

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ALIMENTOS



**“ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES ENRIQUECIDAS CON HARINAS
SUCEDÁNEAS: KIWICHA, ARROZ Y AJONJOLÍ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO DE ALIMENTOS**

POR:

KEYLA LOPEZ MENDOZA

KUENING VALDWING FRANCISCO HARO

Callao, 2018

PERÚ

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

El presente trabajo de investigación determinado “ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES ENRIQUECIDAS CON HARINAS SUCEDÁNEAS: KIWICHA, ARROZ Y AJONJOLÍ” fue realizado bajo la asesoría y autoría de:

.....
ING. PERCY RAÚL ORDOÑEZ HUAMÁN
ASESOR

.....
KEYLA LOPEZ MENDOZA
AUTOR

.....
KUENING VALDWING FRANCISCO HARO
AUTOR

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres y hermanos quienes siempre nos apoyaron incondicionalmente, nos dieron ánimos para alcanzar nuestras metas y continuar logrando cada objetivo propuesto.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos vivir día a día, alcanzar nuestros sueños y por encaminarnos siempre por el sendero del bien.

Al Ing. Percy Ordoñez Huamán, por brindarnos su apoyo, compartir sus conocimientos y sabiduría generando en nosotros un buen desarrollo profesional y personal.

A la plana de docentes, que nos formaron como profesionales con sus enseñanzas, experiencias y el conocimiento que nos impartieron dentro y fuera de las aulas de estudio.

A nuestros Padres, quienes siempre nos otorgaron su incondicional apoyo, comprensión y cariño haciendo de cada momento difícil una etapa de aprendizaje para la vida.

A nuestros hermanos, quienes nos brindaron su apoyo y nos motivaron a esforzarnos en el trayecto de formación a lo largo de la carrera.

A todos aquellos que olvidamos mencionar y que me ayudaron para llegar hasta aquí y ahora.

INDICE

	Página
CARÁTULA	
TÍTULO	i
AUTORES	i
PÁGINA DE RESPETO	ii
HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	x
ANEXOS	xii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.4 Limitaciones de la investigación	4

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes del estudio	5
2.2 Marco	11
2.2.1 Teórico	
2.2.2 Conceptual	
2.2.3 Teórico conceptual	
2.3 Definición de términos básicos	34
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	36
3.1 Hipótesis general e hipótesis específica	36
3.1.1 Capítulos fuera de variables	
3.1.2 Capítulo dentro de variables	
3.3 Operacionalización de variables	37
CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
4.1 Tipo y diseño de la investigación	38
4.2 Población y muestra	40
4.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información documental	41
4.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información de campo	44
4.5 Análisis y procesamiento de datos	55
CAPÍTULO V: RESULTADOS	56
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	74
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS	84

INDICE DE CUADROS

N°	Página
2.1	Especificaciones de la kiwicha 15
2.2	Especificaciones de la harina de kiwicha 17
2.3	Contenido alimenticio de la harina de kiwicha 17
2.4	Ficha técnica de la harina de arroz 18
2.5	Composición de nutrientes de semillas de sésamo 28
2.6	Aminoácidos y composición de ácidos grasos en semillas de sésamo 29
2.7	Contenido de nutrientes para dos tipos de galletas dulces en 100g de producto 31
2.8	Indicadores evaluados para el ajonjolí en grano y molido 32
3.1	Operacionalización de variables 37
4.1	Diseño de la investigación 39
4.2	Formulación base de galleta dulce 47
4.3	Formulación de galleta dulce enriquecida con harinas sucedáneas 5% 48
4.4	Formulación de galleta dulce enriquecida con harinas sucedáneas 10% 49
4.5	Formulación de galleta dulce enriquecida con harinas sucedáneas 15% 50
4.6	Formulación de galleta dulce enriquecida con harinas sucedáneas 20% 51
4.7	Formulación de galleta dulce enriquecida con harinas sucedáneas 25% 52
5.1	Composición química de la harina de kiwicha 56
5.2	Análisis fisicoquímico de la harina de kiwicha 56
5.3	Análisis microbiológico de la harina de kiwicha 56
5.4	Composición química de la harina de arroz 57

5.5	Análisis fisicoquímico de la harina de arroz	57
5.6	Análisis microbiológico de la harina de arroz	57
5.7	Composición química de la harina de ajonjolí	57
5.8	Análisis fisicoquímico de la harina de ajonjolí	58
5.9	Análisis microbiológico de la harina de ajonjolí	58
5.10	Composición química de la harina de trigo	58
5.11	Análisis fisicoquímico de la harina de trigo	58
5.12	Análisis microbiológico de la harina de trigo	59
5.13	Análisis sensorial* de las harinas de trigo, kiwicha, arroz y ajonjolí	59
5.14	Base de datos para la formulación de las galletas enriquecidas	60
5.15	Formulación base de la galleta enriquecida	60
5.16	Formulación de la galleta enriquecida con 5% de harinas sucedáneas	61
5.17	Formulación de la galleta enriquecida con 10% de harinas sucedáneas	61
5.18	Formulación de la galleta enriquecida con 15% de harinas sucedáneas	62
5.19	Formulación de la galleta enriquecida con 20% de harinas sucedáneas	62
5.20	Formulación de la galleta enriquecida con 25% de harinas sucedáneas	63
5.21	Composición química de las galletas enriquecidas	70
5.22	Características físicas de las galletas*	70
5.23	Cómputo químico de la formulación de la galleta con harina de trigo	71
5.24	Cómputo químico de la galleta con harinas sucedáneas 20%.	72
5.25	Análisis microbiológico de las galletas enriquecidas*	72
5.26	Análisis sensorial de las galletas enriquecidas*	73
5.27	Análisis sensorial de las galletas enriquecidas* a los 45 días de almacenamiento.	73

INDICE DE FIGURAS

Nº	Página
2.1 Planta con diferente coloración de flores de ajonjolí	20
2.2 Semillas de ajonjolí.	22
4.1 Flujo de proceso elaboración de galleta dulce enriquecida	54
5.1 Pesado de ingredientes	64
5.2 Mezclado de harinas	65
5.3 Cremado de manteca y azúcar	65
5.4 Mezclado del cremado más harinas y otros componentes	66
5.5 Laminado de la masa para galletas	66
5.6 División de la masa para galletas	67
5.7 Moldeado de la masa para galletas	67
5.8 Horneado de masas para galletas	68
5.9 Galletas en enfriamiento	68
5.10 Envasado de las galletas	69
5.11 Evaluación sensorial de las galletas	69

ANEXOS

Nº	Página
1 Cómputo químico de la formulación de galleta con harinas sucedáneas 5%. 85	85
2 Cómputo químico de la formulación de galleta con h. sucedáneas 10%. 86	86
3 Cómputo químico de la formulación de galleta con h. sucedáneas 15%. 87	87
4 Cómputo químico de la formulación de galleta con h. sucedáneas 25%. 88	88
5 Análisis sensorial de la característica textura en galletas 89	89
6 Análisis sensorial de la característica sabor en galletas 90	90
7 Análisis sensorial de la característica aroma en galletas 94	94
8 Análisis sensorial de la característica color en galletas 92	92

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Tecnología de Alimentos- Chucuito, UNAC. Comprendió en primera etapa la caracterización físico química de las harinas de trigo, arroz, kiwicha y ajonjolí. Los resultados reportados fueron, para la harina de trigo. Humedad 11,7%, proteína 10,8%, grasas 1,4%, carbohidratos 75,4%, cenizas 0,17%. En harina de arroz, humedad 11,4%, proteínas 7,8%, grasas 0,7%, carbohidratos 77,6% y cenizas 0,5%. Harina de kiwicha, humedad 9,2%, proteínas 12,8%, grasas 6,6%, carbohidratos 69,15%, cenizas 2,3%. Harina de ajonjolí, humedad 4,0%, proteína 17,4%, grasas 52,0 %, carbohidratos 21,65%, cenizas 5%. El nivel de pH en las harinas estuvo entre 5,8-5,98. Las harinas sucedáneas fueron calificadas satisfactoriamente en sus características sensoriales de textura, sabor, aroma y color. Asimismo cumplieron según los análisis microbiológicos con los límites permisibles establecidos por la DIGESA. La elaboración de galletas enriquecidas tuvo las siguientes operaciones: recepción de materia prima, formulación, pesado de materia prima e insumos, cremado, mezclado, laminado, división, pesado, formado, horneado, enfriado y envasado. En niveles de sustitución de harinas sucedáneas a 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, reportaron que de 5% al 15% cumplieron los requisitos establecidos por el Programa Nacional de Alimentación Escolar, que indica un nivel mínimo de 8,5% de proteínas y un máximo de 15% en grasas. Las características sensoriales en textura, aroma, sabor, y color son aceptables hasta un nivel del 15%, sin embargo se observa diferencias significativas en 20% y 25%. Las galletas almacenadas por 45 días no producían cambios sensibles en sus características sensoriales.

