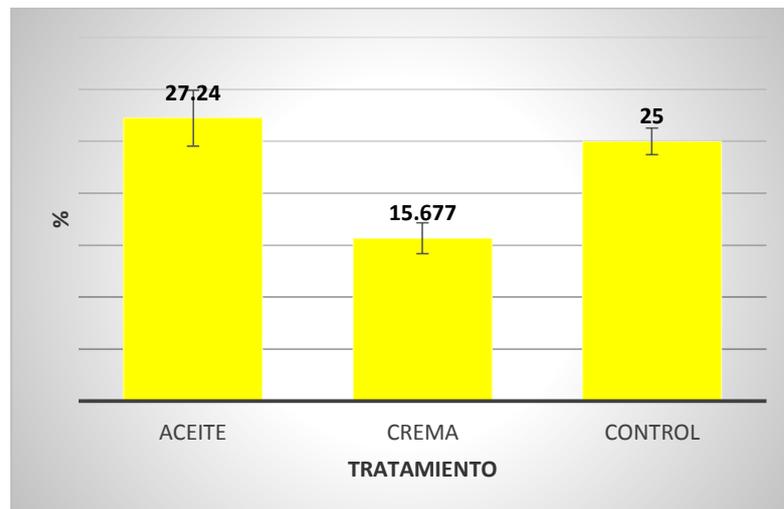
El procedimiento POST HOC: TUKEY indicó que existe diferencia entre los tratamientos Aceite-Control y Aceite-Crema, destacándose como mejor tratamiento la crema (75% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí), por ser el de mayor promedio.

### c) GRASA

Los resultados de los tratamientos de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y galleta testigo, se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 19 pp. 92, reflejados en el Gráfico 15, el análisis de varianza (ANOVA) en el Cuadro 20 pp. 93, la prueba de POST HOC: HSD TUKEY en el cuadro 21 pp. 94.

GRÁFICO 15

PROCENTAJE DE GRASA EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 19 pp. 92 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de los mejores tratamientos y la galleta testigo, donde el menor porcentaje de grasa lo presentó la galleta con 75% de sustitución por crema de ajonjolí (15.677%) y el mayor porcentaje la galleta con 100% de sustitución por aceite de ajonjolí (27.24%), frente a la galleta

control con 25%. De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

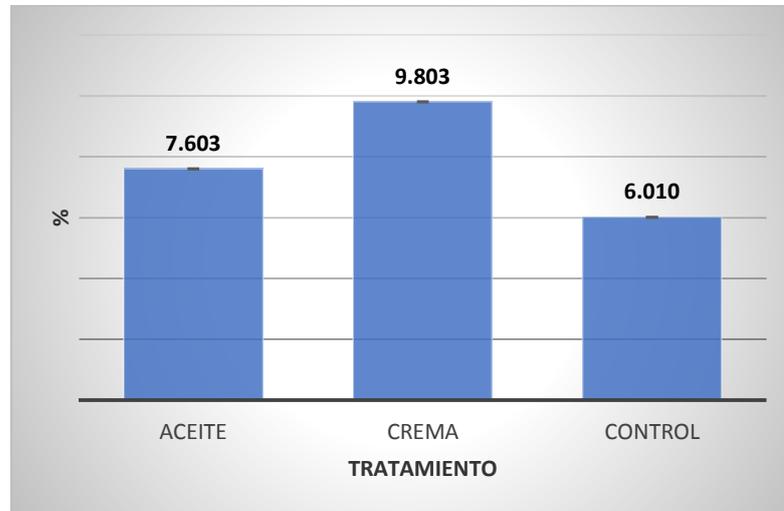
El procedimiento POST HOC: TUKEY indicó que existe diferencia entre los tratamientos Control-Crema y Aceite-Crema, destacándose como mejor tratamiento la crema (75% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí), por ser el de menor promedio.

#### d) PROTEÍNA

Los resultados de los tratamientos de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y galleta testigo, se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 19 pp. 92, reflejados en el Gráfico 16 pp. 101, el análisis de varianza (ANOVA) en el Cuadro 20 pp. 93, la prueba de POST HOC: HSD TUKEY en el Cuadro 21 pp. 94.

## GRÁFICO 16

### PORCENTAJE DE PROTEÍNA EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 19 pp. 92 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de los mejores tratamientos y la galleta testigo, donde el menor porcentaje de proteína lo presentó la galleta control (6.010%) y el mayor porcentaje la galleta con 75% de sustitución por crema de ajonjolí (9.803%). De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

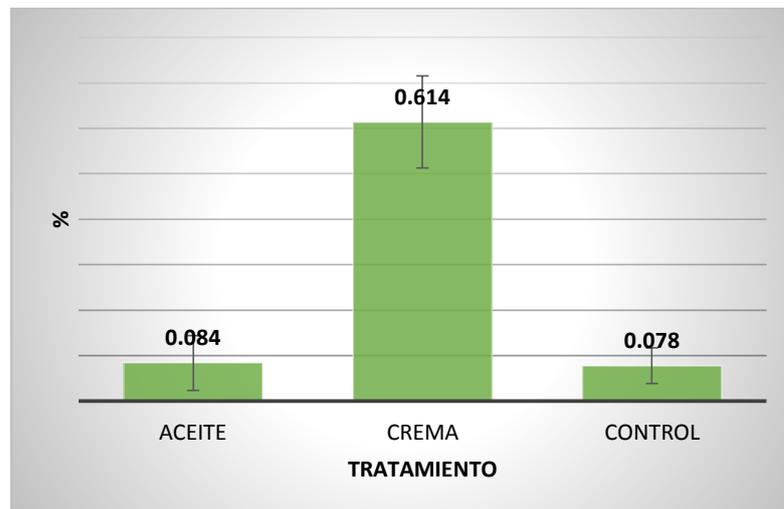
El procedimiento POST HOC: TUKEY indicó que existe diferencia entre los tratamientos Control-Aceite, Control-Crema y Aceite-Crema, destacándose como mejor tratamiento la crema (75% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí), por ser el de mayor promedio.

e) FIBRA

Los resultados de los tratamientos de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y galleta testigo, se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 19 pp. 92, reflejados en el Gráfico 17, el análisis de varianza (ANOVA) en el Cuadro 20 pp. 93, la prueba de POST HOC: HSD TUKEY en el cuadro 21 pp. 94.

GRÁFICO 17

PORCENTAJE DE FIBRA EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 19 pp. 92 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de los mejores tratamientos y la galleta testigo, donde el menor porcentaje de fibra lo presentó la galleta control (0.078%) y el mayor porcentaje la galleta con 75% de sustitución por crema de ajonjolí (0.614%). De acuerdo a los resultados del análisis de varianza

(ANOVA), se determinó que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

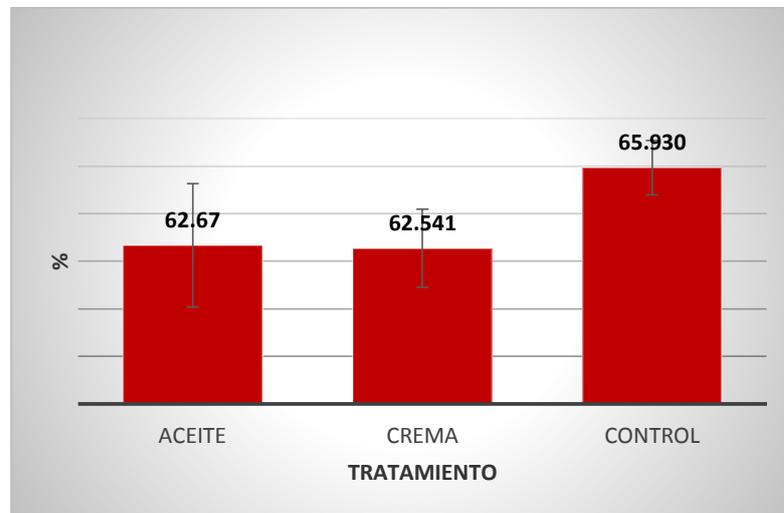
El procedimiento POST HOC: TUKEY indicó que existe diferencia entre los tratamientos Control-Crema y Aceite-Crema, destacándose como mejor tratamiento la crema (75% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí), por ser el de mayor promedio.

#### f) CARBOHIDRATOS

Los resultados de los tratamientos de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y galleta testigo, se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 19 pp. 92, reflejados en el Gráfico 18 pp. 104, el análisis de varianza (ANOVA) en el Cuadro 20 pp. 93, la prueba de POST HOC: HSD TUKEY en el Cuadro 21 pp. 94

## GRÁFICO 18

### PORCENTAJE DE CARBOHIDRATOS EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 19 pp. 92 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de los mejores tratamientos y la galleta testigo, donde el menor porcentaje de carbohidrato lo presentó la galleta con 75% de sustitución por crema de ajonjolí (62.541%) y el mayor porcentaje la galleta control (65.930%). De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que no existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

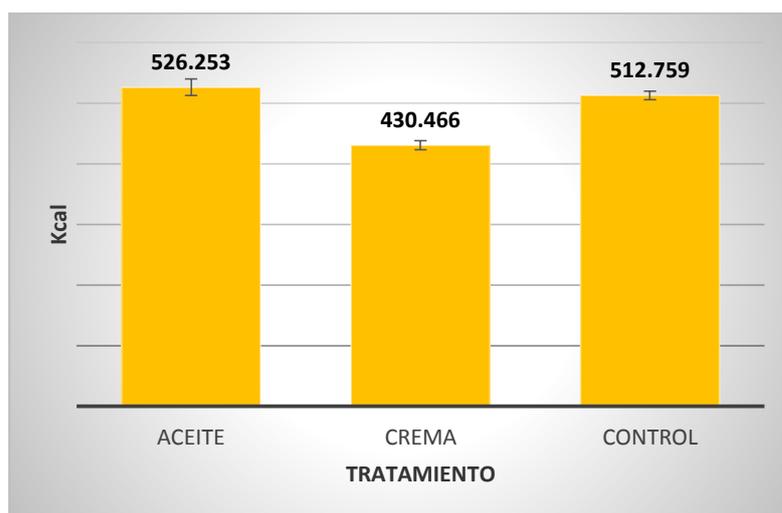
#### g) CONTENIDO ENERGÉTICO

Los resultados de los tratamientos de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y galleta testigo, se muestran a continuación, la media de los tratamientos con la desviación estándar en el Cuadro 19 pp. 92, reflejados en el Gráfico 19 pp. 105, el

análisis de varianza (ANOVA) en el Cuadro 20 pp. 93, la prueba de POST HOC: HSD TUKEY en el Cuadro 21 pp. 94.

GRÁFICO 19

CONTENIDO ENERGÉTICO EN GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA Y GALLETA TESTIGO.



Fuente: Elaboración Propia. 2019.

En el Cuadro 19 pp. 93 se muestran los promedios  $\pm$  desviación estándar de los mejores tratamientos y la galleta testigo, donde el menor contenido energético lo presentó la galleta crema (430.466 Kcal) y el mayor contenido energético la galleta aceite con 526.253. De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que existía diferencia significativa en los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

El procedimiento POST HOC: TUKEY indicó que existe diferencia entre los tratamientos Control-Crema y Aceite-Crema, destacándose como

mejor tratamiento la crema (75% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí), por ser el de menor promedio.

#### 5.4.2. Análisis microbiológico

Los criterios microbiológicos obtenidos para las galletas del mejor tratamiento para sustitución de margarina por aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí y galleta control se encuentran dentro del rango permitido por la RM N° 1020-2010/MINSA, como se observa en el Cuadro 22, lo que garantiza que el producto sea apto para el consumo humano.

CUADRO 22

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS GALLETAS DEL MEJOR  
TRATAMIENTO Y GALLETA TESTIGO.

ANÁLISIS	RESULTADOS		
	AA3	CA2	TESTIGO
Recuento de Mohos (UFC/ml)	< 10	< 10	< 10

Fuente: Elaboración Propia. 2019.

## CAPÍTULO VI

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1. Etapa Experimental I: Análisis de materia prima

Los índices o factores de calidad se caracterizan por poner en evidencia el grado de maltrato que hayan podido sufrir los aceites, por la forma de manipuleo y almacenaje de la materia prima y durante los procesos de obtención y refinación de estos lípidos para ser transformados en comestibles (Lawson, 1999. Citado por Pérez, 2008).

##### 6.1.1. Aceite de ajonjolí:

- Índice de Peróxido en aceite de ajonjolí: El índice de peróxido (meq O<sub>2</sub>/Kg de aceite) del aceite de ajonjolí Vidax obtenido en este trabajo de investigación fue de 1.66, el cual se encuentra muy por debajo de lo establecido en la norma del CODEX-STAN 210-1999 quien señala un máximo de 15 meq O<sub>2</sub>/Kg de aceite para aceites prensados en frío y vírgenes. Este parámetro es importante para predecir la conservación o estabilidad del producto y está relacionado con la formación de compuestos peroxídicos, que finalmente son responsables de la rancidez (Eristland, 2000, citado por Franco-Mora, *et al.* 2015).

El valor se determinó en 1.66 meq /Kg de muestra para el aceite en estudio marca Vidax, valor inferior al señalado por S. Gharby, 2017 quien reportó 2.7 meq/Kg de muestra, otro estudio (Rueda, 2015)

obtuvo 11.6 meq/Kg de muestra, valores que se encuentran dentro de los parámetros de dicha norma. Este resultado sugiere que la estabilidad del aceite de ajonjolí a la oxidación es relativamente buena, lo que se debe a la presencia de antioxidantes (sesamol, sesamolina y sesamina) (Castro, et al. 2015, S. Gharby, 2017).

- Índice de Acidez en aceite de ajonjolí (%): El índice de acidez se define como la cantidad de KOH necesaria para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en 1 gramo de aceite o grasa. Mediante este índice se evalúan, esencialmente los ácidos grasos libres (Nielsen, 2003, citado por Rodríguez et al., 2016). Cualquier grasa, desde el punto de vista químico está compuesto por triglicéridos, es decir ésteres de los ácidos grasos y la glicerina. La reacción de hidrólisis provoca la ruptura de éstos, perdiendo ácidos grasos y dando diglicéridos y monoglicéridos (Sánchez, et al. 2000, citado por Lagos, 2007). Este índice es considerado como uno de los parámetros que reflejan la calidad de los aceites vegetales, el grado de refinación, así como el cambio de calidad durante el almacenamiento (Hui, 1996; Osawa et al., 2007; Tasan et al., 2011, citados por Paucar-Menacho, et al., 2015). Así, por ejemplo, estudios realizados en aceite de oliva indican que, si las aceitunas sanas y maduras se someten a un proceso simple e inmediato de elaboración, el aceite que se obtiene es el que contiene el fruto. Sin embargo, cuando las aceitunas se deterioran en el campo por plagas, enfermedades, recolección inadecuada, caída al suelo, o se almacena antes de la elaboración, o en el proceso de elaboración

se realiza sin la suficiente limpieza, etc, el aceite puede adquirir malos sabores y olores y perder calidad. En el aceite de oliva se ha demostrado que un mayor tiempo de conservación del fruto influye en la cantidad de ácidos grasos libres del aceite, a causa de la presencia de enzimas lipasas que hidrolizan los triglicéridos descomponiéndolos en glicerina y ácidos grasos. Estas alteraciones reciben comúnmente el nombre de rancidez o enranciamiento por hidrólisis. Los factores que afectan al enranciamiento hidrolítico son la humedad, la temperatura, las enzimas y los microorganismos (García, et al., 2014).

El índice de acidez (% de ácido oleico) del aceite de ajonjolí Vidax obtenido en este trabajo de investigación fue de 0.07, el cual no sobrepasa lo establecido en la norma del CODEX-STAN 210-1999 quien señala un máximo de 0.4.

S. Gharby. 2017, obtuvo valores de (0.49, 0.9, 0.92 y 0.49) en diferentes áreas geográficas (Sudán, Nigeria, Morocco y Congo) respectivamente, (Rueda, 2015) reportó 0.58, valores superiores a los obtenidos al aceite Vidax (0.07).

Por lo tanto, al tener un bajo contenido de ácidos grasos libres, se infiere ha llevado un buen tratamiento fitosanitario y manejo postcosecha.

- Aflatoxinas en aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí: En los resultados obtenidos del aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí, las aflatoxinas no fueron detectadas en niveles superiores a los parámetros establecidos

por la FDA y el reglamento de la Unión Europea quienes señalan límites de 20 µg/Kg y 15 µg/Kg; estos resultados satisfactorios indican que no existe un peligro significativo en relación a las muestras analizadas y que hubo un correcto manejo durante el cultivo, cosecha, poscosecha y procesamiento.

Las aflatoxinas son sustancias altamente tóxicas, resultantes del metabolismo de algunas cepas de *Aspergillus flavus* y *parasiticus*. Son un grupo aproximado de 20 compuestos, sin embargo, existen 4 tipos que son más importantes para el ser humano porque son los que se encuentran normalmente en los alimentos: B1, B2, G1 y G2 (Chalco, 2014).

La contaminación con aflatoxinas puede ocurrir cuando los cultivos están en el campo (pre cosecha), en periodos de cosecha y en almacenamiento (Chalco, 2014). Así Gómez, 2007 señala que la presencia de toxinas en los vegetales puede deberse a infecciones de la planta en el campo por el hongo patógeno o colonización de las hojas por saprófitos, crecimiento de los mohos saprófitos o patógenos poscosecha sobre los frutos y granos almacenados, desarrollo fúngico saprofítico durante el almacenamiento de los materiales ya procesados.

Además menciona que la producción de hongos toxigénicos depende de distintos factores como los factores biológicos, que incluyen las cosechas compatibles con y proclives al desarrollo de los hongos

toxigénicos; infestación por insectos y pájaros, que influyen en la producción de micotoxinas por factores tales como humedad, temperatura y daños producidos por los propios insectos y pájaros; cosechas con determinadas condiciones de temperatura, humedad, madurez del grano, daño mecánico, detección y diversificación; almacenamiento (proceso durante el cual deben considerarse factores tales como infraestructura, temperatura ambiental, humedad, ventilación, condensación, presencia de insectos o plagas, limpieza, tiempo de almacenaje, detección y movimiento) y finalmente el procesamiento y distribución.

Por otro lado, un estudio realizado sobre aflatoxinas en maíz por Bucio- Villalobos, 2001 citado por Mejía, *et al.*, 2014 señala que muchos de estos factores ayudaban a la contaminación por aflatoxinas del maíz.

El Codex Alimentarius (CSC.78-2017) plantea prácticas recomendadas relativas a buenas prácticas agrícolas (BPA), buenas prácticas de fabricación (BPF) y buenas prácticas de almacenamiento (BPAL) que involucran condiciones agrícolas antes y después de la recolección y condiciones de elaboración industrial con el objetivo de prevenir y reducir la presencia de micotoxinas en las especies.

Cuggino, *et al.*, 2014. concluyó que una correcta implementación de las BPA en cuanto a rotación de cultivos, laboreo mecánico previo a la siembra, elección de cultivares, control de calidad de semillas y tiempo

de permanencia en la andanada; permitió la menor concentración de aflatoxinas en granos.

## **6.2. Etapa Experimental II: Formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí y análisis físico-químicos de las galletas formuladas.**

### **6.2.1. Formulación de galletas:**

Indecopi, 1992; define a las galletas como productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de la masa preparada con harina con o sin leudante, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservantes y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados.

Para su elaboración se emplean tres ingredientes fundamentales: harina, grasas y azúcar, y el reemplazo de cada uno de ellos afecta significativamente a las propiedades de las galletas (Laguna, 2013).

Las grasas cumplen con el rol de antiglutinante y otorgan textura, de modo que las galletas resultan menos duras (Lezcano, 2011). Contribuyen a su plasticidad y su adición suaviza la masa y actúa como lubricante. Contribuye a un aumento de la longitud y una reducción en grosor y peso de las galletas, que se caracterizan por una estructura fragmentable, fácil de romper (Coulante, 1984). En el mismo sentido Bayas, (2007) afirma que las grasas y los aceites de origen vegetal o

animal contribuyen a la textura y a las propiedades sensoriales del producto, dichos autores citados por Cedeño y Zambrano, 2014.

En el caso nuestro incorporamos aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en diferentes niveles de sustitución de la margarina razón por la cual se presentaron diferencias, siendo la principal diferencia la dificultad del laminado y moldeado de las galletas.

Es importante notar que los demás ingredientes permanecieron constantes en la formulación, de modo que la variable en estudio fue únicamente el porcentaje de sustitución. La única excepción fue la cantidad de harina adicional en la formulación de las galletas con 100% de sustitución por aceite de ajonjolí y la incorporación de agua en la elaboración de la crema de ajonjolí y bicarbonato dentro de la formulación de la galleta con crema de ajonjolí en los diferentes porcentajes de sustitución.

La utilización de aceites en la elaboración de una masa para galletas hace que las masas resulten demasiado líquidas o blandas, dificultando así su correcta manipulación (Baltsavias, Jurgens y Van Vliet 1999., citado por Taracón, 2013) por lo que se adicionó harina en un 60% respecto a la formulación original lo que permitió un mejor manejo respecto a la formación de la masa, dado que antes de la incorporación de la harina; la masa era muy aguada y ligosa, no armaba. Sin embargo, dicha incorporación de harina no fue suficiente, debido a que se presentó otro inconveniente en el laminado y moldeado puesto que

la masa se desmoronaba al momento de pasar el rodillo, y fracturaba al cortarla. A la vista de estos resultados, las masas pasaron por un proceso de reposo a temperaturas bajas logrando que se solidifique la masa y que el estirado se realice con mayor facilidad (Ghiringhello, 2016) haciendo uso de poligrasa.

Durante las pruebas preliminares llevadas a cabo al inicio del estudio se determinó visualmente que al preparar la crema de ajonjolí en proporción 1:1 (ajonjolí: agua) y emplearlas en las diferentes formulaciones provocaba que la masa se observase reseca y difícil de manipular; la masa se quebraba, efecto que se le atribuye a la alta capacidad de retención de agua por parte de la materia prima, dado que contiene fibra. Se determinó por lo tanto que era necesario adicionar cierta cantidad de agua extra a la formulación, terminando con una proporción de 1:1.5. Estos mismos resultados y solución se observaron en la elaboración de pizza en los diferentes porcentajes de sustitución de harina de salvado de arroz (Díaz, 2016).

Al respecto Figuerola, et al., 2005 citado por Ramírez y Pacheco de Delahaye, 2009 señala que las propiedades de hidratación de la fibra dietética se refieren a la habilidad de retener agua dentro de su matriz, propiedades que dependen en gran medida de la naturaleza fisicoquímica de los constituyentes de la fibra. Están determinados fundamentalmente por su contenido en pectinas, gomas, mucílagos y hemicelulosa solubles.

Por otro lado, el efecto de alta capacidad de retención de agua se le atribuye al contenido de proteína, encontrando Rodríguez, 2015 una relación directa entre contenido de proteína y capacidad de retención de agua al elaborar galletas sin gluten con mezcla de harina de arroz, almidón-proteína.

Además, al sustituir la margarina por crema de ajonjolí e incorporarlo a la masa en los diferentes porcentajes, provocó que la masa adquiriera elasticidad, se encoja al momento de laminarla; teniendo un comportamiento muy similar a una masa de pan, ello podría deberse al desarrollo del gluten.

Si la harina resulta demasiado fuerte de elasticidad del gluten provocará una contracción de la masa en la laminadora y en el horno (Giannola 1993 citado por Paucar, 2014).

La solución pasó por refrigerar la masa, Aldas (2013) menciona una refrigeración aproximada de 30 minutos bien cubierta con plástico adherible si agarra elasticidad; Ghiringhello, 2016 trabajó con temperaturas bajas entre 5°C y 16°C para elaborar masas de hojaldre dado que no es necesario el desarrollo del gluten.

#### **6.2.2. Características físicas de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí y galleta control.**

Los resultados mostraron que al comparar las diferentes galletas obtenidas con la galleta testigo, la que presentaron mejores

características físicas fueron las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí; mientras que las galletas con sustitución por crema de ajonjolí, presentaron mayor acortamiento (reducción de tamaño), un mayor espesor, una mayor pérdida de peso y un mayor volumen. Posiblemente el mayor porcentaje de proteína y cantidad de fibra tras la incorporación de la crema de ajonjolí ayudó a que la masa se comporte de una forma elástica y se contraiga muy similar al comportamiento de una masa de pan, influyendo en la contracción de la galleta.

Picón, (2014) cita estudios realizados por Wade (1993) y Hosney & Rogers (1994); Doescher *et al.* (1987) y Miller & Hosney (1997) quienes compararon galletas elaboradas con trigos blandos y duros, observando que las galletas elaboradas con harina de trigo blando se expandían más que las elaboradas con trigo duro, justificando dicho comportamiento al mayor contenido de proteínas lo que produce masas más viscosas y que endurecen antes en el horneado, deteniendo su expansión.

Por otro lado, Paucar, (2014) atribuye el encogimiento, reducción del diámetro y aumento del espesor de la galleta a que la harina resultó demasiado fuerte de elasticidad del gluten obteniéndose piezas muy compactas y a la vez reducidas.

La disminución de la expansión de la galleta también se observó en el estudio de Jeltema *et al.* 2003 citado por Macías *et al.* 2013, quien

señaló que esta disminución se daba a medida que aumentaba el nivel de sustitución parcial de harina de trigo por fuentes de fibra, demostrando que este factor de expansión se correlacionaba con los componentes de la fibra (celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina).

Dichos autores encontraron características similares cuando elaboraron las galletas, por lo que podríamos atribuirle dicho comportamiento, al mayor porcentaje de proteínas y contenido de fibra que presentaron las galletas con crema de ajonjolí.

**6.2.3. Análisis físico químico de las galletas elaboradas:** En el caso de galletas con aceite de ajonjolí, el índice de peróxidos para las tres formulaciones fueron muy altos en relación a lo permitido por la NTP 2016.001:2016, este resultado debe estar muy relacionado con la alta presencia de ácidos grasos insaturados que presenta el aceite de ajonjolí, principalmente el ácido linoleico que posee dos dobles ligaduras en su estructura química, haciéndolo susceptible a la oxidación (Göktürk-Baydar y Akkurt, 2001, citado por Franco, *et al.* 2015). El grado de insaturación de una grasa afecta a su estabilidad; así una grasa con un elevado contenido de ácidos grasos saturados será menos sensible a la oxidación y, por tanto; más estable (Tarancón, 2013).

El oxígeno atmosférico reacciona con los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados generando productos primarios de la oxidación (peróxidos e hidroperóxidos), los cuales por una serie de reacciones

paralelas producen compuestos secundarios como aldehídos, epóxidos, cetonas y ácidos (Losada, 2017; Villanueva, *et al.* 2013).

El aceite de la semilla de ajonjolí pertenece al grupo ácido oleico-linoleico (Hassan. 2012, citado por S. Gharby. 2017) y constituyen más del 80% de los ácidos grasos totales por lo que se caracteriza por su alto contenido de ácidos grasos insaturados. Según CODEX-STAN 210-1999 el ácido oleico se encuentra entre (35.9%-42.3%) y el ácido linoleico entre (41.5%-47.9%).

Otro de los factores que propende la oxidación de los aceites son las altas temperaturas, las cuales van a acelerar el proceso especialmente por encima de 60°C, de tal manera que la velocidad se duplica por cada 15°C de aumento (Chan, 2015). Villanueva, *et al.* 2013 determinó valores de índice de estabilidad oxidativa en el aceite de ajonjolí más altos a temperatura de 110°C y más bajos cuando la temperatura aumenta a 130 y 150°C, para nuestro caso se trabajó con una temperatura de horneado de las galletas de 150°C por un espacio de 14 minutos.

Con la finalidad de solucionar los inconvenientes que surgen al tratar de sustituir la margarina por grasas más saludables (aceites vegetales), se plantean estrategias como la microencapsulación de los aceites, la encapsulación es una técnica por la cual gotas líquidas, partículas sólidas o gaseosas, son cubiertas con una película polimérica porosa conteniendo una sustancia activa (Araneda y Valenzuela, 2009., citado

por Parra, 2010), esta membrana, barrera o película está generalmente hecha de componentes con cadenas para crear una red con propiedades hidrofóbicas y/o hidrofílicas (Fuchs, et al., 2006., citado por Parra, 2010). El propósito principal de la microencapsulación es atrapar ingredientes sensibles, en un soporte sólido para incrementar su protección, disminuir la evaporación en casos de elevada volatilidad, facilitar su manipulación, controlar su liberación durante la conservación y aplicación y enmascarar o preservar aromas y sabores. (Calle, 2013; Márquez-Ruiz et al., 2010 citados por Holgado, 2011).