ABSTRACT

The present research work was developed in the facilities of the Food Technology Laboratory - Chucuito, UNAC. In the first stage the physical and chemical characterization of wheat, rice, kiwicha and sesame flours. The reported results were for wheat flour. Moisture 11.7%, protein 10.8%, fats 1.4%, carbohydrates 75.4%, ashes 0.17%. In rice flour, humidity 11.4%, proteins 7.8%, fats 0.7%, carbohydrates 77.6% and ash 0.5%. Kiwicha flour, humidity 9.2%, proteins 12.8%, fats 6.6%, carbohydrates 69.15%, ashes 2.3%. Sesame flour, moisture 4.0%, protein 17.4%, fats 52.0%, carbohydrates 21.65%, ash 5%. The pH level in the flours was between 5.8-5.98. The substitute flours were satisfactorily rated in their sensory characteristics of texture, flavor, aroma and color. They also met according to the microbiological analysis with the permissible limits established by the DIGESA. The elaboration of enriched cookies had the following operations: reception of raw material, formulation, weighing of raw material and supplies, cremation, mixing, rolling, division, weighing, forming, baking, cooling and packaging. In substitution levels of substitute flours at 5%, 10%, 15%, 20% and 25%, they reported that from 5% to 15% fulfilled the requirements established by the National School Feeding Program, which indicates a minimum level of 8, 5% of proteins and a maximum of 15% in fats. The sensory characteristics in texture, aroma, flavor, and color are acceptable up to a level of 15%, however significant differences are observed in 20% and 25%. The cookies stored for 45 days did not produce sensible changes in their sensory characteristics.

INTRODUCCIÓN

En el Perú el 25,4% de la población infantil menores de 5 años sufren desnutrición crónica, y el 56%. Según el Ministerio de Educación, en la Región Lima Provincias, los niños de 6 a 9 años presentaron desnutrición crónica en un 19,3% durante el año 1999 y bajó al 14,0% en el año 2015.

Entre los métodos prácticos para corregir las situaciones de desnutrición, históricamente se planteó el enriquecimiento de los alimentos, el cual ha demostrado en forma clara su factibilidad técnica, ventaja económica, efectividad para prevenir y corregir los desbalances nutricionales.

Conocedores del alto potencial de productos agrícola como la kiwicha y el arroz en la región de la sierra y costa, que cuentan con una demanda aceptable, y observándose que son ricos en proteínas y carbohidratos es propicia la oportunidad para incorporarlos en formulaciones de galletas dulces, conjuntamente con la harina de semilla de ajonjolí que posee igualmente buen nivel de proteína y lípidos, además de contribuir sustantivamente en las características de sabor y aroma en productos panificables y galletería.

El objetivo de la presente investigación trata de determinar si, la tecnología del proceso de elaboración y la calidad de las galletas dulces enriquecidas depende de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas de: kiwicha, arroz y ajonjolí.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En estos últimos años el Ministerio de Salud / Instituto Nacional de Salud - MINSA/INS a través del Programa Nacional de Alimentación Escolar, viene suministrando en el ámbito nacional galletas fortificadas o enriquecidas destinadas a la alimentación de niños en edad pre escolar y escolar (04-13 años), sector vulnerable que presenta deficiencias nutricionales en las áreas de pobreza y extrema pobreza. Sin embargo aún podemos observar que las características tecnológicas (humedad, contenido de grasa y azúcares) y sensoriales (textura, color, sabor, aroma) de las galletas, no gozan de la aceptabilidad por la población escolar.

Se observa con frecuencia que las galletas enriquecidas pueden contener el valor energético (carbohidratos y grasa) y contenido de proteínas, pero en el aspecto sensorial es muy limitada su aceptabilidad.

En la elaboración de las galletas los proveedores del Programa Nacional de Alimentación Escolar, muchas veces por falta de suministro de materia prima e insumos recurren a ofertas locales, pero estas carecen de las cantidades requeridas y regularidad de entrega, determinando que se alteren las formulaciones inicialmente establecidas y aprobadas. Es

importante para diseñar una formulación contar primero con un estudio de demanda y oferta de materia prima e insumos.

Otro aspecto es la calidad de materia prima e insumos. Habitualmente las harinas sucedáneas, aquellas que remplazan a la harina de trigo no reúnen los requisitos de calidad microbiológica y sensorial. Son mal almacenadas y pierden valor tecnológico y nutricional. Los aditivos (bicarbonato de sodio, lecitina, etc.) no llevan un control regular de su uso.

Entre las características sensoriales, la textura es la de menor calificación. Gran número de fabricantes optan por producir galletas con dureza pronunciada a tal punto que estas no se rompen fácilmente a consumirlas por lo niños. Hacen esto, con el fin de no tener altas pérdidas por transporte y entrega así como evitar deterioro en almacenamiento.

Desde el punto de vista tecnológico no se observa un buen en la formulación para obtener una mezcla de harinas de leguminosas y de cereales afín de que alcancen características sensoriales aceptables, especialmente en la textura y sabor.

1.2 Formulación del problema

¿Será posible determinar si, la tecnología del proceso de elaboración y la calidad de las galletas dulces enriquecidas depende de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas?

1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo General

Determinar si, la tecnología del proceso de elaboración y la calidad de las galletas dulces enriquecidas depende de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas.

Objetivos Específicos

Evaluar si, los parámetros del proceso de elaboración de las galletas dulces enriquecidas depende de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas.

Determinar si, las características físico químicas y nutricionales de las galletas dulces enriquecidas depende de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas.

Determinar si, las características microbiológicas y sensoriales de las galletas dulces enriquecidas dependen de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas.

1.4 Limitantes de la investigación

El estudio se realizó a nivel de laboratorio, en las instalaciones del Laboratorio de Tecnología de Alimentos - Chucuito, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos, durante el período del año 2017. Debemos anotar que se tuvo limitaciones en equipos y materiales. Siendo subsanado con la adquisición de un horno eléctrico marca Thomas, entre otros materiales.

Con respecto a la limitación teórica es importante considerar que siendo el estudio de índole tecnológico, en nuestro medio aún es escasa la información sobre especificaciones tanto para formulación, como de proceso que inciden en la producción de galletas enriquecidas incluyendo a nivel piloto e industrial. Más aún no se cuenta con información sobre estudios referentes a determinación de vida útil o en anaquel, con la finalidad de garantizar el valor nutricional y sensorial en las galletas dulces.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

AUQUIÑIVIN SILVA y CASTRO ALAYO (2015), desarrollaron la investigación “Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos. Chachapoyas. Región de Amazonas”, su objetivo principal fue fomentar a la innovación de productos propios de la zona y de esta manera aprovechar las potencialidades de las propiedades que muestran estos productos y de la importancia de su uso en la nutrición de alimentación infantil. El objetivo específico fue enriquecer las galletas a nivel nutricional sustituyendo la harina de trigo con harina de oca y pajuro.

CEDEÑO GARCÍA (2015), en la tesis “Caracterización físico química de la harina a partir de semilla de mora (*Rubusglaucus*), y su utilización en la elaboración de alimentos enriquecidos”, su objetivo fue determinar el porcentaje adecuado de la harina de semilla de mora, utilizándose 5 y 10% respectivamente en la elaboración de galletas.

MEJIA DOMINGUEZ Y OTROS (2013), en la investigación “Formulación y evaluación de galleta enriquecidas con

micronutrientes y proteínas de origen animal y vegetal”, la formulación óptima determinada fue concentrado proteico de alfalfa 7.23%, harina de pescado 2.77% y harina de trigo 90%, logrando una galleta con contenido proteico de 13.4g % , hierro 5,95 mg % y una aceptabilidad moderada, según la metodología aplicada de superficie respuesta.

FARROMEQUE MEZA Y OTROS (2013), desarrollaron la investigación “Elaboración de galletas enriquecidas con semillas de calabaza (*Curcubitaficifolia*Bouch) y zapallo (*Curcubita máxima* Duch), utilizaron el método directo con una formulación de 15% de harina de semilla de calabaza, 15% de harina de semilla de zapallo y 70% de harina de trigo. La evaluación de aceptabilidad reportó 86.7% de los panelistas aceptaron el producto final. Con respecto a la evaluación sensorial se obtuvo un producto de olor característico, color acaramelado, sabor agradable, consistencia uniforme y crocante.

BARBARA CUTULLÉ Y OTROS (2012), realizaron la investigación, “Desarrollo y evaluación sensorial de galletitas de jengibre con sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz y lenteja”, formularon una galletita dulce reemplazando el 50% de harina de trigo por 30% de harina de lenteja y 20% de harina de arroz. Según sus resultados el aporte energético por carbohidratos y lípidos se

mantiene similar a las galletas comerciales pero el aporte proteico se incrementa en un 25%.

CABIESES (1996), a nivel de investigación obtuvo las siguientes mezclas: Maíz amarillo frijol panamito (70:30), maíz amarillo: frijol negro (80:20), maíz amarillo: soya (60:40), cañigua: frijol panamito (80:20), arroz: soya (70:30), quinua; frijol panamito (70:30), quinua: haba (50:50), quinua: pallar (40:60).

HERNÁNDEZ-MONZÓN y Otros (2014), en la investigación: “Desarrollo de una galleta dulce con ajonjolí tostado y molido”, tuvo como objetivo desarrollar 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.

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.

CHAUHAN ARTI y Otros (2016). Realizaron la investigación “Características físicas, texturales y sensoriales de las galletas de mezcla de harina de trigo y amaranto”.

Este estudio examinó los efectos de las sustituciones enteras de amaranto en diversas proporciones y evaluó el comportamiento de horneado de las galletas. Se prepararon seis tipos de formulaciones de galletas con harina integral de amaranto que variaba entre 20, 40, 60, 80 y 100%. Estas cookies se evaluaron para los atributos físicos (grosor, diámetro, relación de dispersión y pérdida de horneado), texturales y organolépticos. Se encontró que las relaciones de diámetro y dispersión eran más altas en galletas de harina de amaranto enteras 52.20 mm y 6.46, respectivamente, en comparación con otras mezclas (20-80%) de galletas de 51.37 a 51.92 mm y de 6.13 a 6.36, respectivamente. La medición de textura mostró que la dureza de las galletas disminuía con la adición de harina de amaranto. Las galletas enteras de harina de amaranto requerían menos fuerza de compresión (72.4 N) en comparación con las galletas de control (harina de trigo integral) (145 N). Los datos sensoriales indicaron que las galletas de amaranto con hasta 60% eran aceptables, mientras que la harina de amaranto adicional resultó en una puntuación media disminuida para la aceptabilidad general.