Muchos estudios han demostrado que los aceites pueden protegerse de la oxidación mediante una variedad de materiales encapsulantes, dentro de estos se encuentran la goma arábica, maltodextrina, almidón modificado (Solís, 2018; Villada, et al., 2017; Figueroa, et al., 2016; Pastuña-Pullutasig, et al., 2016; Matiz, et al., 2015), el quitosano (Ospina, 2016), empleando principalmente el método de secado por aspersión.

### **6.3. Etapa Experimental III: Evaluación Sensorial de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.**

Para la evaluación sensorial se empleó una escala hedónica donde 40 panelistas expresaron su apreciación con respecto a los diferentes atributos de color, sabor, aroma, textura, apariencia y aceptabilidad del producto. Este método tiene la ventaja de que no hay necesidad de describir las características de los valores de los atributos del producto, sino solamente

establecer una escala hedónica. Sin embargo, se tiene la desventaja de que la asignación de la calificación dada por el panel consumidor queda completamente a criterio suyo, lo cual confiere un cierto grado de subjetividad a las calificaciones (Anzaldúa, 1994., citado por Arroyo y Barrientos, 2014).

Otro de los puntos es la respuesta del consumidor frente a un alimento o producto ya que dicha respuesta es compleja y es producto de distintos aspectos a considerar: un aspecto sensorial relacionado con las propiedades del producto; un aspecto afectivo responsable de la respuesta positiva o negativa hacia el producto; un aspecto cognitivo que viene dado por el conocimiento o la opinión que tenga el consumidor acerca del producto, y finalmente, un aspecto relacionado con el comportamiento del consumidor que establece que acciones o intenciones definen su reacción ante una determinada situación (Costell, Tárrega y Bayarri, 2010., citado por Taracón, 2013).

Finalmente, el público objetivo seleccionado para dicha prueba resulta importante, pensamos que se hubiesen obtenido mejores calificaciones si hubiésemos seleccionado a un público interesado en su salud, se ha observado que para un consumidor interesado en la salud, si el producto le proporciona un beneficio para la salud, su aceptabilidad para ese producto puede llegar a aumentar (Ares, Giménez y Gámbaro, 2008., citado por Taracón, 2013).

La parte más compleja de la reformulación con sustitutos de grasa es siempre tratar de imitar la sensación en la boca, la textura, el sabor, y la lubricación equivalente a la que se consigue con los ingredientes tradicionales (Sudha et al., 2007., citado por Embuena, 2015).

Todas las galletas elaboradas con aceite de ajonjolí como sustituto de la margarina resultaron con una calificación buena; siendo los atributos de color y apariencia los que las diferenciaban, observándose que estos disminuían a medida que el porcentaje de aceite de ajonjolí aumentaba. Los panelistas justificaron esta disminución de las calificaciones a medida que aumentaba el % de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí para el atributo de color en que las galletas daban la sensación de estar crudas, sensación otorgada por el empleo del aceite de ajonjolí dentro de la formulación. Por otro lado, la apariencia pudo verse afectada por el atributo del color influyendo en su calificación. Otro aspecto que señalaron los panelistas fue la sensación de aceitosidad y raspocidad que le dejaba al probarlas y que era más fuerte a medida que aumentaba el porcentaje de sustitución, ello se le podría atribuir al tipo de grasa y a la cantidad empleada. Respecto a la textura tuvo un calificativo bueno indicando que eran suaves, el aceite (o la fracción de aceite en una materia grasa plástica) en un alimento horneado otorga una sensación de mayor suavidad al masticarlo, así como una sensación bucal húmeda y lubricación, desapareciendo más fácilmente el producto de las superficies de la boca (Franco, 2011).

Al evaluar las galletas con crema de ajonjolí como sustitutos de la margarina, obtuvieron calificaciones más bajas que las galletas con aceite de ajonjolí,

diferenciándose en los atributos de color, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad general. En cuanto al sabor los panelistas expresaron un grado de amargor y disminución del grado de dulzor a medida que aumentaba el porcentaje de sustitución, ello puede atribuirse al contenido de fibra que presenta el ajonjolí, pudiendo entregar un mayor amargor en contraposición del sabor dulce, Fernández, 2012, obtuvo resultados similares cuando aumentaba el contenido de linaza atribuyendo la disminución del dulzor al contenido de fibra que presenta la harina de linaza. La textura fue el atributo más criticado por parte de los panelistas, especialmente las de 100% de sustitución otorgándole el calificativo de me disgusta moderadamente, dicho atributo es el parámetro de calidad de mayor importancia para el consumidor de productos horneados, se ve influenciado por los ingredientes empleados y el tiempo de horneado, factores que contribuyen a obtener una textura adecuada (Paucar,2014). La disminución de la textura podría atribuirse al aporte de proteínas por parte del ajonjolí, el mayor contenido de proteínas produce masas más viscosas y que endurecen antes en el horneado (Picón, 2014), la misma respuesta menciona Martínez, 2016, al señalar que harinas ricas en proteínas como las harinas de trigo sarraceno, sorgo y mijo aumentaron la dureza de las galletas. Igualmente, Malleret, *et al* 2018. Otro de los factores responsables de la dureza de las galletas podría ser el contenido de fibra, Nieto, et al., 2018 reporto un incremento en la dureza de las galletas elaboradas con harina de amaranto atribuyéndole dicha dureza al alto contenido de fibra que presenta la harina de amaranto. Respecto a la apariencia, dichos resultados podrían deberse a que fueron las galletas que

más se vieron afectadas sus características físicas, presentaron mayor deformación, se encogieron más y aumentaron de volumen, además de la coloración oscura que no fue tan agradable para los panelistas. En cuanto a la aceptabilidad es medido a partir de las características: color, sabor, olor y textura, pero sobre todo es la valoración que el consumidor realiza de acuerdo a su propia escala interna de apreciación al producto (Anzaldúa, 1994., citado por Paucar, 2014). Si todos los atributos antes mencionados presentaron calificaciones bajas era de esperarse que la aceptabilidad de la galleta la tenga también.

#### **6.4. Etapa Experimental IV: Análisis proximal y microbiológico del mejor tratamiento para sustitución de margarina por aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí y galleta control.**

El contenido de humedad resulta de mucha importancia en la preservación, estabilidad y calidad de las galletas durante el periodo de almacenamiento (Valenzuela, 1997, citado por Fernández, 2012).

Se puede apreciar que las 3 galletas se encontraron dentro de los parámetros establecidos por INDECOPI, 2016, resultando un valor muy cercano la galleta con sustitución de margarina por crema de ajonjolí, con un 10% aproximadamente, este porcentaje es debido a la adición de agua en la elaboración de la crema; mientras que las otras dos galletas no pasan del 2%. Este contenido de humedad está muy ligado con la textura y nivel de crujencia característica de este producto (Hernández-Monzón, et al., 2014).

Al tener un bajo contenido de humedad, también posee una baja probabilidad de formación de hongos y levaduras que afectarían la calidad del producto final (Fernández, 2012), que se pudo comprobar al momento de realizar nuestro análisis microbiológico y encontrar que no hubo presencia de mohos.

Al comparar la galleta con aceite de ajonjolí con mayor aceptación con la galleta control resultó ser superior en grasa, proteína y contenido energético, estos mismos resultados fueron obtenidos por Aslam, et al., 2018 al evaluar galletas con aceite de ajonjolí y con grasa parcialmente hidrogenada.

Hay que resaltar que, si bien estas galletas tienen mayor fuente de grasa, estas son grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas que cumplen un papel importante en el beneficio de la salud, principalmente son fuente de W6 y W9 que ayudan en la regulación del colesterol en sangre (Juárez y López, 2010). Contiene lecitina, grasa fosforada, poderoso emulsionante, que facilita la disolución de la grasa en medio acuoso, una de sus funciones en la sangre consiste en mantener disueltos los lípidos en general, y especialmente el colesterol, evitando así su depósito en las paredes arteriales (arteriosclerosis) (Cervantes, 2012).

Además, posee sesamolina, sesamina y sesaminol, fitoesteroles antioxidantes que reducen el colesterol, mejoran la respuesta inmune y disminuyen el riesgo de varios tipos de cáncer (Davite, et al., 2016).

Respecto al mayor contenido de proteínas se le puede atribuir a que las semillas de ajonjolí poseen un alto contenido de proteínas de alta calidad en

un 20% de su composición (Gómez, 2011 citado por Ayala y Bocanegra, 2014).

Si comparamos la galleta con crema de ajonjolí de mayor preferencia (75%), destaca su bajo contenido en grasa, un aumento en el contenido de proteínas y fibra y un bajo contenido energético respecto a la galleta control.

Nuestro contenido en grasa resultó inferior a la galleta control por la composición de la crema de ajonjolí, empleamos ajonjolí en un 40% y el resto fue agua (60%).

El aumento de proteínas y fibra se debió a la característica de la materia prima. La semilla de ajonjolí posee un alto contenido de proteínas y es fuente de fibra, Marrugo-Ligardo, et al., 2015; Acevedo, et al., 2013 reportaron valores cercanos a 19% y 3.98% para proteínas y fibra respectivamente.

Hernández-Monzón, et al., 2014, al adicionar a la galleta dulce un 15% de ajonjolí ligeramente tostado y molido obtuvo una mejora en proteínas llegando hasta un 11.43% como promedio frente a un 7.2 y 7.6% para galletas dulces y galletas dulces con fibra respectivamente.

Finalmente, referente al contenido calórico; las diferencias observadas se dieron por la composición proximal de las galletas. El mayor valor lo registra la galleta con aceite de ajonjolí puesto que posee un mayor contenido de grasa, siendo esta el que aporta un mayor contenido energéticos (9 Kcal) a diferencia de los carbohidratos y proteínas que aportan sólo 4 Kcal.

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES

#### 1. Análisis de la materia prima:

Los análisis realizados tanto al aceite de ajonjolí (índice de peróxido, % de acidez y aflatoxinas) como a la crema de ajonjolí (aflatoxinas) se encuentran dentro del rango establecido por las normas correspondientes.

#### 2. Formulación de galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí:

- Se determinó que empleando una relación de 1:1.5 para ajonjolí y agua respectivamente y refrigerando la masa se pudo trabajar con mayor facilidad. En caso de las galletas con aceite de ajonjolí se incorporó harina en un 60% más para las de 100% de sustitución e igualmente se refrigeró para un mejor laminado.
- Las galletas que obtuvieron mayor rendimiento fueron las CA1 (50% de sustitución de margarina por crema de ajonjolí) con un 89.71% y la AA3 (100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí) con un 93.24%.
- Las galletas con crema de ajonjolí fueron las que más se modificaron, presentando una mayor reducción de tamaño, mayor espesor, mayor pérdida de peso y un mayor volumen frente a las de aceite de ajonjolí que obtuvieron mejores características físicas.
- Todas las galletas con crema de ajonjolí cumplieron con los requisitos de análisis fisicoquímicos exigidos por la Norma de Indecopi 2016 referente a

humedad, cenizas, acidez e índice de peróxido, mientras que para las galletas con aceite de ajonjolí el índice de peróxido alcanzó valores muy por encima de lo establecido por la norma.

### 3. Evaluación Sensorial:

Se evaluó las características organolépticas de los tratamientos en estudio y se logró determinar que el tratamiento AA3 y CA2, presentaron las mejores características organolépticas con puntuaciones totales de los atributos de color (6.8; 6.23), sabor (6.98; 6.05), aroma (6.4;5.98), textura (6.88; 5.95), apariencia (6.9; 5.93) y aceptación general (6.83; 6.05) respectivamente, según la escala hedónica planteada en la investigación.

### 4. Análisis Proximal y microbiológico del mejor tratamiento

- La galleta CA2 presentó un menor contenido de grasa ( $15.68 \pm 1.5\%$ ) y contenido energético ( $430.47 \pm 7.44$  Kcal), mayor contenido de proteína ( $9.8 \pm 0.025\%$ ) y fibra ( $0.61 \pm 0.101\%$ ) frente al control que obtuvo,  $25 \pm 1.23\%$ ;  $512.76 \pm 7.19$  Kcal;  $6.01 \pm 0.02\%$  y  $0.078 \pm 0.039\%$  para grasa, contenido energético, proteína y fibra respectivamente.

Respecto a la galleta AA3 obtuvo un mayor porcentaje de grasa ( $27.24 \pm 2.69$ ), proteína ( $7.60 \pm 0.025$ ) y contenido energético ( $526.25 \pm 13.79$ ) al compararla con la galleta control.

- Los resultados de los análisis microbiológicos de los mejores tratamientos y el testigo, no reportaron presencia de mohos en el producto final, confirmando la inocuidad de las galletas.

## **CAPÍTULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

- Replicar la formulación de las galletas con aceite de ajonjolí como sustituto de la margarina empleando el aceite encapsulado.
- Hacer pruebas con diferentes aditivos que ayuden a mejorar la textura de las galletas con crema de ajonjolí como sustituto de la margarina. Se recomienda el uso de maicena, lecitina de soya para obtener una textura más suave y crujiente.
- Realizar estudios de vida útil y perfil de ácidos grasos.

## CAPÍTULO IX

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ACEVEDO, Diofanor; MARRUGO, Yesid; MONTERO, Piedad. Evaluación de las propiedades reológicas de pastas de ajonjolí artesanal y tecnificada. *Rev. U.D.C.A Act & Div. Cient*, [en línea]. 16(1): 245-251. Marzo 2013. [Fecha de consulta: 17 de diciembre 2018]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a28.pdf>.

ALDAS, Sara. Uso de la uvilla (*Physalis peruviana*) en la repostería como alternativa gastronómica nutricional. Tesis (Tecnología en gastronomía). Ibarra: Universidad Técnica del Norte, 2013. 79 pp. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3534>.

ALLEGUE, Selene; FERREYRA, Sofia. Desarrollo de magdalenas ricas en calcio: un alimento dirigido a las necesidades nutricionales de adolescentes. Tesis (Licenciada en Nutrición). Còrdova: Universidad Nacional de Còrdova. 2017. 96 pp. Disponible en <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4766/TIL%20%20Allegue%20Ferreyra.pdf?sequence=1>.

AOAC. Official methods of analysis. 15<sup>th</sup> edition. Washington, D.C., 1990. 771 pp.

AOAC 935.39 (B). Cap. 32. 20<sup>th</sup> edition. 2016, 77 pp.

ARONE, Herson. Evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del pan tipo molde enriquecido con harina de quinua (*chenopodium quinua willd*) y chia (*salvia hispanica l.*). Tesis (Ingeniero

Agroindustrial). Andahuaylas: Universidad Nacional José María Arguedas, 2015. 238 pp. Disponible en <http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/210>.

ARROYO, Margarita Irene; BARRIENTOS, Angela Noemi. Elaboración y evaluación de las características organolépticas de galletas dulces integrales enriquecida a base de trigo (*Triticum vulgare*) y salvado de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) variedad blanda Junín. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Junín: Universidad del Centro del Perú, 2014. 129 pp. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3061/Arroyo%20Saez-Barrientos%20Cruz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ASLAM, Farhan. [et al]. (2018). Effect of hydrogenated fat replacement with White sesame seed oil on physical, chemical and nutritional properties of cookies. Italian. Journal of Food Science, [en línea]. 30 (1): 13-25. Agosto 2017. [Fecha de consulta: 30 de Julio 2018]. Recuperado de <https://www.chiriottieditori.it/ojs/index.php/ijfs/article/view/703/360>. ISSN 1120-1770.

AYALA, Pedro David; BOCANEGRA, Dan Henry. Evaluación fisicoquímica y nutricional de un pan de molde enriquecido con arracacha (*Arracacia Xanthorrhiza*) y Ajonjolí (*Sesamum Indicum*) para niños en edad escolar. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2014. 220 pp. Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2057/26765.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BADUI DERGAL, Salvador. *La ciencia de los alimentos en la práctica*. México: Editorial Pearson educación. 2012.

BARRETO, Jesús y ESTRADA, Ana Rosa. Papel de la nutrición en la prevención de la enfermedad aterosclerótica. Importancia de los suplementos dietéticos: nutraceuticos. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, [en línea]. 11(E): 13-17. Diciembre 2011. [Fecha de consulta: 30 de Julio 2018]. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(11\)15003-7](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(11)15003-7).

BENAVIDES, Yara. Diseño y ejecución de plan de entrenamiento del panel de análisis sensorial de la compañía de galletas NOEL. S.A.S. Informe de práctica (Ingeniería de Alimentos). Caldas: Corporación Universitaria Lasallista, 2012. 125 pp. Disponible en [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/801/1/Entrenamiento\\_panel\\_sensorial\\_Galletas\\_Noel.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/801/1/Entrenamiento_panel_sensorial_Galletas_Noel.pdf).

CABEZAS, Sara. Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. Tesis (Magister en Seguridad y Biotecnología alimentaria). Burgos: Universidad de Burgos, 2009. 24 pp. Disponible en [http://riubu.ubu.es/bitstream/10259.1/117/5/Cabeza\\_Rodriguez.pdf](http://riubu.ubu.es/bitstream/10259.1/117/5/Cabeza_Rodriguez.pdf).

CALLE, Jehannara. Tendencias actuales en galletas funcionales. Reducción de calorías. *Reciteia*, [en línea]. 12 (2): 24-40. 2013. [Fecha de consulta: 14 de Febrero 2019]. Disponible en <https://revistareciteia.es.tl/A%F1o-.12-v-.12-n-.2.htm>. ISSN: 2027-6850

CARRILLO, Lourdes. [et al]. Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Anales de Pediatría*, [en línea]. 74(3): 192.e1-192.e16. Diciembre 2011. [Fecha de

consulta: 17 de Diciembre 2018]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2010.12.005>.

CASTRO-MONTOYA, Jesús. [et al]. Actividad antioxidante de compuestos fenólicos en semillas de ajonjolí y su efecto sobre el crecimiento bacteriano. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. [en línea]. 2(4): 63-70. 2015. [Fecha de consulta: 17 de Diciembre 2018]. Disponible en <http://www.reibci.org/publicados/2015/julio/1000111.pdf>. ISSN: 2334-2501

CEDEÑO, Jessenia Lisseth Y ZAMBRANO, Johana Beatriz. Cáscara de piña y mango deshidratados como fuente de fibra dietética en producción de galletas. Tesis (Ingeniero Alimentario). Calceta: Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López, 2014. 98 pp. Disponible en [repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/439](http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/439).

CERECEDA, María del Pilar. Dietética de la teoría a la práctica. Lima-Perú: Fondo Editorial de la UNMSM, 2008. 200 pp. ISBN: 978-9972-46-401-0.

CERVANTES, María Aura. Evaluación de los niveles de proteína y aceite en la semilla de ajonjolí (*Sesamum indicum*) Nacional de los cultivares criollos (R-198 Estándar y trébol), en su estado natural vrs ajonjolí descortezado. Tesis (Ingeniero en Alimentos). Mazatenango: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 62 pp. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/22/22\\_0176.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/22/22_0176.pdf).

CHALCO, Diana Catalina. Riesgo toxicológico de aflatoxinas presentes en maní y nueces comercializados en los principales mercados de la ciudad de Cuenca.

Tesis (Magister en toxicología industrial y ambiental). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2014. 117 pp. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5482/1/TESIS.pdf>.

CHAN, Jordan Paolo. Eficacia antioxidante de los compuestos fenólicos de la mashua (*tropaeolum tuberosum*) en la estabilidad del aceite de linaza (*linum usitatissimm* L.). Tesis (Ingeniero en Industrias Alimentarias). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015. 110 pp. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1791>.

CLEMENTE, Ana Karen. Formulación y evaluación de galletas de trigo elaborados con fuentes edulcorantes no convencionales. Tesis (Ingeniero en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Saltillo, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2014. 77 pp. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/300?show=full>

Reglamento Técnico Centroamericano: Norma del codex para aceites vegetales especificados. CODEX STAND 210-1999, 14 pp.

CODEX ALIMENTARIUS: Código de prácticas para la prevención u reducción de la contaminación por micotoxinas en las especias. CXC 78-2017. 2017. 9 pp.

CORTÉZ, Danco Genaro y SÁNCHEZ, Esther Elizabeth. Evaluación de la estabilidad oxidativa de la mezcla de aceites de Chía (*Salvia hispánica* L.) y Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2017. 181 pp. Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2985/46311.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CUGGINO, Sofía. [et al]. Identificación de las prácticas de manejo en la producción primaria de maní determinantes de los niveles de contaminación con aflatoxinas, en tres áreas de la zona núcleo de la provincia de Córdoba. *Jornada Nacional del Maní*. 29.2014 09 18, 18 de Setiembre de 2014 General Cabrera, Córdoba. A.R., 2014. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/identificacion-de-las-practicas-de-manejo-en-la-produccion-primaria-de-mani-determinantes-de-los-niveles-de-contaminacion-con-aflotoxinas-en-tres-areas-de-la-zona-nucleo-de-la-provincia-de-cordoba>.

DAVITE, Constanza Lorena; ERROZ, María Paula; LASSAGA NIETO, Andrea Viviana. Alimento vegetal a base de semillas de sésamo como sustituto del queso de pasta blanda en sus características organolépticas y contenido de calcio. Tesis (Licenciado en Nutrición). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba 2016. 65 pp. Disponible en <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4610/Informe%20final%20Erroz.pdf?sequence=1>.

DEVARAJAN, Sankar. [et al]. A blend of sesame oil and rice bran oil lowers blood pressure and improves the lipid profile in mild-to- moderate hypertensive patients. *Journal of clinical lipidology*, [en línea]. 10(2): 339-349. Marzo-Abril 2016. [Fecha de consulta: 24 de Julio 2018]. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27055965>.

DIARRIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA: Reglamento (UE) nº 165/2010. 2010. 5 pp. Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2010/165/oj>.

DÍAZ, José David. Desarrollo de una masa para pizza enriquecida con fibra proveniente del salvado de arroz generado como subproducto durante el procesamiento del grano de arroz entero. Tesis (Ingeniero de Alimentos). Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2016. Disponible en [repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3606/1/39488.pdf](http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3606/1/39488.pdf).

DÍAZ, Martha; BECERRA, Luisa Fernanda. Relación entre el consumo de ácidos grasos trans contenidos en la margarina vegetal y los niveles de lípidos sanguíneos en individuos de Bogotá. *Revista Col. Cardiología*, [en línea]. 9(2): 259-263. setiembre-octubre 2001. [Fecha de consulta: 24 de diciembre 2018]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v9n3/9n3a2.pdf>. ISSN: 2334-2501

EMBUENA, Desamparados. Evaluación de los cambios estructurales de galletas elaboradas con sustitutos de grasa. Tesis (Ciencia y Tecnología de los Alimentos). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015. 46 pp. Disponible en [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/54180/TFG%20Desamparados%20Embuena\\_14362703806137344823069462138445.pdf?sequence=2](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/54180/TFG%20Desamparados%20Embuena_14362703806137344823069462138445.pdf?sequence=2).

FDA Guía para la industria: niveles de acción para sustancias tóxicas o nocivas en la alimentación humana y animal. 2000. Disponible en <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/ucm077969.htm>[http://www.fao.org/input/download/standards/17/CXS\\_193s\\_2015.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/17/CXS_193s_2015.pdf),

FERNÁNDEZ, Denisse Alejandra., Galletas con incorporación de harina de garbanzo (*Cicer arietinum* L), harina de linaza (*Linum usitatissimum* L) y reemplazo parcial de la materia grasa por insulina. Tesis (Ingeniero Agrónomo y Master en Ciencias Agropecuarias con mención en Producción Agroindustrial). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2012. 84 pp. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151470/Galletas-con-incorporacio%CC%81n-de-harina-de-garbanzo-%28Cicer%20arietinum-L%29-harina-de-linaza-%28Linum-usitatissimum-L%29-y-reemplazo-parcial-de-la-materia-grasa-por-inulina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

FIGUEROA, Paola; CEBALLOS, Miguel; HURTADO, Andrés. Microencapsulación mediante secado por aspersion de aceite de mora (*Rubus glaucus*) extraído con CO<sub>2</sub> supercrítico. *Revista Colombiana de Química* [en línea]. 45(2): 39-47. Agosto 2016. [Fecha de consulta: 10 de febrero 2019]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcq/v45n2/v45n2a06.pdf>.

FRANCO, Daniel. Aplicaciones de aceites y grasas. Alimentos Argentinos-MinAgri, 1-6 pp. 2011. [Fecha de consulta: 24 de febrero 2018]. Disponible en [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Aceites%20y%20Oleaginosas/Informes/AplicacionesAceitesGrasas\\_2011\\_11Nov.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Aceites%20y%20Oleaginosas/Informes/AplicacionesAceitesGrasas_2011_11Nov.pdf).

FRANCO-MORA, [et al]. Ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre (*Vitis* spp.). *Scientia Agropecuaria*. [en línea]. 6(4): 271-278. Noviembre 2015. [Fecha de consulta: 12 de febrero 2019]. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n4/a04v6n4.pdf>.

GARCÍA, Eva, FERNÁNDEZ, Isabel., FUENTES, Ana. Determinación de enranciamiento hidrolítico de un aceite de oliva mediante el grado de acidez. Universidad Técnica de Valencia, 2014. 8 pp. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38367/Eva%20Garc%C3%ADa.%20Caldidad%20aceite%20-2014.pdf?sequence=1>.

GHARBY, S. [et al]. Chemical characterization and oxidative stability of seeds and oil of sesame grown in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. [en línea]. 16(2): 105-111. Abril, 2017. [Fecha de consulta: 20 de marzo 2019]. [Fecha de consulta: 20 de marzo 2019]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X15000132>.

GONZÁLEZ, Dubán ; VALENCIA, Francia Elena. Evaluación del comportamiento de sustitutos de grasa y edulcorantes en la formulación de galletas light. *Journal of Engineering and Technology*. [en línea]. 2(1): 8-17. Mayo 2013. [Fecha de consulta: 12 de febrero 2019]. Disponible en <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/view/544>. ISSN 2256-3903

GHIRINGHELLO, Andres. Elaboración de una masa de hojaldre libre de gluten a base de almidón de yuca (*Manihot esculenta*), harina de arroz (*Oryza sativa*) y goma xantán. Monografía (Ingeniero de Alimentos). Antiguo Cuscatlán La Libertad, El Salvador: Universidad Dr. José Matías Delgado, 2016. 58 pp. Disponible en <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/ALI/0002516-ADTESGE.pdf>.

GÓMEZ, Adela Emilia. Alimentos y micotoxinas. *Farmacia profesional*. [en línea]. 21(8): 49-53. Setiembre 2007. [Fecha de consulta: 7 de marzo 2019]. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-alimentos-micotoxinas-13109791>

GUZMÁN, Andrea. Perfil lipídico y contenido de ácidos grasos trans en productos ecuatorianos de mayor consumo. Tesis (Licenciada en Nutrición Humana). Quito: Pontifica Universidad Católica del Ecuador, 2011. 158 pp. Disponible de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3721/T-PUCE3366.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

HERNÁNDEZ-MONZÓN, Aldo. [et al]. Desarrollo de una galleta dulce con ajonjolí tostado y molido. [en línea]. *RTQ*. 34(3): 240-250. Setiembre-diciembre 2014. [Fecha de consulta: 18 de diciembre 2018]. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S222461852014000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222461852014000300003). ISSN 2224.-6185

HOLGADO, Francisca. Comportamiento oxidativo de aceites microencapsulados: Influencia de las condiciones de preparación en sistemas modelos y estudios específicos en alimentos. Tesis (grado de Doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2011. 229 pp. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=34744>.

HU, Frank. [et al]. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *N Engl J Med*. [en línea]. 337(2): 1491–1499. Noviembre 1997. [Fecha de consulta: 15 de diciembre 2018]. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9366580>.

IBARRA, Katherine Jovana. Evaluación de la aceptabilidad de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum astivum*) por harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y haba (*Vicia faba*) mediante optimización por diseño de mezclas. Tesis (Ingeniero en Industrias Alimentarias). Huaraz: Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", 2017. 191 pp. Disponible en [http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1951/T033\\_45826\\_772\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1951/T033_45826_772_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

INDECOPI. Galletas. Requisitos. Norma Nacional 206 - 001. Perú. 1992.

INDECOPI. *Galletas. Requisitos*. NTP 2016.001:2016. 2016.