NDIFE JOEL y Otros (2014). Llevaron a cabo la investigación “Evaluación de producción y calidad de galletas enriquecidas de trigo entero y soja de grasa completa”.

Estudiaron el uso de mezclas de harina integral de soja de trigo integral y tostado en la producción de galletas enteras. Las galletas enriquecidas se produjeron utilizando mezclas de harina de trigo integral y de soja, en las proporciones: 100: 0%, 80: 20%, 70: 30% y 50: 50%, y se etiquetaron A, B, C y D, respectivamente. La muestra A sirvió como control. Se determinaron las características funcionales y la composición próxima de las harinas compuestas. Se evaluaron las composiciones nutricionales, la calidad microbiana y sensorial de las galletas enriquecidas. Los resultados obtenidos mostraron una calidad física superior con las galletas enriquecidas. En base al peso seco, las proteínas, las grasas, las fibras, las cenizas y la energía aumentaron de 8.75 a 24.65, de 4.50 a 7.13, de 3.29 a 5.73, de 2.15 a 2.95% y de 411 a 578 g / cal. respectivamente, mientras que los carbohidratos disminuyeron de 70.45 a 23.71% con una mayor sustitución de la harina de soja. El contenido mineral también mostró valores elevados de sodio, potasio, calcio, magnesio y hierro en las galletas enriquecidas. Los recuentos microbianos viables para las galletas enriquecidas fueron muy bajos ($<1.5 \times 10^1$ ufc / g). No hubo contaminación por coliformes y moho en todas las muestras. Hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) en los atributos sensoriales analizados. Las muestras C y D con 30% y 50% de sustitución de

soja tuvieron las mejores calificaciones de aceptabilidad general de 8.65 y 8.10 respectivamente.

GUTIERREZ POBLETE (2007). Realizaron el trabajo de investigación "Elaboración de galletas con semilla de chía (salvia hispánica) como alimento funcional con aporte de ácidos grasos omega-3". Para este estudio se planteó como objetivo el desarrollo de una formulación de galleta enriquecida con omega-3 de fuente vegetal, que entregue al consumidor un aporte importante del consumo diario recomendado. Como fuente de ácidos grasos omega-3 se utilizó la semilla de Chía (Salvia hispánica), que tiene un contenido de alrededor de 17% de éstos. Para la obtención de la formulación del producto se utilizó un diseño experimental rotacional central compuesto de dos variables independientes (límites entre paréntesis): concentración de materia grasa (8% y 16%) y concentración de semilla de Chía (4% y 10%). Los límites fueron definidos tecnológica y funcionalmente. Las respuestas del diseño fueron obtenidas a través de evaluación sensorial con un panel entrenado, por medio de un test analítico descriptivo en una escala no estructurada de 10 cm y un test de calidad numérico de 7 puntos. Del análisis de efectos del diseño experimental y de los criterios tecnológicos se obtuvo la formulación de galletas con semilla de Chía con 13% de materia grasa y 7% de semillas de Chía.

Mediante un perfil de ácidos grasos realizado a la formulación óptima se determinó un contenido de 639 mg de omega-3 por porción (3 galletas de 10,5 g cada una), y se comprobó que no hubo pérdidas de omega-3 por exposición a temperatura de horneado (150 C° por 11 min).

Se evaluó la aceptabilidad del producto con 73 potenciales consumidores y se determinó una buena aceptabilidad general utilizando escala hedónica de 7 puntos, obteniendo un promedio de 5,8 (cercana a “me gusta”). El estudio de vida útil realizado a temperatura ambiente con el producto envasado en bolsas laminadas (Polipropileno Biorientado metalizado, Mepro 17 µm y Polietileno de baja densidad, PEBD 25 µm) donde se controlaron parámetros sensoriales e instrumentales, estableció una duración de por lo menos tres meses a temperatura ambiente sin deterioro de la calidad sensorial y conservando el aporte de ácidos grasos omega-3 por porción.

2.2 Marco

2.2.1 Teórico

Tecnología de galletas

Las galletas en la actualidad son consideradas como un alimento de consumo masivo, su gran versatilidad las puede hacer un alimento básico, un regalo lujoso, golosinas preferidas por los

niños e incluso un alimento dietético. Su aceptación está dada además, por su facilidad de transporte y sus largos períodos de conservación, (Manley, D. ,2000).

Las galletas dulces pueden considerarse como pasteles horneados, hechos con una pasta a base de harina, mantequilla, azúcar y huevos. Fuera de estos ingredientes, las galletas son muy diferentes entre sí, pudiendo ser saladas, semi-dulces o dulces, simples o rellenas, o con diferentes agregados (como frutos secos, chocolate, mermelada y otros), (Manley, D. ,2000).

Se cree que la elaboración de las galletas data desde mucho antes de 1700. A medida que fueron apareciendo las galletas se les fue llamando de diferentes formas de acuerdo a sus formulaciones y formas de presentación. Con la modernización de las mezcladoras y hornos fueron mejorando su productividad y calidad hasta convertirse en productos tradicionales de consumo masivo.

Las galletas son el resultado del horneado de piezas de masa formada con diferentes materias primas (Matz, S.A., 1989) y estas pueden ser divididas en dos grupos fundamentales: los que transmiten propiedades de ligadura y dureza a la masa, (harina, agua, sal) pueden incluirse en este grupo también, los sólidos de la leche, claras de huevo, cocoa o productos de chocolate y los

que transmiten características suavizantes a la masa, (azúcar, grasas, yemas de huevo, leudantes).

Los leudantes químicos o polvos de hornear son utilizados para lograr el crecimiento de las piezas durante el horneado por la producción de CO₂ bajo las condiciones favorables de humedad y temperatura. Todos los polvos de hornear disponen como fuente alcalina el bicarbonato de sodio.

Las galletas pueden clasificarse atendiendo a la relación de las cantidades de harina, grasa y azúcar, las mismas pueden ser de tipo crackers o saladas y tipo biscuit o galletas dulces.

Las galletas dulces son definidas como el producto obtenido de la mezcla de harina de trigo, azúcar, grasa vegetal hidrogenada o aceite vegetal refinado, huevo, mantequilla, sal y otros ingredientes, la cual es sometida al proceso de moldeado o troquelado y horneado. Las mismas pueden ser elaboradas en diferentes tipos, formatos o surtidos y estas pueden ser cremadas o no, en su elaboración pueden ser utilizados diferentes aromas y sabores. En el caso de las galletas cremadas pueden aromatizarse estas y las cremas o solo la crema según el surtido.

Las características de calidad que se toman en cuenta en una galleta son el esparcimiento, la granulosidad superficial, la

compactación, fragilidad y la fuerza de rompimiento. Las galletas deben responder en su composición a las características y riqueza de la fórmula empleada. Generalmente deben tener como nivel máximo de humedad de 3 a 4 %, indicador este que está íntimamente relacionado con la textura, consistencia y durabilidad del producto. La textura representa el indicador de mayor importancia para los consumidores de este producto.

2.2.2 Conceptual

Materia prima y harinas sucedáneas:

KIWICHA.- Nombre Científico: *Amaranthuscaudatus* Familia: Amarantaceas
Sinonimos:

- Quechua: kiwicha, quihuicha, inca jataco; ataco, ataco, sankurachi, jaguaracha (Ecuador), millmi, coimi.
- Aymará: qamasa
- Español: kiwicha, amaranto, trigo inca, achis, achita, chaquilla, sangorache, borlas. • Portugués: amaranto de cauda
- English: amaranth, love-lies-bleeding, red-hot cattail, bush green
Inca wheat (normally used for quinoa)

ORIGEN

Es un vegetal domesticado hace largo tiempo, no se encontró en estado silvestre, su aparición fue detectada en tumbas con más

de 4000 años de antigüedad. Jugó un papel muy importante en la nutrición humana, particularmente en la región incaica, su lugar originario

DESCRIPCION

La kiwicha o amaranto es un cereal nativo del Perú, crece entre los 1,000 a 3,200 m.s.n.m. Se caracteriza por tener todos los aminoácidos esenciales que requiere nuestro organismo, principalmente la lisina. El valor nutritivo del grano es elevado y contiene más de 13% de proteínas. No contiene saponinas ni alcaloides.

ESPECIFICACIONES

CUADRO N° 2.1

ESPECIFICACIONES DE LA KIWICHA

Características Físicas		
Variedad	Oscar Blanco	Centenario
Color de Inflorescencia	Rojo	Verde
Apariencia	Granos Pequeños Esférico	
Color de Grano	Crema	
Sabor	Característicos del Producto	
Olor	Característicos del Producto	
Humedad	12.0 % Max	
Saponina	Libre	

Fuente: https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=Hg__V7PyNZCwWh3aLgAw#q=harina+de+kiwicha+pdf (2016).

Harina de Kiwicha

Es un alimento recomendado en caso de intolerancia a las harinas de trigo, avena, cebada o centeno, favorece el crecimiento de los niños, su consumo es recomendado durante los primeros años de vida ayudando el desarrollo de las células cerebrales y fortaleciendo la memoria. En la industria de la panificación la mezcla de 80% de harina de trigo y 20% de harina de kiwicha le da a la masa del pan una adecuada textura y un mayor valor nutritivo. Adicionalmente es la base en la elaboración de papillas infantiles y bebidas nutricionales.