JIMÉNEZ, Faviola Susana. Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con diferentes niveles de harina de pescado. Tesis (Magister Scientiae en nutrición humana). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2000. 98 pp.

JUÁREZ, Ericka María y LÓPEZ, Walquiria Vannesa. Elaboración de tahini a base de ajonjolí (*sesamun indicum*) de la variedad Nicarao proveniente de la Empresa Juan Francisco Paz Silva ubicada en el Municipio de Achuapa. Tesis (Ingeniero de Alimentos). León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua 2010. 57 pp. Disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/2707/1/217548.pdf>.

LAGOS, José Antonio. Estudio de los índices de calidad en Aceites de Oliva de la provincia de Granada. Tesis (Doctor en Farmacia). Granada: Universidad de Granada, 2007. 241 pp. Disponible en <https://hera.ugr.es/tesisugr/16825378.pdf>.

LAGUNA, Laura. Reformulación de galletas de masa corta: cambios en reología, textura y propiedades sensoriales. Tesis (Doctor en Industrias Alimentarias). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2013. 325 pp. Disponible en [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/28584/Reformulaci%C3%B3n%20de%20galletas%20de%20masa%20corta\\_5634\\_5635.pdf?sequence=11](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/28584/Reformulaci%C3%B3n%20de%20galletas%20de%20masa%20corta_5634_5635.pdf?sequence=11).

LOSADA, Laura. Ácidos grasos, alteraciones e importancia nutricional. Trabajo (Nutrición Humana y Dietética). Valladolid: Universidad de Valladolid, 2017. 26 pp. Disponible en <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/24945>.

LOZA, Angèlica. Elaboración de galletas saladas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de plátano (*Musa paradisiaca*) y adición de semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum*). Tesis (Ingeniero en Industrias Alimentarias). Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2016. 123 pp. Disponible en <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1009>.

MACÍAS, Sara. [et al]. Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarrobo (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. [en línea]. 4(2): 170-188. Julio-diciembre 2013. [Fecha de consulta: 29 de enero 2019]. Disponible en <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWVpbmVwcnZjdGFhcmNoaXZvc3xneDozMjBmZDE5N2M0ZjY1NDAx>. ISSN:2218-4384.

MALLERET, Antonio; VELAZQUE, Mirta; MARTÍNEZ, Horacio. Análisis de parámetros texturales en galletitas dulces libres de gluten elaborados con diferentes aceites vegetales y enriquecidas con pasas de arándanos. *Congreso*

*Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*. [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 29 de enero 2019]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/327057956> Analisis de parametros t exturales en galletitas dulces libres de gluten elaboradas con diferentes a ceites vegetales y enriquecidas con pasas de arandanos.

MARTÍNEZ, Camino. Reformulación de panes y galletas de masa corta sin gluten: Cambios de reología de las masas y en la calidad de los productos. Tesis (Doctor en Ciencia e Ingeniería Agroalimentaria y de Biosistemas). Valladolid: Universidad de Valladolid, 2016. 196 pp. Disponible en <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/22459>.

MARRUGO-LIGARDO, Yesid. [et al]. Factibilidad de almacenamiento de semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en bolsas Silobag. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. [en línea]. 13(1): 83-89. Enero- junio 2015. [Fecha de consulta: 10 de febrero 2019]. Disponible en <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/articloe/view/378/316>.

MATIZ, Germán Eduardo; FUENTES, Katerine y LEÓN, Glicerio. Microencapsulación de aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) en matrices poliméricas de ñame (*Dioscorea rotundata*) modificado. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.* [en línea]. 44(2): 189-207. Julio 2015. [Fecha de consulta: 10 de febrero 2019]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v44n2/v44n2a05.pdf>.

MEJÍA, Nancy; ALVARADO, Pedro; VÁSQUEZ, Nelly. Determinación de aflatoxinas en productos derivados de cereales de consumo humano en Mercados de Trujillo (Perú). *Rebiolest*, [en línea]. 2(2): e30-e36. 2014. [Fecha de consulta: 30 de julio 2018]. Disponible en <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/ECCBB/article/view/747>

MINSA. Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería. RM N° 1020-2010/MINSA. Lima-Perú. 2011. 55 pp. Disponible en <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1408.pdf>.

MONTES, R. L. Determinación de las características nutricionales y organolépticas de galletas enriquecidas con harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) y harina de haba (*Vicia faba L.*). Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Acobamba-Huancavelica: Universidad de Huancavelica, 2014. 71 pp. Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/96/TP%20%20UNH%20AGROIND%20%200013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MUÑOZ, Claudia Lorena; GONZÁLEZ, Claudia Patricia; SÁNCHEZ, Yorlady Andrea. Aproximación a una formulación de un alimento tipo galleta, bajo en calorías y que genere sensación de saciedad para consumo de población adulta. Tesis (especialista en Alimentos y Nutrición). Caldas- Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista, 2016. 62 pp. Disponible en [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1768/1/APROXIMACION\\_FORMULACION\\_ALIMENTO\\_TIPO\\_GALLETA.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1768/1/APROXIMACION_FORMULACION_ALIMENTO_TIPO_GALLETA.pdf).

MURO, Leslie Verónica. Determinación de los parámetros tecnológicos en la elaboración de galletas con harina de *Kiwicha (Amaranthus Caudatus)*. Tesis (Ingeniero en Industrias Alimentarias). Tacna: Universidad Nacional de Tacna, 2008. 6 pp. Disponible en [http://quinua.pe/wpcontent/uploads/2014/08/tesis\\_determinacion\\_de\\_parametros\\_tecnologicos\\_en\\_elaboracion\\_de\\_galletas\\_de\\_kiwicha.pdf](http://quinua.pe/wpcontent/uploads/2014/08/tesis_determinacion_de_parametros_tecnologicos_en_elaboracion_de_galletas_de_kiwicha.pdf).

NIETO-MAZZOCCO, E. [et al]. Caracterización de Harinas Libres de Gluten y su Incorporación en Productos de Panificación. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, [en línea]. 3: 11-16. 2018. [Fecha de consulta: 29 de enero 2019]. Disponible en <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/1/3.pdf>.

NTP 206.011:1981. Biscochos, galletas, pastas y fideos: Determinación de Humedad (Revisada al 2016).

NTP 206.013:1981. Biscochos, galletas, pastas y fideos: Determinación de Acidez (Revisada al 2011).

NTP 206.016:1981. Galletas: Determinación de Peróxidos (Revisada al 2011).

OSPINA, Juan Pablo. Microencapsulación de aceites esenciales de semillas de chía (*Salvia Hispánica*), lino (*Linum lusita Tissimum*) y calabaza (*Cucurbita Maxima*) por el método de coacervación usando el complejo quitosano/Agar/Tween-20. Tesis (Máster en Tecnologías avanzadas para el desarrollo agroforestal). Palencia: Universidad de Valladolid, 2016. 31 pp. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18754/1/TFM-L286.pdf>.

PALMA, Leslie Janette. Valor nutritivo y evaluación de aceptabilidad de una galleta formulada a base de trigo, amaranto y ajonjolí en niños escolares. Tesis (Nutricionista). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014. 58 pp. Recuperado de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/N469.pdf>.

PARRA, Ricardo Adolfo. Microencapsulación de Alimentos. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*. [en línea]. 63 (2): 5669- 5684. 2010. [Fecha de consulta: 12 de febrero 2019]. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/25055/25595> ISSN 2248-7026

PAUCAR, Uzziel. Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y harina de bagazo de naranja valencia (*citrus sinensis L.*). Tesis (Ingeniero en Ciencias Agrarias especialidad de Industrias Alimentarias). Satipo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014. 101 pp. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1887>.

PAUCAR-MENACHO, Luz María. [et al]. Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. *Scientia Agropecuaria*. [en línea]. 6(4): 279- 290. Noviembre, 2015. [Fecha de consulta: 7 de febrero 2019]. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n4/a05v6n4.pdf>. ISSN 2077-9917.

PASTUÑA-PULLUTASIG, Alex. [et al]. Microencapsulación de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) mediante secado por aspersion. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, [en línea]. 45(3): 422-437. Noviembre, 2016. [Fecha de

consulta: 10 de febrero 2019]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v45n3/v45n3a05.pdf>.

PÉREZ, Leocadia Flor. Evaluación de cuatro temperaturas de prensado en la calidad del aceite virgen de sacha inchi (*Plukenetia volubili* L.). Tesis (Ingeniería en Ciencias Agrarias especialidad Ingeniería en Industrias Alimentarias). Satipo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2008. 76 pp. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/2634>.

PICÓN, Javier. Estudio de la influencia del tipo de harina en el desarrollo de galletas sin gluten. Tesis (Master en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos). Palencia: Universidad de Valladolid, 2014. 33 pp. Disponible en <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/6603>.

RAMÍREZ, Alejandra; PACHECO, Emperatriz. Propiedades funcionales de harinas altas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia*, [en línea]. 34(4): 293- 298. Abril, 2009. [Fecha de consulta: 9 de febrero 2019]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33911575012>. ISSN: 0378-1844.

RODRÍGUEZ-CRUZ, Maricela [et al]. Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. *Revista de Investigación clínica*, [en línea]. 57(3): 457-472. Mayo-junio, 2005. [Fecha de consulta: 3 de febrero 2019]. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003483762005000300010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003483762005000300010). ISSN 0034-8376.

RODRÍGUEZ, Patricia. Elaboración de galletas sin gluten con mezclas de harina de arroz-almidón-proteína. Tesis (Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos). Palencia: Universidad de Valladolid, 2015. 30 pp. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/15107/1/TFM-L%20249.pdf>.

RODRÍGUEZ, J.A. [et al]. Determinación del índice de acidez y acidez total de cinco mayonesas. *Rev. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. [en línea]. 1(2): 843-849. 2016. [Fecha de consulta: 3 de febrero 2019]. Disponible en <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/10/146.pdf>.

ROTH, Ruth. Nutrición y Dietoterapia. 9<sup>na</sup> ed. México: Editorial Mc Graw Hill. 2009. 569 pp. ISBN 1-4180-6240-5.

RUEDA, Ascensión. Estudio de la composición y de las propiedades antioxidantes del aceite de argán virgen extra. Comparación con otros aceites vegetales comestibles. Tesis (Doctor en nutrición humana). Granada: Universidad de Granada, 2015. 268 pp. Disponible en <https://hera.ugr.es/tesisugr/24791921.pdf>.

SOLIS, María Elena. Extracción y microencapsulación de aceite de linaza (*linum usitatissimum*) para la adición en una matriz alimenticia. Tesis (Magíster en Tecnología de Alimentos). Ambato: Universidad de Ambato, 2018. 74 pp. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28251>.

TARACÓN, Paula. Influencia de la grasa en las propiedades físicas y sensoriales de galletas. Alternativas para la mejora del perfil de ácidos grasos. Tesis (Doctor

en Industrias Alimentarias). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2013. 222 pp. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/31652/tesis%20versi%C3%B3n%203%20P.%20Taranc%C3%B3n.pdf?sequence=1>.

VÁZQUEZ ANCAJIMA, Ingrid Yovanny. Comprobación de la vida de anaquel de galletas marca " Marquesitas" elaboradas por Alicorp SAA por comparación con la Norma Técnica Sanitaria N° 088-MINSA/DIGESA. V01. Tesis (Ingeniero Agroindustrial e Industrias Alimentarias). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2015. 86 pp. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/405>.

VILLADA, María Eugenia. [et al]. Caracterización del aceite microencapsulado de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) extraído por fluidos supercríticos a escala semi-industrial. *Barzilian Journal of Food Technology*. [en línea]. 20: 1-14. Junio 2017. [Fecha de consulta: 10 de febrero 2019]. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-67232017000100445](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232017000100445). ISSN 1981-6723.

VILLANUEVA, Eudes; CASTILLO, Darwin y RODRÍGUEZ, Gilbert. Influencia de los parámetros de Rancimat sobre la determinación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de *Sesamum indicum* L. *Scientia Agropecuaria*, [en línea]. 4(3): 173-180. Agosto, 2013. [Fecha de consulta: 3 de febrero 2019]. Disponible en <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/331/783>. ISSN 2306-6741.

YEN-CHANG, Lin. [et al]. Type 1 Diabetes, cardiovascular complications and sesame. *Journal of Traditional and complementary medicine*, [en línea]. 4(1): 36-

41. Enero-marzo, 2014. [Fecha de consulta: 29 de marzo 2015]. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4032840/>. PMID 24872931.