PROCESO

Las harinas pueden ser elaboradas de semillas crudas, tostadas o germinadas, el grano de Kiwicha es acondicionado previamente y pasado por un tratamiento térmico (Tostado) a 168°C con el fin de mejorar sus características organolépticas y de digestibilidad. Posteriormente es molido obteniendo las siguientes fracciones: quiebra, reducción, granillo y salvado. La harina se obtiene del mismo proceso, a partir del tamizado por malla N° 40, finalmente esta es mezclada y uniformizada para obtener el producto final.

DESCRIPCION

La harina de kiwicha es un producto que fácilmente puede ser ingerido por niños y adultos mayores, es el complemento en jugos de frutas, leche, yogurt y por sus características puede ser usado en la preparación de sopas y frituras, o en la repostería y panadería para la elaboración de galletas, panes, tortas y otros.

CUADRO N° 2.2

ESPECIFICACIONES DE LA HARINA DE KIWICHA

Características Físicas	
Apariencia	Polvo Textura Fina
Color	Blanco Cremoso
Sabor	Característico
Olor	Característico
Humedad	12 %
Saponina	Ausencia

Fuente: https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=Hg__V7PyNZC wWh3aLgAw#q=harina+de+kiwicha+pdf (2016)

CUADRO N° 2.3

CONTENIDO ALIMENTICIO DE LA HARINA DE KIWICHA

Composición en 100 gr. de Producto	
Energía (Kcal.)	331.69
Proteínas	10.49
Grasa	2.23
Carbohidratos	73.92
Fibra	1.29
Minerals (mg)	
Calcio (Ca)	459.31
Fosforo (P)	77.84
Fierro (Fe)	6.30
Vitamins (mg)	
Tiamina / Vitamina B1	0.03
Riboflavina/Vitamina B2	0.14
Niacina	0.87

Fuente: https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=Hg__V7PyNZCwWh3aLgAw#q=harina+de+kiwicha+pdf (2016)

ARROZ.-

El arroz (*Oryza sativa*) es una planta de la familia Poaceae, cuyo cultivo empezó hace casi 10,000 años, en muchas regiones húmedas de Asia Tropical y sub tropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundan los arborescentes silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Su nutriente principal son los hidratos de carbono, algo de proteínas (7%), y en estado natural bastantes vitaminas y minerales.

Harina de arroz.

La ficha técnica de la harina de arroz es la siguiente:

CUADRO N° 2.4

FICHA TÉCNICA DE LA HARINA DE ARROZ

Nombre	Harina de arroz esterilizada y seca.	
Descripción Física	Producto blanco y cremoso, con olor y sabor característico del arroz.	
Características Fisico – Químicas.		
Cenizas :	0.65%	
Grasa :	3.76%	
Proteína:	7.55%	
Fibra :	1.43%	
Carbohidratos :	79.23%	
Humedad :	7.5% a 8.5%	
Calorías :	381 K cal/100 gr.	
Características Microbiológicas		
Microorganismos Mesófilos / gr.	13.00 N.M.P.	
Coniformes totales / gr.	250.00 N.M.P.	
Coniformes Fecales / gr.	< 3 U.F.C.	
Coniformes Fecales / gr.	< 100 U.F.C.	
Bacilos Cercus :	< 100 U.F.C.	
Salmonella	Negativo	
Estafilococo coagulado Positivo / gr.	< 100. U.F.C.	

AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L).

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA.

Según el Ministerio de Agricultura y Forestal de Nicaragua (1995), es una planta originaria de Etiopía en África, se conoce en otros países con otros nombres comunes como sésamo, alegría y simsim.

Es una planta anual autopolinizada que tiene un tallo puberal recto con ramificación y es conocido como uno de los cultivos oleaginosos más importantes. Se ha considerado un elemento en la alimentación animal y los alimentos humanos como una semilla entera, aceite y harina (Hahma et al., 2009). El sésamo es una planta floreciente y pertenece al género *Sesamum*. Varios parientes silvestres encontrados en África y un número menor en India y otras partes del mundo. Se naturaliza extensivamente en áreas tropicales en el mundo.

El ajonjolí se cultiva en el trópico y subtrópico, en regiones que van desde el nivel del mar hasta los 500 metros sobre el nivel del mar. Es una planta resistente a la sequía y se puede sembrar en zonas áridas y semiáridas (Ministerio de Agricultura y Forestal de Nicaragua, 1995).

FIGURA N° 2.1
PLANTA CON DIFERENTE COLORACIÓN DE FLORES DE
AJONJOLÍ.



Fuente: Loarca (2005).

Se cultiva para su semilla comestible que crece en las vainas. Sus flores son de color amarillo claro, aunque las flores también difieren en color, siendo varias de color púrpura o azul (Morris, 2002). El sésamo está creciendo de 50 a 100 cm (1,6 a 3,3 pies) de altura y es una planta anual con hojas en conflicto de 3 a 14 cm (1,5 a 5,6 pulgadas) extendidas con un borde entero; las hojas son anchas y lanceoladas, hasta 5 cm (2 pulgadas) de ancho en la parte inferior de la planta, disminuyendo a solo 1 cm (0.4 pulg) de ancho hasta el tallo floreciente. Las flores son moradas a blancas, cilíndricas, de 2 a 5 cm (1.1 a 1.9 pulgadas) de largo, boca lobulada con cuatro bordes.

La planta del ajonjolí se clasifican y se diferencia sus variedades, por ser algunas ramificadas o no ramificadas, ser de porte menor de un metro o entre uno y uno y medio metro de altura; por su

ciclo de vida corto o precoz (menos de 90 días), de tipo intermedio (entre 90 y 110 días) y tardías (más de 110 días). También se diferencian por la cantidad de cápsulas por axila (producen una o más de una) y por el contenido de antocianinas (Ministerio de Agricultura y Forestal, 1995).

El sésamo, conocido como ajonjolí, es el fruto desecado de una planta oleaginosa, cuyo nombre científico es *Sésamum indicum*, proviene de los países del Oriente Medio, la India y África y se extendió por América con la llegada de los esclavos africanos, que utilizaban sus semillas para espesar y dar sabor a gran variedad de platos, (Diaz G., 2012 ; Aniamé, 2012).

USOS DEL AJONJOLÍ.

Del ajonjolí se utiliza la semilla, que tiene alto contenido de ácidos grasos, por lo que pertenece al grupo de las plantas oleaginosas. De la semilla se obtiene un 30% de aceite virgen y 60% de aceite crudo o bruto. El aceite produce un efecto laxante suave y puede también usarse para aliviar dolores musculares. En muchos países, como Egipto, el Ajonjolí es más un cultivo alimenticio que oleaginoso (Ministerio de Agricultura y Forestal de Nicaragua, 1995).

FIGURA N° 2.2
SEMILLAS DE AJONJOLÍ.



Fuente: Loarca (2005):

En Guatemala sus usos van desde el aceite, confites, golosinas, alimento para ganado, agregado a alimentos humanos, pan con ajonjolí, cosméticos, alimento para aves, repostería, entre otros.

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 producción de panes para hamburguesas. No existen amplios patrones del empleo del ajonjolí en galletas dulces, escasas firmas productoras incorporan semillas de ajonjolí a sus formulaciones. Estas adiciones son en dosis bajas, entre un 2 y un 5 % y siempre con semillas enteras, dándole al producto terminado una apariencia poco atractiva, además de imposibilitar la absorción de los nutrientes presentes en el sésamo, estas galletas son muy

populares en la comunidad judía donde se elaboran de forma artesanal para acompañar los desayunos.

La harina de sésamo (45-55% de valor de proteína) es un recurso de proteína significativo para la utilización de la humanidad debido a la presencia de AA que contiene azufre. Sesamolín, que se deriva de las semillas de sésamo, inhibe la expansión de las células de leucemia en humanos (Bandyopadhyay y Ghosh, 2002). El consumo de semillas de sésamo entero muestra el aumento del γ -tocoferol en plasma y la mejora de la acción de la vitamina E, que se supone evitan las enfermedades cardíacas y el cáncer. La ingesta de sésamo también afecta con confianza el estado antioxidante, los lípidos en sangre y las hormonas sexuales en mujeres posmenopáusicas (Wu et al., 2006).

La torta de semillas es una excelente fuente de suplemento proteico en la industria de alimentos para animales. Las semillas de sésamo son en forma de pera, ovadas, pequeñas (alrededor de 2.5-3 mm de largo, 1.5 mm de ancho), ligeramente aplanadas y más delgadas en el helio. El peso de 1000 semillas es de aproximadamente 3 g. Las semillas de color claro producen un aceite de mejor calidad que el color oscuro pero un contenido de aceite más bajo (Mukhopadhyay y Ray, 1999).

2.2.3 Teórico Conceptual

Valor nutricional del ajonjolí

La semilla de sésamo posee una cantidad elevada de proteínas (20 % de su peso), encontrándose en ellas unos 15 aminoácidos (Mazzani, et al; 1995). En su contenido aminoacídico se destaca la metionina aunque es carente de lisina, por lo que se recomienda la combinación con productos ricos en lisina para completar esta carencia, además contiene aminoácidos no esenciales (Díaz G. 2016)

El sésamo es rico en aminoácidos que contienen azufre y está limitado en lisina y contiene cantidades significativas de ácidos oxálico (2.5%) y fítico (5%) (Kapadia et al., 2002). Debido a que el ácido oxálico está presente en los cascos, la decorticación puede eliminar la mayor parte. Las semillas de sésamo decorticadas tienen la siguiente composición: 45-63% de aceite, 19-31% (con un promedio de aproximadamente 25%) de proteínas, aproximadamente 14% de carbohidratos y aproximadamente 3% de cenizas. A diferencia de muchas semillas oleaginosas, la harina de sésamo carece de compuestos antitípticos.

De su contenido lipídico el 80 % pertenece a las grasas poliinsaturadas fundamentalmente ácido linoléico y en menor cantidad alfa-linoléico (omega 6 y 3) respectivamente, que han sido muy valorados por sus beneficios que impiden la acumulación de coágulos en la sangre responsables de muchos accidentes cardiovasculares. La presencia de estos ácidos grasos esenciales hace posible que por su consumo ocurra la regulación de los niveles de colesterol en sangre (Rujinsky, M. 2007).

El aceite de sésamo es muy rico en grasas poliinsaturadas utilizadas en la producción de margarina y aceites de cocina. Las semillas de sésamo contienen dos sustancias únicas, sesamina y sesamolina, de donde se forman los dos antioxidantes fenólicos, sesamol y sesaminol durante el refinamiento. Ambas sustancias pertenecen a los lignanos y se ha demostrado que poseen un efecto reductor del colesterol en humanos (Ogawa et al., 1995; Hirata et al., 1996).

El aceite de sésamo es altamente estable y rara vez se vuelve rancio en climas cálidos. Es rico en ácidos grasos insaturados donde la composición de ácidos grasos es 14% de ácidos grasos saturados, 39% de monoinsaturados y 46% de ácidos grasos poliinsaturados (Toma y Tabekhia, 1979). Los hidratos de carbono en las semillas de sésamo están compuestos por 3,2%

de glucosa, 2,6% de fructosa y 0,2% de sacarosa, mientras que la cantidad restante son fibras dietéticas. La composición nutritiva de las semillas de sésamo figura en las tablas 4 y 5. Además, tienen efectos fisiológicos deseables que incluyen la actividad antioxidante, la presión arterial y el potencial de reducción de lípidos en suero como se ha demostrado en animales experimentales y humanos (Sirato-Yasumoto et al., 2001)

Contiene lecitina que facilita la disolución de las grasas en medio acuoso, previniendo el agotamiento nervioso y cerebral. Mantiene disuelto el colesterol en la sangre evitando así su depósito en las paredes arteriales (arteriosclerosis) y tiene gran poder emulsionante,(Lastras, P. 2009). Los fitoesteroles reducen el colesterol, mejoran la respuesta inmune y disminuyen el riesgo de varios tipos de cáncer por las propiedades antioxidantes que presentan componentes de estos como la sesamolina, sesamina y sesaminol.

El sésamo no es una excelente fuente de almidón. Las semillas de sésamo contienen aproximadamente un cuarto de fibras solubles de la fibra total presente en el ajonjolí. La parte principal de la fibra soluble es la goma mucilaginoso y su composición oscila entre 8-11 g por 100 g. El ácido alfa linolénico (ALA), que es un ácido graso omega-3, forma la parte principal de los ácidos grasos poliinsaturados en el sésamo. Está presente

aproximadamente el 50% de los ácidos grasos totales. El ALA es un aminoácido esencial y no puede ser sintetizado por el cuerpo humano a partir de cualquier otra sustancia, por lo tanto, se considera como un ácido graso esencial. Los requisitos de ácidos grasos esenciales para el cuerpo humano pueden cumplirse mediante la ingesta de productos de sésamo (Morris, 2004).

Dentro de los minerales contiene calcio bio-disponible que favorece la formación y desarrollo de huesos y dientes, contracción del músculo cardíaco y músculos en general. Participa en la transmisión de impulso eléctrico entre neuronas y regula el pH sanguíneo, (Moreno, P. 2008), el hierro entre otras funciones transporta el oxígeno que está en la sangre y el cinc que participa en el metabolismo de hidratos de carbono, proteínas y grasas (Díaz, G. 2012).

Las semillas de sésamo son una excelente fuente de cobre y calcio. También es rico en fósforo, hierro, magnesio, manganeso, zinc y vitamina B1. Se ha informado de un pigmento de naftoquinona roja clorada que posee actividad antifúngica, llamada clorosesamona (2-cloro-5, 8-dihidroxi-3-metil-2-butenil)-1, 4-naftoquinona, de raíz de sésamo (Hasan et al., 2000).

Contiene fibra soluble y mucílagos, la fibra retiene las toxinas en el intestino para su posterior expulsión al exterior mediante la defecación, por lo que el organismo absorbe menos toxinas que pueden ser las responsables de tumores por su acumulación.

CUADRO N° 2.5

COMPOSICIÓN DE NUTRIENTES DE SEMILLAS DE SÉSAMO

Nutriente	Cantidad (%)
Humedad	4,0-5,3
Proteína	18,3-25,4
Grasa	43,3-44,3
Acidos grasos saturados (%)	14
Acidos grasos monoinsaturados (%)	39
Acidos grasos poliinsaturados (%)	45
Cenizas	5,2-6,2
Glucosa	3,2
Fructosa	2,6
Sucrosa	0,2
Fitoesteroles	0,4

Fuente: Toma y Tabekhia, 1979.

CUADRO N° 2.6

AMINOÁCIDOS Y COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN SEMILLAS DE SÉSAMO

Nutriente	Cantidad
Aminoacido (g/16g N)	
Treonina	3,1-3,7
Valina	3,9-4,6
Cisteina +Metionina	2,8-4,8
Isoleucina	4,0-4,2
Phenilalanina + Tirosina	6,4-9,6
Histidina	2,7
Triptófano	1,3-1,5
Lisina	2,6-2,,7
Arginina	12,0
Acidos grasos (%)	
Ácido palmítico	11,7
Ácido esteárico	5,2
Ácido oleico	41,4
Ácido linoleico	39,4
Ácido linolénico	0,4
Ácido araquídico	0,4
Ácido behénico	0,6

Fuente: Toma y Tabekhia, 1979.

Es fuente de vitaminas del complejo B y E, la niacina junto con otras vitaminas favorecen la transformación de los hidratos de carbono en energía, digieren muy bien las grasas, favorecen el buen funcionamiento del corazón, de los músculos y del aparato digestivo.

Esta importante oleaginosa contiene muchos ingredientes necesarios para una sana alimentación, considerándose como un alimento excepcional. Por sus características nutricionales es utilizado para prevenir varias enfermedades y son numerosos los beneficios que brinda a la salud humana (Romero, M, et al. 1999).

La calidad de las semillas descascaradas es mayor debido a que en la cubierta contiene ácido oxálico y fibra no digerible que son los responsables de cierto amargor, sin embargo hay otros parámetros a analizar como son el color, tamaño del grano, contenido de proteínas y aceite (Mazzani, E. et al. 1995).

Las materias primas fundamentales para la elaboración de las galletas dulces: harina, azúcar y grasa, incluyen a este producto dentro del grupo básico de alimentos energéticos. Su contenido de carbohidratos y grasas aportan energía, necesaria para el desarrollo de las actividades diarias del hombre así como de sus funciones vitales. La incorporación de otros componentes como la leche y el huevo incrementan su contenido proteico, vitamínico y de minerales. En el cuadro N° 2.7 se muestra la composición nutricional de una galleta dulce y una galleta dulce con fibra, como puede apreciarse no se reporta la presencia de cinc en las mismas.

CUADRO N° 2.7

CONTENIDO DE NUTRIENTES PARA DOS TIPOS DE GALLETAS DULCES EN 100g DE PRODUCTO

Nutrientes	Galleta dulce	Galleta dulce con fibra
Agua (g)	3,7	4,5
Proteínas (g)	7,2	7,6
Grasa (g)	20,9	16,2
Cenizas (g)	0,8	1,8
Calcio (mg)	41,0	13,0
Hierro (mg)	2,2	2,0
Zinc (mg)	-	-

Fuente: Hernández-Monzón y otros (2014).

Según Hernández-Monzón y otros (2014), en la elaboración de galletas dulces con ajonjolí ligeramente tostado (200°C por 15 minutos) y molido se obtuvieron los indicadores mostrados en el cuadro N° 2.8

CUADRO N° 2.8

INDICADORES EVALUADOS PARA EL AJONJOLÍ EN GRANO Y MOLIDO

Indicador %	Ajonjolí tostado y en grano		Ajonjolí tostado y molido	
	Valor medio	Desviación estándar	Valor medio	Desviación estándar
Humedad	1.19	0.01	1.05	0.00
Grasa	54.5	0.5	58.0	0.5
Proteínas	19.20	0.02	19.52	0.01
Cenizas	4.94	0.04	4.87	0.00
Fibra	8.70	0.1	8.25	0.00
Carbohidratos	11.47		8.31	

Fuente: Hernández-Monzón y otros (2014).

Beneficios para la salud del sésamo

El sésamo es una de las semillas oleaginosas más antiguas del mundo que además tiene una fabulosa importancia dietética que ha sido investigada. El sésamo contiene un aceite distintivo que se digiere sin dificultad y también es estable al estrés oxidativo, por lo que es útil y adecuado para su uso. El aceite de sésamo contiene grasas monoinsaturadas, además contienen una gama de productos químicos de apoyo o antioxidantes que defienden a la humanidad de los efectos nocivos de los radicales libres cuando se utiliza aceite de sésamo como la ocurrencia de sesamolina y sesamina en semillas de sésamo. El sésamo es también una base de componentes dinámicos útiles que se

producen en las plantas, por ejemplo fitoquímicos. Estos nutracéuticos y químicos bioactivos podrían utilizarse para evitar, controlar y controlar enfermedades como el estrés oxidativo, el cáncer, la osteoporosis, las enfermedades cardiovasculares, etc.