YUQUILEMA, D. A. Utilización de harina de sangorache (*amaranthus quitensis* L.) mediante la aplicación en productos de panificación. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). 2017. Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4049/1/UNACH-EC-ING-AGRO-2017-0003.pdf>.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

**Sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí (*Sesamum indicum*) en la elaboración de galletas.**

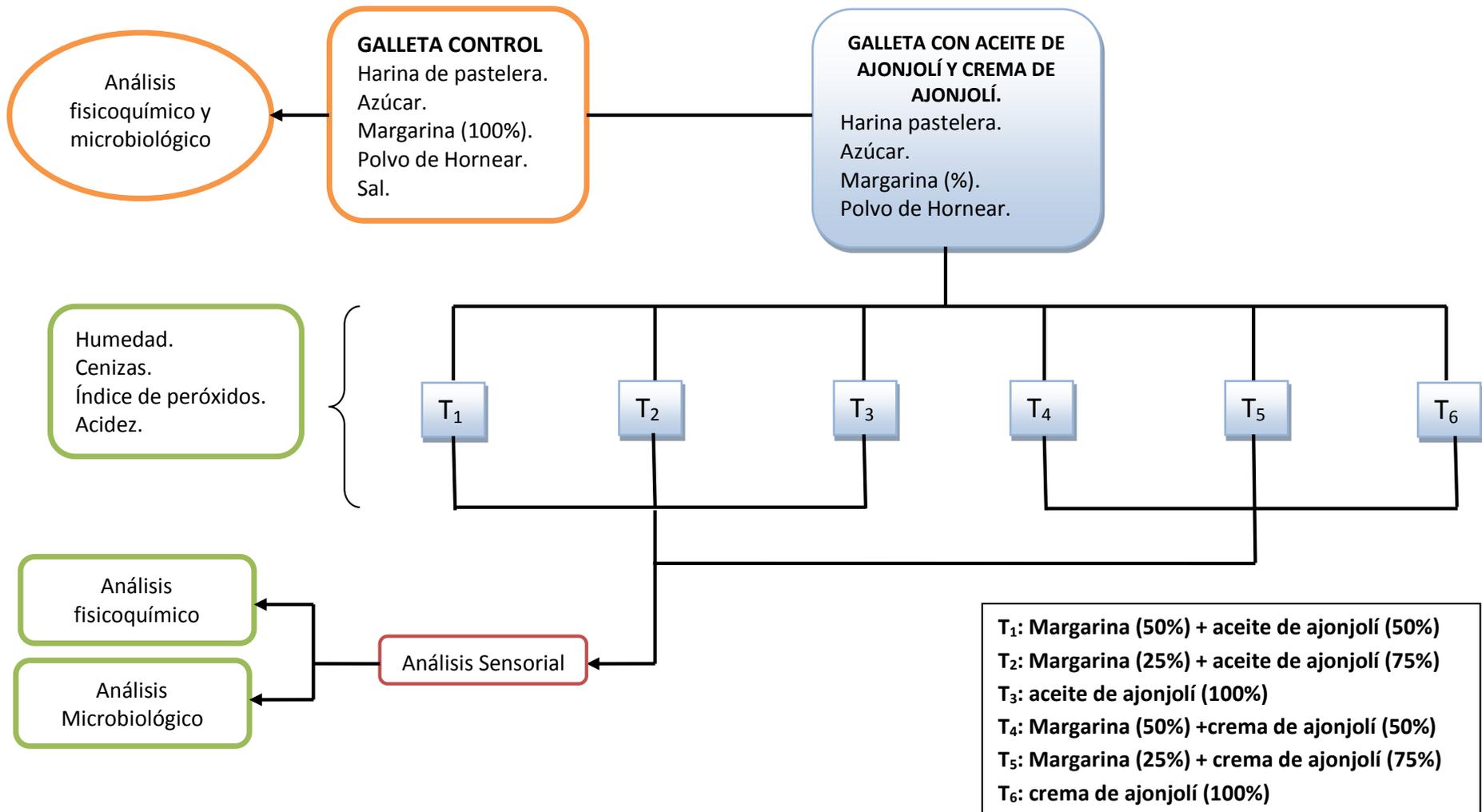
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>POBLACIÓN</b>
<p><b>Problema general.</b></p> <p>¿Cuál será el efecto de la sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí sobre las características de calidad en la elaboración de las galletas?</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>Evaluar el efecto de la sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí sobre las características de calidad en la elaboración de las galletas.</p>	<p><b>Hipótesis general.</b></p> <p>La sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas, no influye en las características de calidad de las mismas.</p>	<p><b>Tipo.</b></p> <p>Prospectivo-transversal-Experimental.</p>	<p>La población de estudio será 15 Kilos de galleta. La muestra 5 Kilos de galleta.</p>
<p><b>Problema Específico 1.</b></p> <p>¿Cuál será el efecto de tres sustituciones (50%, 75% y 100%) de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí sobre las características de calidad en la elaboración de las galletas?</p>	<p><b>Objetivo específico 1.</b></p> <p>Elaborar galletas con 50%, 75% y 100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.</p>	<p><b>Hipótesis específica 1.</b></p> <p>La sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas, no influye en las características de calidad de las mismas.</p>	<p><b>Diseño de investigación.</b></p> <p>Se utilizará el diseño experimental. Variable independiente (aceite de ajonjolí, crema de ajonjolí y % de sustitución de margarina), variable dependiente (Característica de calidad de la galleta).</p>	

<p><b>Problema Específico 2.</b></p> <p>¿En qué medida los criterios fisicoquímicos (Humedad, cenizas, acidez, índice de peróxidos) de las galletas con 50%, 75% y 100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí, cumplirán con lo establecido en la Norma de Indecopi (2016)?</p>	<p><b>Objetivo específico 2.</b></p> <p>Determinar los criterios fisicoquímicos (Humedad, Cenizas, Acidez, Índice de peróxido) de las galletas con 50%, 75% y 100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.</p>	<p><b>Hipótesis específica 2.</b></p> <p>La sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas cumplen con los criterios fisicoquímicos establecidos por la norma de Indecopi 2016.</p>		
<p><b>Problema Específico 3.</b></p> <p>¿De qué manera la sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de galletas influirá sobre las características sensoriales de las mismas?</p>	<p><b>Objetivo específico 3.</b></p> <p>Evaluar las características sensoriales de las galletas con 50%, 75% y 100% de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí.</p>	<p><b>Hipótesis específica 3.</b></p> <p>La sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas no influye en las características sensoriales de las mismas.</p>		
<p><b>Problema Específico 4.</b></p> <p>¿En qué medida los parámetros químicos proximales de las galletas con el porcentaje de aceite de ajonjolí y el porcentaje de crema de ajonjolí, de mayor aceptación, serán mejores que la galleta con margarina?</p>	<p><b>Objetivo específico 4.</b></p> <p>Evaluar los parámetros químico proximal de las galletas con el porcentaje de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí de mayor aceptación.</p>	<p><b>Hipótesis específica 4.</b></p> <p>Los parámetros químico proximal, de las galletas con sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí de mayor aceptación, aumentan respecto a la galleta con margarina.</p>		

<p><b>Problema Específico 5.</b></p> <p>¿En qué medida los criterios microbiológicos (Mohos) de las galletas con porcentajes de aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí, de mayor aceptación, cumplirán con lo establecido por la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA?</p>	<p><b>Objetivo específico 5.</b></p> <p>Evaluar los criterios microbiológicos de las galletas con el porcentaje de sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí de mayor aceptación.</p>	<p><b>Hipótesis específica 5.</b></p> <p>La sustitución del 50%, 75% y 100% de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí en la elaboración de las galletas cumplen con los criterios microbiológicos establecidos por la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA.</p>		
---	---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## ANEXO 2: DISEÑO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia, 2019.

## ANEXO 3: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL ACEITE DE AJONJOLÍ.



**CERPER**  
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

**INFORME DE ENSAYO N° 1-01049/19**

Pág. 1/1

Solicitante : BRAVO ARAUJO, GLORIA TULA

Domicilio legal : Mza. F Lote. 16 Urb. Benjamin Doig Losio - La Perla -Callao - Callao

Producto declarado : ACEITE DE AJONJOLÍ

Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 750 mL  
Muestra proporcionada por el solicitante

Identificación de la muestra : LOTE: 09/04/20

Forma de Presentación : En frasco de vidrio cerrado

Fecha de recepción : 2019 - 01 - 22

Fecha de inicio del ensayo : 2019 - 01 - 26

Fecha de término del ensayo : 2019 - 01 - 29

Ensayo realizado en : Laboratorio de Físico Química - Alimentos / Físico Química – Cromatografía

Identificado con : H/S 19000669 (EXAI-00759-2019)

Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

---

**Análisis Físico Químico:**

Ensayos	Unidad	Resultados
Acidez (Expresado como ácido oleico)	g /100 g de muestra	0,07
Índice de Peróxido	meq/kg de muestra	1,66

**Cromatografía-HPLC:**

Ensayo	LC	Unidad	Resultados
Aflatoxinas	B1	0,117 ng/g	<0,117
	B2	0,035 ng/g	<0,035
	G1	0,071 ng/g	<0,071
	G2	0,015 ng/g	<0,015
	Totales	0,015 ng/g	<0,015

LC Límite de cuantificación

**MÉTODOS**

**Aflatoxinas:** AOAC 999.07, c49, 20 th Ed. 2016. Aflatoxin B1 and Total Aflatoxins in Peanut Butter, Pistachio Paste, Fig Paste and Paprika Powder. Immunoaffinity Column Liquid Chromatography with Post – Column Derivatization.

**Acidez:** ISO 660. 2009. Animal and vegetable fats and oils- Determination of acid value and acidity

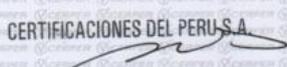
**Índice de Peróxido:** AOAC 965.33,c41, 20 th Ed. 2016.Peroxide value of oils and fats. Titrimetric Method.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 31 de enero de 2019  
AM

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**



**ING. ROSA PALOMINO LOO**  
C.I.P. N° 40302  
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000  
info@cerper.com - www.cerper.com

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**CHIMBOTE**  
Av. José Carlos Mariátegui s/n  
Centro Cívico, Nuevo Chimbote  
T. (049) 311 048

**PIURA**  
Urb. Angamos A - 2 - Piura  
T. (073) 322 908 / 9975 63161

\*EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

Fuente: CERPER, 2019.

## ANEXO 4: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA CREMA DE AJONJOLÍ.



**INFORME DE ENSAYO N° 1-01048/19**

Pág. 1/1

Solicitante : BRAVO ARAUJO, GLORIA TULA

Domicilio legal : Mza. F Lote. 16 Urb. Benjamin Doig Lossio - La Perla - Callao - Callao

Producto declarado : CREMA DE AJONJOLÍ

Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 590 g  
Muestra proporcionada por el solicitante

Forma de Presentación : En bolsa de polietileno cerrada

Fecha de recepción : 2019 - 01 - 22

Fecha de inicio del ensayo : 2019 - 01 - 28

Fecha de término del ensayo : 2019 - 01 - 29

Ensayo realizado en : Laboratorio de Físico Química – Cromatografía

Identificado con : H/S 19000669 (EXAI-00759-2019)

Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

Ensayo	LC	Unidad	Resultados
Aflatoxinas	B1	0,117 ng/g	<0,117
	B2	0,035 ng/g	<0,035
	G1	0,071 ng/g	<0,071
	G2	0,015 ng/g	<0,015
	Totales	0,015 ng/g	<0,015

LC: Límite de cuantificación

**MÉTODO**

**Aflatoxinas:** AOAC 999.07, c49, 20 th Ed. 2016. Aflatoxin B1 and Total Aflatoxins in Peanut Butter, Pistachio Paste, Fig Paste and Paprika Powder. Immunoaffinity Column Liquid Chromatography with Post – Column Derivatization.

**OBSERVACIONES**

Prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 31 de enero de 2019  
AM

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

**ING. ROSA PALOMINO LOO**  
C.I.P. N° 40302  
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000  
info@cerper.com - www.cerper.com

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**CHIMBOTE**  
Av. José Carlos Mariátegui s/n  
Centro Cívico, Nuevo Chimbote  
T. (049) 311 048

**PIURA**  
Urb. Angamos A - 2 - Piura  
T. (073) 322 908 / 9975 63161

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

Fuente: CERPER, 2019.

ANEXO 5: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON ACEITE DE AJONJOLÍ (50%).



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 010810 - 2017**

**SOLICITANTE** : BRAVO ARAUJO, GLORIA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : Urb. BENJAMIN DOIG LOSSIO  
**RUC**: 40863215      **Teléfono**: 989613208

**PRODUCTO** : GALLETAS  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: AA1  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 546,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, las muestras ingresan cerradas en bolsas de polietileno  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-006529 -2017  
**REFERENCIA** : PERSONAL

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 05/12/2017  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
**ALCANCE** : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Acidez Titulable (g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido láctico)	0,10
2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original)	0,6
3.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	0,8
4.- Índice de Peróxido(Miliequivalentes / kg de grasa extraída)	10,0

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**  
 1.- NTP 206.013:1981 (Revisada al 2011)  
 2.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016  
 3.- NTP 206.011:1981 (Revisada al 2016)  
 4.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 06/12/2017 Al 13/12/2017.

---

**ADVERTENCIA :**  
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.  
 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 13 de Diciembre de 2017



**Dirección Técnica**

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegría Arredondo  
 DIRECTORA TÉCNICA  
 CIP: N° 185515

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Fuente: La Molina Calidad Total- UNALM, 2017.

ANEXO 6: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS  
GALLETAS CON ACEITE DE AJONJOLÍ (75%).



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 010811 - 2017**

**SOLICITANTE** : BRAVO ARAUJO, GLORIA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : Urb. BENJAMIN DOIG LOSSIO  
**RUC**: 40863215      **Teléfono**: 989613208  
**PRODUCTO** : GALLETAS  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: AA2  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 539,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, las muestras ingresan cerradas en bolsas de polietileno  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-006529 -2017  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 05/12/2017  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Acidez Titulable (g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido láctico)	0,10
2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original)	0,7
3.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	0,8
4.- Índice de Peróxido(Miliequivalentes / kg de grasa extraída)	9,5

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**  
 1.- NTP 206.013:1981 (Revisada al 2011)  
 2.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016  
 3.- NTP 206.011:1981 (Revisada al 2016)  
 4.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 06/12/2017 Al 13/12/2017.

---

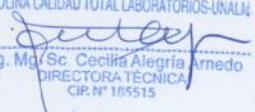
**ADVERTENCIA :**  
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3.- Valido solo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.  
 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 13 de Diciembre de 2017



**Dirección Técnica**  
UNALM - 3091

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. Mg/Sc. Cecilia Alegría Arnedo  
DIRECTORA TÉCNICA  
CIP. N° 185515

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Fuente: La Molina Calidad Total- UNALM, 2017.

ANEXO 7: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS  
GALLETAS CON ACEITE DE AJONJOLÍ (100%).



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 010812 - 2017**

<b>SOLICITANTE</b>	: BRAVO ARAUJO, GLORIA
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	Urb. BENJAMIN DOIG LOSSIO
	: RUC: 40863215      Teléfono: 989613208
<b>PRODUCTO</b>	: GALLETAS
<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA.</b>	: CÓDIGO: AA3
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 564,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, las muestras ingresan cerradas en bolsas de polietileno
<b>SOLICITUD DE SERVICIO</b>	: S/S N°EN-006529 -2017
<b>REFERENCIA</b>	: PERSONAL
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 05/12/2017
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICOQUÍMICO
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1 - Acidez Titulable (g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido láctico)	0,10
2 - Cenizas (g / 100 g de muestra original)	0,5
3 - Humedad(g / 100 g de muestra original)	1,1
4 - Índice de Peróxido(Miliequivalentes / kg de grasa extraída)	8,2

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**

- 1 - NTP 206.013:1981 (Revisada al 2011)
- 2 - AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016
- 3 - NTP 206.011:1981 (Revisada al 2016)
- 4 - NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 06/12/2017 Al 13/12/2017.

---

**ADVERTENCIA :**

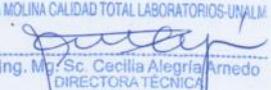
- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 13 de Diciembre de 2017



**Dirección  
Técnica**

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



**Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegría Arnedo**  
DIRECTORA TÉCNICA  
CIP. N° 185515

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Fuente: La Molina Calidad Total- UNALM, 2017.