Compuestos bioactivos en sésamo Tocoferol: tocoferol que se deriva de vit. E es un antioxidante natural que es soluble en grasa y solo está formado por plantas como el sésamo y otras semillas oleaginosas. El sésamo es un excelente recurso de tocoferoles. El nivel de tocoferol en el ajonjolí difiere entre variedades, ubicación y producción. El aceite de sésamo incluye principalmente α -tocoferol (50-373 ppm) y γ -tocoferoles (90390 ppm). La diferencia en α -tocoferol y γ tocoferoles se debe a su naturaleza química y a los procesos que regulan (David et al., 2001).

Los fosfolípidos que se derivan de la fosfatidilcolina (lecitina) y el ácido fosfatídico son normalmente útiles como sinérgicos en el fortalecimiento de la acción antioxidante de los componentes fenólicos (Wu y Sheldon, 1988). Los fosfolípidos pueden participar de la textura, la sensación en la boca y la suavidad de los alimentos y mejorar la constancia del producto debido a las propiedades antioxidantes intrínsecas. Los fosfolípidos presentes en el sésamo son los componentes principales de la membrana

plasmática y tienen una mayor extensión de insaturación (Sugano et al., 1990).

Polifenoles: Los polifenoles son un grupo de materiales químicos presentes en las plantas, descritos por la aparición de unos pocos grupos fenol por molécula (Shahidi et al., 2006). Los estudios recomiendan que los polifenoles tienen muchas ventajas para la salud. Estos pueden disminuir el peligro de cáncer y enfermedades cardiovasculares (Arts y Hollman, 2005). Elleuch et al. (2007) investigaron que diversos polifenoles estaban presentes en la cubierta de semillas de sésamo, incluidos flavonoides (procianidinas y catequinas), ácidos fenólicos (ácido clorogénico, ácido ferúlico, ácido cumárico y ácido cafeico) y estilbeno (resveratrol).

2.3 Definición de términos básicos

Harina sucedánea.

Harina que puede reemplazar a la harina de trigo en un porcentaje determinado teniendo en cuenta sus características físico químicas y nutricionales.

Cómputo químico.

Determinación analítica para establecer la calidad de la proteína en función del aminoácido limitante.

Aminoácido limitante.

Es la cantidad de aminoácido que se encuentra en menor proporción en una mezcla de harinas, y que restringe la absorción de los otros aminoácidos presentes en la proteína. La proteína vegetal posee aminoácidos limitantes en leguminosas y cereales.

Calidad de la proteína

Está determinado por la presencia de aminoácidos esenciales que requiere determinado grupo humano (según la edad).

Desnutrición

Deficiencia en el consumo de nutrientes por el organismo humano.

Valor energético

Determinado por las kilocalorías totales proporcionado por las proteínas, grasas y carbohidratos consumidos.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS y VARIABLES

3.1 Hipótesis general e hipótesis específica.

Hipótesis general:

La tecnología del proceso de elaboración y la calidad de las galletas dulces enriquecidas depende de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas.

Hipótesis específicas:

H₁: Los parámetros del proceso de elaboración de las galletas dulces enriquecidas dependen de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas.

H₂: Las características físico químicas y nutricionales de las galletas dulces enriquecidas depende de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas.

H₃: Las características microbiológicas y sensoriales de las galletas dulces enriquecidas dependen de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas.

3.1.1 Capítulos fuera de variables (cualitativo)

Corresponden al Marco teórico.

3.1.2 Capítulo dentro de variables (Cuantitativos)

Corresponden a los capítulos IV Metodología de la investigación, Capítulo V resultados y Capítulo VI Discusión de resultados

3.1.3 Variables de la investigación

a. Variable independiente

Harinas sucedáneas: características físico químicas y nutricionales. Calidad microbiológica.

b. Variable dependiente

Calidad nutricional, microbiológica y sensorial de las galletas dulces enriquecidas.

3.2 Operacionalización de variables

CUADRO N° 3.1

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TIPO	VARIABLE	INDICADOR
VARIABLE INDEPENDIENTE Harinas sucedáneas	Características físico químicas y nutricionales. Calidad microbiológica.	- pH, % acidez. - % proteínas, % grasas, % carbohidratos, % humedad. - Límite permisible de hongos y levaduras.
VARIABLE DEPENDIENTE Galletas dulces enriquecidas.	Calidad nutricional, microbiológica y sensorial.	- % proteínas, % grasas, % carbohidratos, % humedad. - Límite permisible de hongos y levaduras. - Según test sensorial, escala de valoración para las características: textura, color, sabor, aroma, aceptabilidad general.

Fuente: Elaboración propia (2018).

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

4.1.1 Por su naturaleza: Investigación experimental

El estudio está diseñado bajo las características de ser tipo experimental porque se realizará mediante la observación, registro y análisis de las variables sobre ambientes artificialmente controlados para facilitar la manipulación de las mismas y encontrar su relación causal.

4.1.2 Por su carácter: Investigación cuantitativa

Busca encontrar la verdad basándose en métodos cuantitativos, donde no se emiten juicios interpretativos sobre los hechos en que se está trabajando.

4.1.3 Por su finalidad: Investigación Aplicada

Porque está interesada en resolver problemas de naturaleza práctica aplicando los resultados obtenidos.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación a realizar es el diseño experimental puro con post prueba y grupo control, teniendo en consideración que es el que se acondiciona a la parte experimental.

El diseño propuesto se caracteriza por ejercer un estricto control sobre el experimento por medio del establecimiento tanto de grupos de comparación a fin de manipular la variable independiente como la equivalencia de los grupos por medio de la asignación aleatoria de las unidades de análisis.

El diseño incluye dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (control). La manipulación de la variable alcanza solo dos niveles presencia-ausencia. En la tabla N° 4.1 se observa el diseño de investigación.

CUADRO N° 4.1
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Grupos de Investigación	Tratamientos	Descripción	Control
G ₁	T ₁	Galleta control	C ₁
G ₂	T ₂	Galleta con 5% de harinas sucedáneas: (1% kiwicha, 1% arroz, 3% ajonjolí)	C ₂
G ₃	T ₃	Galleta con 10% de harinas sucedáneas: (2% kiwicha, 2% arroz, 6% ajonjolí)	C ₃
G ₄	T ₄	Galleta con 15% de harinas sucedáneas: (3% kiwicha, 3% arroz, 9% ajonjolí)	C ₄
G ₅	T ₅	Galleta con 20% de harinas sucedáneas: (4% kiwicha, 4% arroz, 12% ajonjolí)	C ₅
G ₆	T ₆	Galleta con 25% de harinas sucedáneas: (5% kiwicha, 5% arroz, 15% ajonjolí)	C ₆

(*) Controles físicos, químicos y sensoriales.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Indicadores:

a) Porcentaje de harinas sucedáneas

- 5% de harina sucedánea
- 10% de harina sucedánea
- 15% de harina sucedánea
- 20% de harina sucedánea
- 25% de harina sucedánea

b) Calidad de las harinas sucedáneas

- pH, % acidez total
- % proteínas, % grasas, % carbohidratos, % humedad
- Número de microorganismos permisibles según NTP.
- Valoración de las características sensoriales: color, olor, textura, aroma, aceptabilidad general.

4.2 Población y muestra

Población. Representada por 50 kilos de harina sucedáneas que comercializa Super Mercados Metro.

Muestra. Representada por 3 kilos de cada harina sucedánea.

4.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información documental.

Las técnicas e instrumentos de recolección de la información documental se realizaron según cada etapa de la investigación:

Etapa I: Determinación físico química, nutricional, control microbiológico y análisis sensorial de la harina de trigo y harinas sucedáneas.

En recopiló e interpreto cada uno de los métodos de análisis siguientes:

Determinación de humedad. Método AOAC 2007.04

Determinación de proteína. Método AOAC 2007.04

Determinación de grasas. Método AOAC 2007.04

Determinación de carbohidratos. Por diferencia.

Determinación de cenizas. Método AOAC 2007.04

Composición de aminoácidos esenciales (analítico)

Valor energético total. Sistema Atwater.

Determinación de pH. Método 943.02 de la AOAC.

Determinación de acidez titulable. NTP 205.039. 1975.

HARINAS.(Revisada 2011)

Análisis Microbiológico.

Determinación de Hongos y levaduras. ICMSF. 1998.

Análisis Sensorial

Test de Valoración: De Puntaje Compuesto.

Etapas II: Formulación de las galletas dulces enriquecidas.

Se realizaron las formulaciones de las galletas teniendo en cuenta los siguientes requisitos, del Programa de Alimentación QalyWarma (2017) y la Ley 30021. Ley de Promoción de la Alimentación Saludable (2017). A continuación se indican estos requisitos:

Contenido de proteínas: mínimo 8,5%.

Contenido de grasa: máximo 15%

Contenido de azúcares totales: máximo 10%

Contenido de grasas saturadas: máximo 4%

Contenido de grasas trans: 0%

Contenido de sodio: máximo 400 mg/ 100g

Contenido de humedad: máximo 12%

Etapas III: Elaboración de las galletas dulces enriquecidas

Para el proceso de elaboración de las galletas dulces enriquecidas con harinas sucedáneas se realizó un análisis documental de los trabajos de investigación, relacionados a procesos de elaboración de galletas dulces tanto de harina de trigo como de otras harinas incorporadas, determinándose dos fases en el proceso de elaboración:

- a) Elaboración de las galletas enriquecidas por el método directo. Se mezclan todos los ingredientes establecidos en las formulaciones y se siguen las otras operaciones según el flujo de proceso.

b) Elaboración de las galletas enriquecidas por el método del cremado. En la primera parte se realizó el cremado (batidora) de la margarina con el azúcar, hasta que se disuelva completamente el azúcar. Luego se adicionan los otros ingredientes: Harina de trigo, harinas sucedáneas. Lecitina, sal, bicarbonato de sodio, esencias, más una pequeña cantidad de agua (51ml).