ANEXO 8: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON CREMA DE AJONJOLÍ (50%).



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 010813 - 2017**

**SOLICITANTE** : BRAVO ARAUJO, GLORIA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : Urb. BENJAMIN DOIG LOSSIO  
**RUC** : 40863215      **Teléfono**: 989613208  
**PRODUCTO** : GALLETAS  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: PA1  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 527,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, las muestras ingresan cerradas en bolsas de polietileno  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-006529 -2017  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 05/12/2017  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
**ALCANCE :** N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Acidez Titulable (g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido láctico)	0,10
2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original)	1,2
3.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	3,9
4.- Índice de Peróxido(Miliequivalentes / kg de grasa extraída)	0,0

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**

- 1.- NTP 206.013:1981 (Revisada al 2011)
- 2.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016
- 3.- NTP 206.011:1981 (Revisada al 2016)
- 4.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 06/12/2017 Al 13/12/2017.

**ADVERTENCIA :**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 13 de Diciembre de 2017



**Dirección Técnica**

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegria Arnedo  
 DIRECTORA TÉCNICA  
 CIR. N° 185515

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Fuente: La Molina Calidad Total- UNALM, 2017.

ANEXO 9: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS GALLETAS CON CREMA DE AJONJOLÍ (75%).



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 010814 - 2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**SOLICITANTE** : BRAVO ARAUJO, GLORIA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : Urb. BENJAMIN DOIG LOSSIO  
**RUC** : 40863215      Teléfono: 989613208  
**PRODUCTO** : GALLETAS  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: PA2  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 581,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, las muestras ingresan cerradas en bolsas de polietileno  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-006529 -2017  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 05/12/2017  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
**ALCANCE :** N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Acidez Titulable (g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido láctico)	0,10
2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original)	1,2
3.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	3,7
4.- Índice de Peróxido(Miliequivalentes / kg de grasa extraída)	0,0

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**  
1.- NTP 206.013:1981 (Revisada al 2011)  
2.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016  
3.- NTP 206.011:1981 (Revisada al 2016)  
4.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 06/12/2017 Al 13/12/2017.

**ADVERTENCIA :**  
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.  
4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 13 de Diciembre de 2017



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. M<sup>c</sup>. Sc. Cecilia Alegría Arnedo  
DIRECTORA TÉCNICA  
CIP. N° 185515

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Fuente: La Molina Calidad Total- UNALM, 2017.

ANEXO 10: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS  
GALLETAS CON CREMA DE AJONJOLÍ (100%).



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 010815 - 2017**

**SOLICITANTE** : BRAVO ARAUJO, GLORIA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : Urb. BENJAMIN DOIG LOSSIO  
 : RUC: 40863215      Teléfono: 989613208

**PRODUCTO** : GALLETAS  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: PA3  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 522,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, las muestras ingresan cerradas en bolsas de polietileno  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-006529 -2017  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 05/12/2017  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Acidez Titulable (g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido láctico)	0,06
2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original)	1,6
3.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	4,6
4.- Índice de Peróxido(Miliequivalentes / kg de grasa extraída)	0,0

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**  
 1.- NTP 206.013:1981 (Revisada al 2011)  
 2.- AOAC 935.39 (B) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016  
 3.- NTP 206.011:1981 (Revisada al 2016)  
 4.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 06/12/2017 Al 13/12/2017.

---

**ADVERTENCIA :**  
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.  
 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 13 de Diciembre de 2017



**Dirección Técnica**

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. Mg/Sc. Cecilia Alegría Arnedo  
DIRECTORA TÉCNICA  
CIP. N° 195515

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Fuente: La Molina Calidad Total- UNALM, 2017.

ANEXO 11: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

Cuadro 11 A: ATRIBUTO DE COLOR EN LAS GALLETAS.

PANELISTAS	AA1	AA2	AA3	CA1	CA2	CA3
1	6	4	6	8	7	4
2	7	6	8	6	8	8
3	8	7	7	8	8	8
4	8	7	6	4	6	4
5	8	9	7	6	6	4
6	7	6	6	5	4	3
7	7	5	4	5	6	5
8	7	7	7	5	5	5
9	8	7	9	7	8	4
10	8	8	8	6	5	4
11	8	7	6	8	5	4
12	9	9	9	8	8	7
13	8	9	8	9	7	6
14	8	4	4	4	4	3
15	7	6	5	4	4	2
16	8	7	7	7	6	4
17	9	7	8	7	6	8
18	8	6	7	6	7	4
19	6	6	5	8	8	6
20	8	8	8	4	3	3
21	8	9	8	8	7	6
22	7	6	7	5	5	6
23	8	6	6	6	6	6
24	7	7	7	7	8	7
25	6	6	6	7	7	7
26	6	6	6	6	6	4
27	8	7	6	8	4	4
28	8	8	8	8	7	6
29	8	8	8	8	7	5
30	4	8	7	8	6	5
31	8	8	8	8	9	7
32	8	6	7	7	8	6
33	6	7	6	6	4	5
34	8	8	6	5	6	5
35	8	8	7	9	8	7
36	8	7	8	7	6	7
37	9	6	8	9	7	5
38	7	6	4	7	6	4
39	7	7	7	7	6	5
40	8	7	7	7	5	5
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.5</b>	<b>6.9</b>	<b>6.8</b>	<b>6.7</b>	<b>6.225</b>	<b>5.2</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## ANEXO 11: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL

Cuadro 11 B: ATRIBUTO DE SABOR EN LAS GALLETAS.

PANELISTAS	AA1	AA2	AA3	CA1	CA2	CA3
1	9	6	9	6	6	3
2	7	8	8	6	7	5
3	5	6	5	5	7	6
4	8	8	9	6	5	3
5	4	6	7	8	7	6
6	7	8	8	2	6	2
7	7	5	4	4	7	6
8	9	8	4	5	5	4
9	6	7	8	7	8	6
10	8	8	8	4	4	3
11	8	9	8	9	8	7
12	9	9	9	7	5	5
13	8	9	6	5	4	4
14	4	3	5	6	7	2
15	8	8	7	6	5	4
16	7	9	6	9	4	1
17	7	7	7	9	8	3
18	6	7	8	6	6	5
19	7	7	6	7	6	4
20	5	8	8	3	6	6
21	7	7	6	5	4	3
22	4	5	8	4	4	4
23	8	8	8	4	6	5
24	6	8	5	6	8	4
25	7	7	6	7	5	4
26	8	8	8	6	6	6
27	7	6	8	6	7	6
28	9	9	8	8	7	4
29	8	7	7	6	6	6
30	7	2	9	6	8	6
31	9	8	7	4	4	4
32	6	6	7	6	7	5
33	4	7	3	3	6	6
34	6	7	9	3	5	6
35	6	6	7	7	6	6
36	8	7	6	6	5	4
37	7	9	8	7	8	8
38	8	8	8	6	6	4
39	8	7	6	7	6	5
40	7	5	5	8	7	6
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.975</b>	<b>7.075</b>	<b>6.975</b>	<b>5.875</b>	<b>6.05</b>	<b>4.675</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 11: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

Cuadro 11 C: ATRIBUTO DE AROMA EN LAS GALLETAS.

PANELISTAS	AA1	AA2	AA3	CA1	CA2	CA3
1	5	5	6	7	7	6
2	7	8	7	7	6	6
3	8	8	7	6	6	6
4	5	6	6	8	6	5
5	8	7	7	6	6	6
6	5	7	6	4	6	6
7	5	7	5	5	5	6
8	9	9	6	4	3	1
9	8	2	2	3	4	5
10	4	4	4	5	4	5
11	4	5	5	7	6	5
12	8	9	7	7	5	5
13	6	7	7	6	5	6
14	7	5	4	6	5	5
15	6	5	5	5	4	5
16	8	7	5	4	5	5
17	9	8	8	9	8	7
18	6	6	6	6	7	4
19	5	5	5	8	7	4
20	6	7	7	5	5	5
21	7	7	7	7	5	5
22	6	5	7	5	6	6
23	8	8	9	6	8	8
24	8	8	7	7	7	5
25	2	4	5	6	5	5
26	7	8	8	7	7	5
27	7	7	8	6	6	4
28	8	8	8	7	6	6
29	7	9	7	7	6	5
30	3	5	7	5	6	7
31	7	7	7	6	7	5
32	5	6	7	6	8	7
33	5	5	6	5	6	7
34	7	8	8	5	5	6
35	4	4	5	7	9	9
36	6	6	8	6	7	8
37	6	9	8	7	7	7
38	8	8	9	6	5	4
39	6	5	5	7	7	7
40	5	5	5	7	6	5
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.275</b>	<b>6.475</b>	<b>6.4</b>	<b>6.075</b>	<b>5.975</b>	<b>5.6</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 11: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

Cuadro 11 D: ATRIBUTO DE TEXTURA EN LAS GALLETAS.

PANELISTAS	AA1	AA2	AA3	CA1	CA2	CA3
1	8	5	6	4	4	1
2	8	8	8	7	6	4
3	8	8	7	7	7	4
4	8	8	8	8	8	1
5	7	8	8	9	6	1
6	7	7	7	3	6	1
7	7	5	6	7	6	2
8	8	8	8	5	2	2
9	8	8	8	8	8	2
10	7	7	7	8	4	2
11	8	8	8	8	8	3
12	9	9	9	6	4	3
13	9	8	7	9	7	6
14	4	4	4	8	9	1
15	7	8	7	6	5	4
16	8	6	4	7	6	1
17	8	7	7	9	8	1
18	8	8	8	7	6	3
19	7	6	6	6	6	4
20	4	5	5	6	4	1
21	8	7	8	4	4	2
22	6	6	8	6	4	2
23	8	8	7	5	6	2
24	7	8	6	8	7	2
25	8	8	8	8	6	3
26	6	7	6	7	8	3
27	7	8	9	6	4	2
28	8	8	8	7	6	5
29	8	8	7	7	4	3
30	7	4	8	7	6	2
31	9	8	5	6	6	2
32	7	6	6	7	7	6
33	7	6	6	5	6	4
34	8	8	8	5	7	3
35	8	8	9	8	8	7
36	7	6	7	5	5	3
37	7	9	4	6	6	4
38	7	6	8	5	4	3
39	7	6	5	8	8	9
40	5	4	4	8	6	2
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.325</b>	<b>7</b>	<b>6.875</b>	<b>6.65</b>	<b>5.95</b>	<b>2.9</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 11: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

Cuadro 11 E: ATRIBUTO DE APARIENCIA EN LAS GALLETAS.

PANELISTAS	AA1	AA2	AA3	CA1	CA2	CA3
1	6	4	5	8	7	4
2	8	7	7	7	7	8
3	8	6	6	8	7	7
4	8	7	9	6	5	4
5	8	7	7	6	6	4
6	8	7	6	6	5	4
7	7	6	6	5	6	5
8	9	8	8	5	2	2
9	4	6	7	5	7	7
10	8	8	8	7	4	4
11	8	7	6	8	5	4
12	7	9	8	7	7	4
13	9	8	8	7	7	5
14	9	8	6	5	7	4
15	7	6	6	5	4	2
16	9	6	4	6	5	3
17	9	7	7	7	8	7
18	7	6	6	7	7	4
19	6	6	5	7	7	4
20	6	6	6	4	2	2
21	9	8	8	7	6	6
22	7	7	8	5	5	4
23	6	6	6	6	6	6
24	8	7	7	8	8	5
25	7	7	7	7	7	5
26	6	6	6	6	6	5
27	8	7	7	8	6	6
28	8	9	8	7	5	4
29	8	8	8	7	6	5
30	4	9	8	8	4	3
31	9	9	9	6	7	7
32	8	7	6	8	6	6
33	7	8	7	7	6	6
34	7	7	7	5	6	5
35	9	9	8	8	8	9
36	7	6	7	8	7	6
37	9	8	8	9	8	5
38	7	7	8	4	4	3
39	7	7	7	7	6	5
40	5	5	5	5	5	3
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.425</b>	<b>7.05</b>	<b>6.9</b>	<b>6.55</b>	<b>5.925</b>	<b>4.8</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 11: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

Cuadro 11 F: ATRIBUTO DE ACEPTABILIDAD EN LAS GALLETAS.

PANELISTAS	AA1	AA2	AA3	CA1	CA2	CA3
1	8	6	8	6	6	3
2	7	8	8	7	7	4
3	7	7	6	6	6	5
4	8	7	8	6	5	4
5	7	9	6	6	5	3
6	8	7	9	2	6	1
7	8	6	5	5	8	3
8	8	7	6	5	5	4
9	7	7	8	7	7	5
10	7	7	7	5	4	3
11	8	7	7	8	7	4
12	8	8	8	7	7	5
13	7	8	6	5	4	3
14	4	3	2	8	7	1
15	7	6	6	7	5	3
16	7	8	6	8	6	1
17	9	7	7	8	9	6
18	7	7	8	6	7	5
19	7	7	6	7	6	4
20	7	7	7	4	3	2
21	8	8	7	6	5	4
22	5	5	8	6	4	4
23	8	7	7	6	6	5
24	7	8	6	8	7	4
25	5	6	6	7	5	4
26	7	7	6	6	7	4
27	8	8	9	7	6	4
28	8	8	8	7	6	5
29	8	8	7	7	6	5
30	6	5	8	8	7	4
31	9	8	8	6	7	2
32	6	6	7	7	8	4
33	5	7	4	4	6	5
34	7	7	8	3	5	4
35	6	6	7	6	7	7
36	9	8	8	6	5	3
37	7	8	6	6	6	5
38	8	7	7	6	5	4
39	7	6	6	7	7	6
40	6	6	6	8	7	3
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.2</b>	<b>7.0</b>	<b>6.8</b>	<b>6.3</b>	<b>6.1</b>	<b>3.9</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

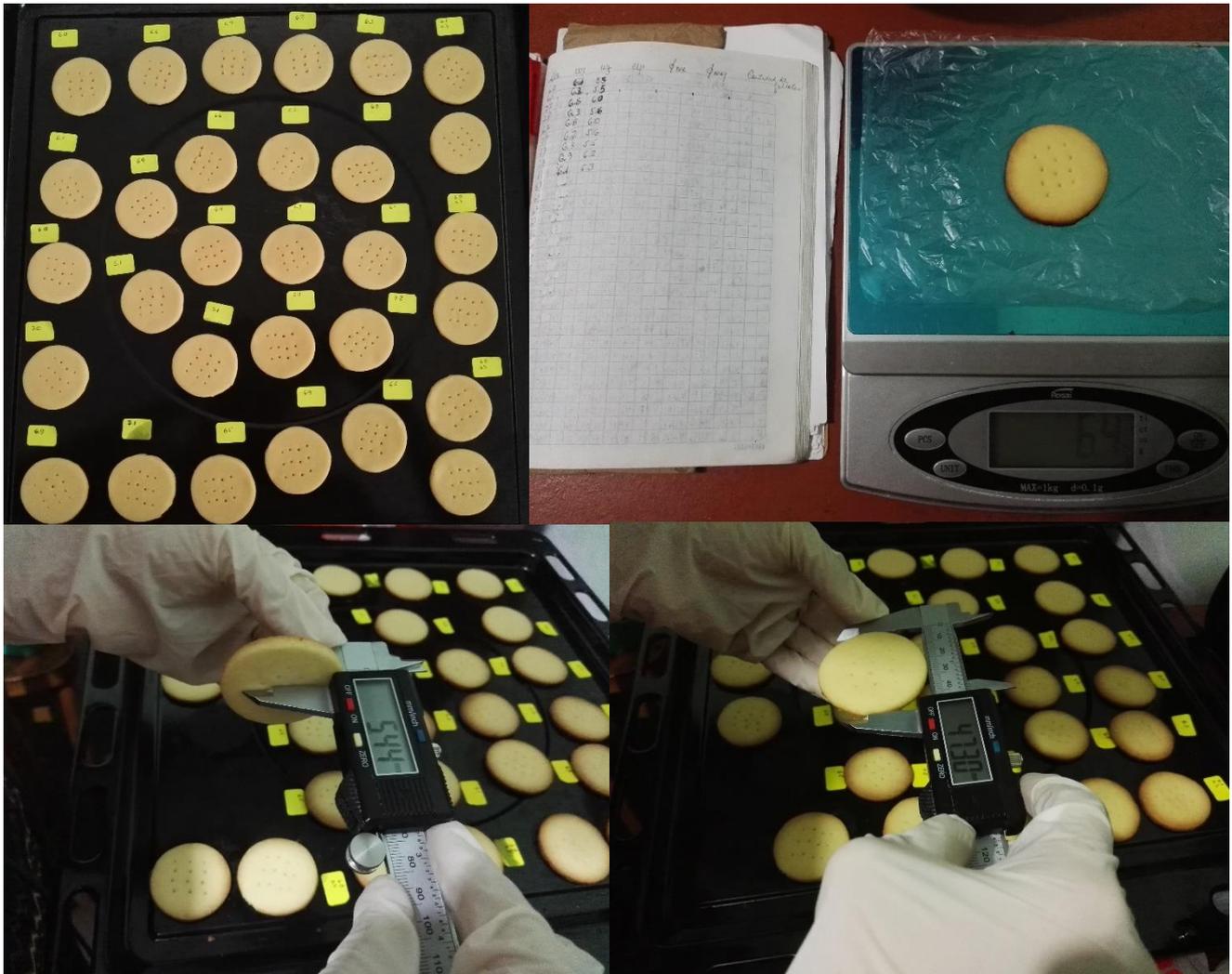
ANEXO 12: ANALISIS PROXIMAL DE LAS GALLETAS DEL MEJOR TRATAMIENTO Y GALLETA CONTROL.

REPETICIONES	%HUMEDAD			%CENIZAS			GRASAS			PROTEÍNA		
	ACEITE	CREMA	CONTROL	ACEITE	CREMA	CONTROL	ACEITE	CREMA	CONTROL	ACEITE	CREMA	CONTROL
R1	1.86	9.898	1.377	0.526	1.793	1.53	30.3	14.6	26.19	7.58	9.83	6.03
R2	1.78	9.8	1.329	0.541	1.656	1.549	26.17	17.39	25.19	7.63	9.8	6.01
R3	1.897	9.993	1.353	0.604	1.446	1.81	25.25	15.04	23.62	7.6	9.78	5.99
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.846</b>	<b>9.897</b>	<b>1.353</b>	<b>0.557</b>	<b>1.632</b>	<b>1.630</b>	<b>27.24</b>	<b>15.677</b>	<b>25</b>	<b>7.603</b>	<b>9.803</b>	<b>6.010</b>

REPETICIONES	FIBRA			CARBOHIDRATOS			CONTENIDO ENERGÉTICO		
	ACEITE	CREMA	CONTROL	ACEITE	CREMA	CONTROL	ACEITE	CREMA	CONTROL
R1	0.03	0.655	0.043	59.704	63.224	64.83	541.836	423.616	519.15
R2	0.073	0.688	0.07	63.806	60.666	65.852	521.274	438.374	514.158
R3	0.149	0.499	0.12	64.5	63.242	67.107	515.65	427.448	504.968
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.084</b>	<b>0.614</b>	<b>0.078</b>	<b>62.67</b>	<b>62.377</b>	<b>65.930</b>	<b>526.253</b>	<b>429.813</b>	<b>512.759</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 13: PANEL FOTOGRÁFICO DE LA MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y GALLETA CONTROL.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 14: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL MEJOR TRATAMIENTO DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 15: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y GALLETA CONTROL.

FIGURA 15 A: ANÁLISIS DE HUMEDAD.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 15: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y GALLETA CONTROL.

FIGURA 15 B: ANÁLISIS DE CENIZAS.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 15: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL  
DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE  
MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y  
GALLETA CONTROL.

FIGURA 15 C: ANÁLISIS DE PROTEÍNAS.



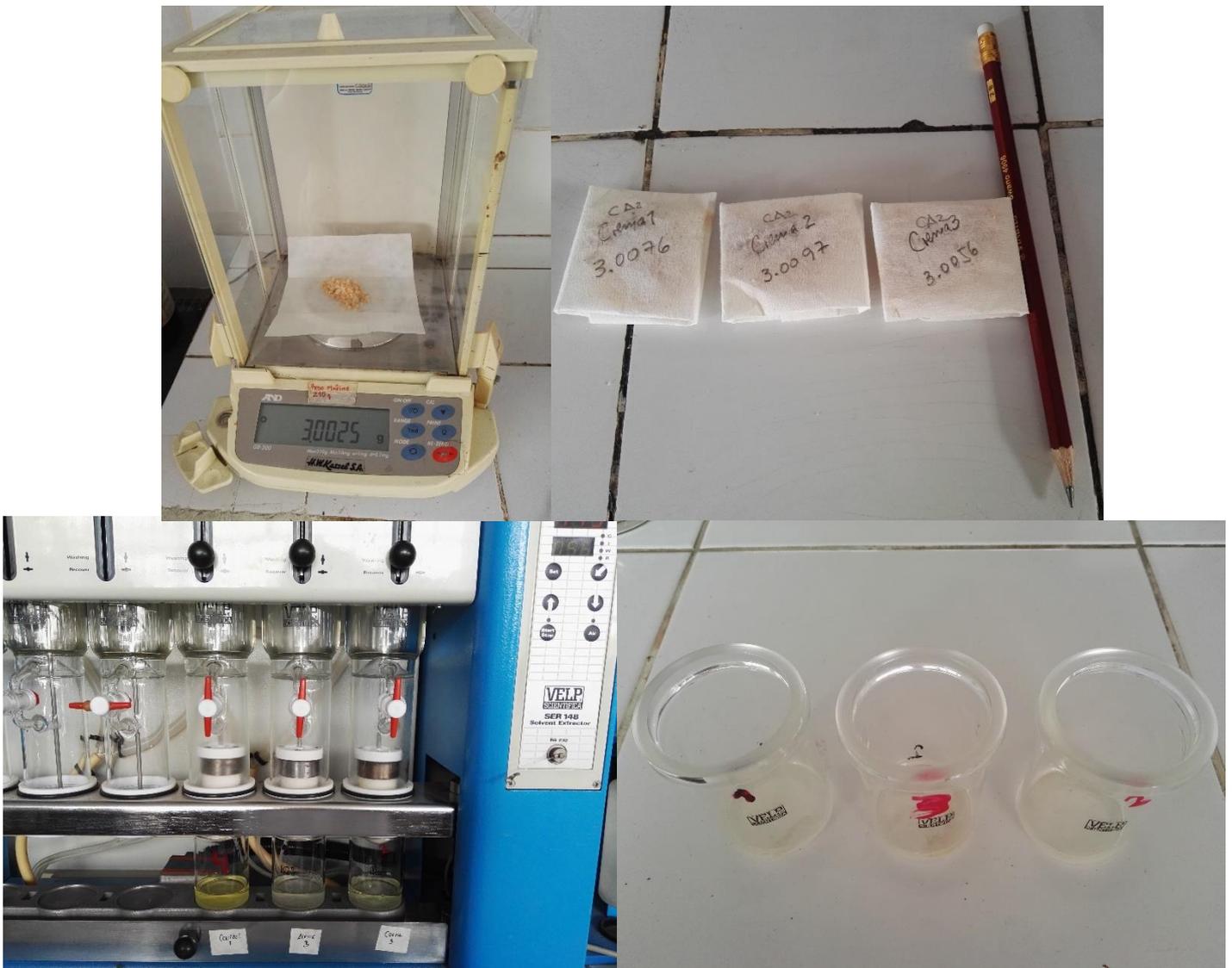
FIGURA (A): Pesado y preparación de muestra.

FIGURA (B): Etapas del análisis de proteínas (digestión, destilación y titulación).

Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 15: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL  
DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE  
MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y  
GALLETA CONTROL.

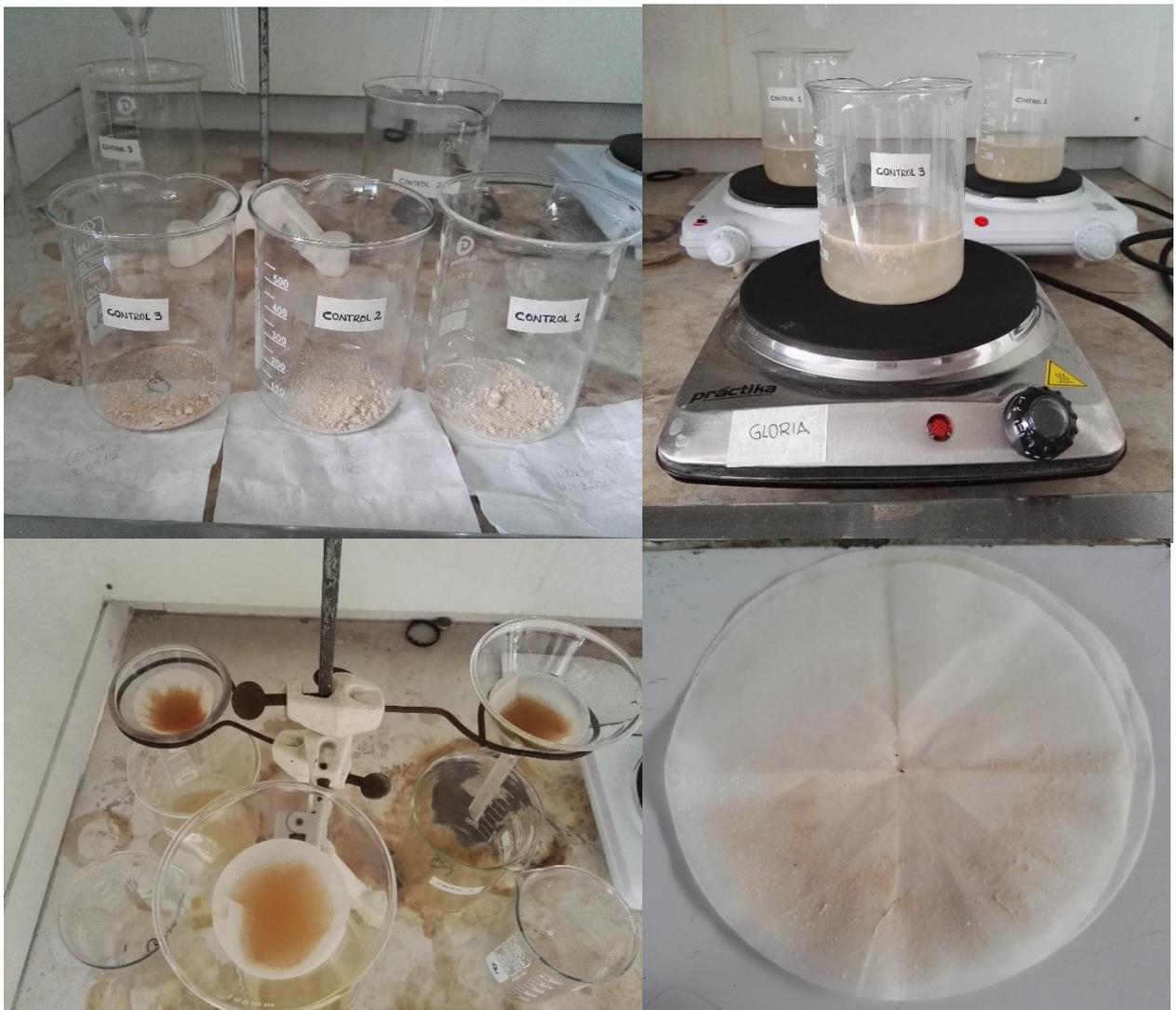
FIGURA 15 D: ANÁLISIS DE GRASA.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 15: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL  
DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE  
MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y  
GALLETA CONTROL.

FIGURA 15 E: ANÁLISIS DE FIBRA- DIGESTIÓN ÁCIDA.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 15: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL  
DEL MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE  
MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y  
GALLETA CONTROL.

FIGURA 15 E: ANÁLISIS DE FIBRA- DIGESTIÓN ALCALINA.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 16: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL  
MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE  
MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y  
GALLETA CONTROL.

FIGURA 16 A: PREPARACIÓN DE MEDIO DE CULTIVO Y DILUCIÓN DE LA  
MUESTRA.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 16: PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL  
MEJOR TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN DE  
MARGARINA POR ACEITE DE AJONJOLÍ Y CREMA DE AJONJOLÍ Y  
GALLETA CONTROL.

FIGURA 16 B: INOCULACIÓN E INCUBACIÓN.



Fuente: Elaboración propia, 2019.