Etapa IV: Evaluación físico química, nutricional, microbiológica y sensorial de las galletas dulces enriquecidas.

Las muestras de galletas fueron analizadas según los respectivos análisis documentales obtenidos en la etapa I, las mismas que se aplicaron en el producto terminado:

Análisis físico químico.

Determinación de humedad. Método AOAC 2007.04

Determinación del pH. Método 943.02 de la AOAC.

Determinación de la acidez titulable. Método de la A.A.C.C. (1991).

Evaluación nutricional

Determinación de proteínas. Método AOAC 2007.04

Cómputo químico de las formulaciones de las galletas

Valor energético total de las galletas. Sistema Atwater.

Análisis microbiológicos:

Determinación de hongos y levaduras ICMSF. 1998.

Análisis sensorial:

Test de diferencia y de Aceptabilidad por los consumidores, que evaluaron las características de textura, aroma, sabor y color de las galletas.

En el caso de los test de evaluación sensorial se aplicará los métodos estadísticos de la prueba paramétrica de “F” y de análisis de varianza.

4.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información de campo.

Se realizó según el desarrollo de la parte experimental:

Etapas I: Determinación físico química, nutricional, control microbiológico y análisis sensorial de la harina de trigo y harinas sucedáneas.

Determinación de humedad. Método AOAC 2007.04

Se realizó por el método de secado, que determina la humedad del producto mediante el cálculo por pérdida de peso. Consiste en la determinación de la pérdida de masa experimentada por la muestra cuando es sometida a la acción de la temperatura.

Instrumento. Estufa

Determinación de proteína. Método AOAC 2007.04

Se calculó el contenido proteico, en base al contenido total de nitrógeno en la muestra mediante el método Kjeldahl. Comprende tres etapas: digestión, destilación y titulación.

Instrumento: Equipo Kjeldahl

Determinación de grasas. Método AOAC 2007.04

Se basa en el método Soxhlet, Es una extracción semicontinua con un disolvente orgánico. Este se calienta, se volatiliza y condensa goteando sobre la muestra la cual queda sumergida en el disolvente. Luego el solvente es sifoneado al matraz de calentamiento para empezar de nuevo el proceso. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso.

Instrumento: Equipo Soxhlet.

Determinación de carbohidratos. Por diferencia.

Determinación de cenizas. Método AOAC 2007.04

La determinación en seco es el método utilizado, se basa en la descomposición de la materia orgánica quedando solamente materia inorgánica en la muestra, es eficiente ya que determina tanto cenizas solubles en agua, insolubles y solubles en medio ácido. En este método toda la materia orgánica se oxida en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550 -600°C; el material inorgánico que no se volatiliza a esta temperatura se conoce como ceniza.

Instrumento: Mufla

Composición de aminoácidos esenciales (analítico)

Se realizó en base al contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas, FAO (1981).

Valor energético total. Sistema Atwater.

Se utilizó el factor Atwater

Determinación de pH. Método 943.02 de la AOAC.

Para la determinación de pH se utilizó una relación 1:10 (harina: agua) que se midió en un potenciómetro previamente calibrado con una solución buffer de pH 7, a 25°C. Determinación de acidez titulable.

Determinación de acidez titulable. Método de la A.A.C.C. (1991).

Se utilizaron 20g de harina, se le añadieron 50 ml de tolueno, se agitó durante 30 min y se dejó reposar por 10 min. Después se filtró y se colectaron 25 ml de sobrenadante, que se mezclaron con 25 ml de alcohol-fenolftaleína al 0.04%. Finalmente se tituló con KOH al 0.01N. El resultado se expresó como mg de KOH requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres en 100g de muestra en base seca.

Análisis Microbiológico.

Determinación de Hongos y levaduras. ICMSF. 1998.

Etapla II: Formulación de las galletas dulces enriquecidas.

Se realizó en hoja de cálculo teniendo en consideración los requisitos para galletas enriquecidas del Programa Nutricional QaliWarma consistente en 8,5% de proteínas como mínimo, menor del 15% de grasa, y contenido de azúcar menor al 14%. Asimismo el contenido de humedad debe ser inferior al 12%.

Se realizó la formulación base y sustituciones por 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de harina de trigo por harinas sucedáneas: kiwicha, arroz y ajonjolí.

CUADRO N° 4.2

FORMULACIÓN BASE DE GALLETA DULCE

COMPONENTES	CANTIDAD %
Harina de trigo	76.00
Azúcar rubia	14.00
Manteca vegetal	9.00
Bicarbonato de sodio	0.50
Lecitina de soya	0.18
Sal	0.18
Esencia	0.14
Total	100.00

(*) Agua: 45 mL

Fuente: Elaboración propia 2018.

CUADRO N° 4.3
FORMULACIÓN DE GALLETA DULCE ENRIQUECIDA
CON HARINAS SUCEDANEAS 5%

COMPONENTES	CANTIDAD %
Harina de trigo	72.20
Harina de arroz	0.76
Harina de kiwicha	0.76
Harina de ajonjolí tostado	2.28
Azúcar rubia	14.00
Manteca vegetal	9.00
Bicarbonato de sodio	0.50
Lecitina de soya	0.18
Sal	0.18
Esencia	0.14
Total	100.00

(*) Agua: 51 mL

Fuente: Elaboración propia 2018.

CUADRO N° 4.4
FORMULACIÓN DE GALLETA DULCE ENRIQUECIDA CON HARINAS
SUCEDANEAS 10%

COMPONENTES	CANTIDAD %
Harina de trigo	68.40
Harina de arroz	1.52
Harina de kiwicha	1.52
Harina de ajonjolí tostado	4.56
Azúcar rubia	14.00
Manteca vegetal	9.00
Bicarbonato de sodio	0.50
Lecitina de soya	0.18
Sal	0.18
Esencia	0.14
Total	100.00

(*) Agua: 51 mL

Fuente: Elaboración propia 2018.

CUADRO N° 4.5
FORMULACIÓN DE GALLETA DULCE ENRIQUECIDA
CON HARINAS SUCEDANEAS 15%

COMPONENTES	CANTIDAD %
Harina de trigo	64.60
Harina de arroz	2.28
Harina de kiwicha	2.28
Harina de ajonjolí tostado	6.84
Azúcar rubia	14.00
Manteca vegetal	9.00
Bicarbonato de sodio	0.50
Lecitina de soya	0.18
Sal	0.18
Esencia	0.14
Total	100.00

(*) Agua: 51 mL

Fuente: Elaboración propia 2018.

CUADRO N° 4.6
FORMULACIÓN DE GALLETA DULCE ENRIQUECIDA
CON HARINAS SUCEDANEAS 20%

COMPONENTES	CANTIDAD %
Harina de trigo	60.80
Harina de arroz	3.04
Harina de kiwicha	3.04
Harina de ajonjolí tostado	9.12
Azúcar rubia	14.00
Manteca vegetal	9.00
Bicarbonato de sodio	0.50
Lecitina de soya	0.18
Sal	0.18
Esencia	0.14
Total	100.00

(*) Agua: 51 mL

Fuente: Elaboración propia 2018.

CUADRO N° 4.7

FORMULACIÓN DE GALLETA DULCE ENRIQUECIDA CON HARINAS

SUCEDANEAS 25%

COMPONENTES	CANTIDAD %
Harina de trigo	57.00
Harina de arroz	3.80
Harina de kiwicha	3.80
Harina de ajonjolí tostado	11.40
Azúcar rubia	14.00
Manteca vegetal	9.00
Bicarbonato de sodio	0.50
Lecitina de soya	0.18
Sal	0.18
Esencia	0.14
Total	100.00

(*) Agua: 51 mL

Fuente: Elaboración propia 2018.

Etapa III: Elaboración de las galletas dulces enriquecidas

La tecnología de elaboración de las galletas dulces enriquecidas comprendió operaciones de: recepción de la materia prima, pesado de insumos, cremado, mezclado, laminado, división, pesado, formado, horneado, enfriamiento, envasado., según se observa en la figura N° 4.1. En las operación de cremado tuvo que tenerse especial cuidado

que el azúcar debe disolverse completamente. Con la finalidad de alcanzar mejores características sensoriales se realizaron ensayos de adición de huevo en la formulación de las galletas.

En general la elaboración de galletas requiere una pequeña adición de agua para realizar la operación de mezclado, sino se propicia la formación de una masa pegajosa.

Etapas IV: Evaluación físico química, nutricional, microbiológica y sensorial de las galletas dulces enriquecidas.

Las muestras de galletas fueron analizadas según los respectivos análisis:

Análisis físico químico.

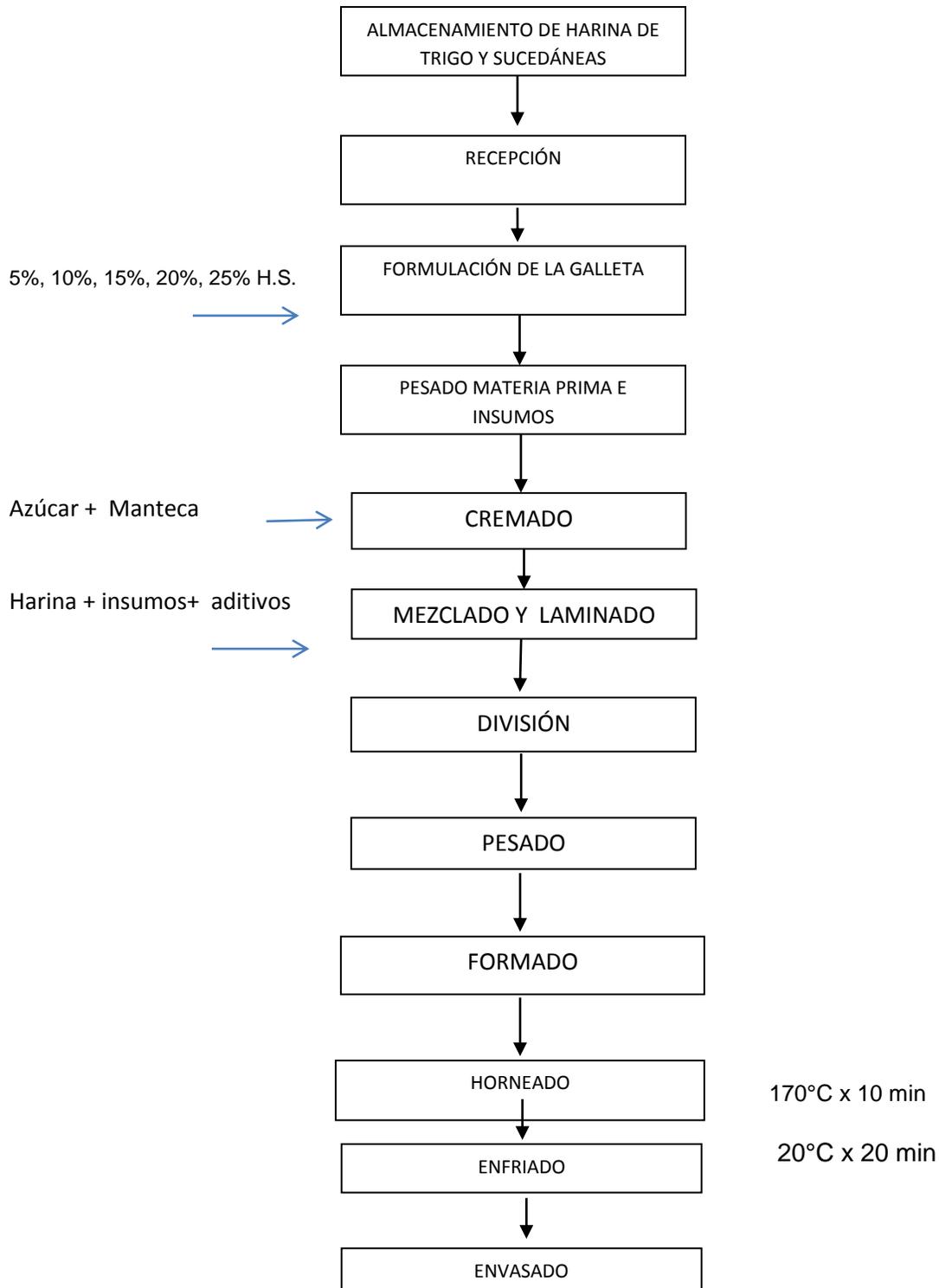
Determinación de humedad

Determinación del pH

Determinación de la acidez titulable.

FIGURA Nº 4.1

FLUJO DE PROCESO ELABORACIÓN DE GALLETA DULCE ENRIQUECIDA



Fuente: Elaboración propia 2018.

Evaluación nutricional

Determinación de proteínas

Cómputo químico de las formulaciones de las galletas

Valor energético total de las galletas

Análisis microbiológicos:

Determinación de hongos y levaduras ICMSF. 1998.

Análisis sensorial:

Test de diferencia y de Aceptabilidad por los consumidores, que evaluarán las características de textura, aroma, sabor y color de las galletas.

4.5 Análisis y procesamiento de datos

En los análisis físicos y químicos los datos se procesaron obteniéndose el promedio y desviación estándar. En los análisis microbiológicos los datos se compararon con las tablas de límites permisibles establecidos para alimentos, rubro productos cereales y derivados.

Para el análisis sensorial, se aplicaron el promedio de los datos, el ANVA y prueba de "F" ..

CAPITULO V

RESULTADOS

Etapa I: Control de calidad de la materia prima

CUADRO N° 5.1
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE KIWICHA

MUESTRA	%HUMEDAD	% PROTEÍNA	% GRASA	% CARBOHIDRATOS	% CENIZAS
Harina de kiwicha	9,2	12,8	6,6	69,1	2,3

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.2
ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE LA HARINA DE KIWICHA

MUESTRA	pH	% ACIDEZ TOTAL	COLOR
Harina de kiwicha	5,98	0,17	Marrón claro

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.3
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE KIWICHA

MUESTRA	Aerobios mesófilos	Mohos	Levaduras	Coliformes	Bacillus cereus	Salmonella sp.
Harina de kiwicha	10 ²	10 ²	10 ²	10 ²	-	-

Fuente: Elaboración propia (2018).

**CUADRO N° 5.4
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE ARROZ**

MUESTRA	%HUMEDAD	% PROTEÍNA	% GRASA	% CARBOHIDRATOS	% CENIZAS
Harina de arroz	13,4	7,8	0,7	77,6	0,5

Fuente: Elaboración propia (2018).

**CUADRO N° 5.5
ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE LA HARINA DE ARROZ**

MUESTRA	pH	% ACIDEZ TOTAL	COLOR
Harina de arroz	5.8	0.12	Blanco

Fuente: Elaboración propia (2018).

**CUADRO N° 5.6
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE ARROZ**

MUESTRA	Aerobios mesófilos	Mohos	Levaduras	Coliformes	Bacillus cereus	Salmonella sp.
Harina de arroz	10 ³	10 ²	10 ²	10	10	-

Fuente: Elaboración propia (2018).

**CUADRO N° 5.7
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE AJONJOLÍ**

MUESTRA	%HUMEDAD	% PROTEÍNA	% GRASA	% CARBOHIDRATOS	% CENIZAS
Harina de ajonjolí	4,0	17,4	52,0	21,6	5,0

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.8
ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE LA HARINA DE AJONJOLÍ

MUESTRA	pH	% ACIDEZ TITULABLE	COLOR
Harina de ajonjolí	5,8	0.18	Marrón claro

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.9
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE AJONJOLÍ

MUESTRA	Aerobios mesófilos	Mohos	Levaduras	Coliformes	Bacilluscereus	Salmonella sp.
Harina de Ajonjolí	10 ²	10	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.10
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE TRIGO

MUESTRA	%HUMEDAD	% PROTEÍNA	% GRASA	% CARBOHIDRATOS	% CENIZAS
Harina de trigo	11.7	10.8	1.4	75.4	0.7

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.11
ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE LA HARINA DE TRIGO

MUESTRA	pH	% ACIDEZ TITULABLE	COLOR
Harina de trigo	5.6	0.11	Blanco crema

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.12
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE TRIGO

MUESTRA	Aerobios mesófilos	Mohos	Levaduras	Coliformes	Bacillus cereus	Salmonella sp.
Harina de trigo	10 ²	10 ²	10 ²	-	-	-

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.13
ANÁLISIS SENSORIAL* DE LAS HARINAS DE TRIGO, KIWICHA, ARROZ Y AJONJOLÍ

ATRIBUTO SENSORIAL	HARINAS			
	TRIGO	KIWICHA	ARROZ	AJONJOLÍ
TEXTURA (0-10 puntos)	8.4	7.3	9.1	7.2
AROMA (0-5 puntos)	4.0	3.7	4.2	4.8
SABOR (0-5 puntos)	3.9	3.8	4.0	4.6
COLOR (0-5 puntos)	4.3	4.1	4.4	3.8
TOTAL	20.6	18.9	21.68	20.4
PROMEDIO GENERAL	5.15	4.72	5.42	5.1

(*) Resultados promedios con Test de puntaje compuesto con 15 panelistas

Fuente: Elaboración propia (2018).

Etapla II:Formulación de las galletas dulces enriquecidas.

En total se obtuvieron 06 formulaciones para las galletas dulces enriquecidas.

CUADRO N° 5.14
BASE DATO DE LAS COMPOSICIONES QUIMICAS DE LOS
COMPONENTES PARA LA FORMULACIÓN DE LAS GALLETAS
ENRIQUECIDAS

COMPONENTES	ENERGIA	AGUA	PROTEINAS	GRASA	CARBOH.	CENIZAS
HARINA DE TRIGO	364	11,7	10,8	1,4	75,4	0,7
HARINA DE ARROZ	359	13,4	7,4	0,9	77,7	0,6
HARINA DE KIWICHA	364	6	12,9	5,4	73,5	2,2
HARINA DE AJONJOLI TOSTADO	584	4	17,4	52	21,6	5
AZUCAR RUBIA	380	2	0	0	97,3	0,7
MANTECA VEGETAL	880	0,1	0	99,5	0	0,4
BICARBONATO DE SODIO	0	0,4	0	0	0	99,6
LECITINA DE SOYA	0	0	0	0	0	0
SAL	0	0,5	0	0	0	99,5
ESENCIA	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.15
FORMULACIÓN BASE DE LA GALLETA ENRIQUECIDA

COMPONENTES	%	ENERGIA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	CARBOH.	CENIZAS
HARINA DE TRIGO	76,00	276,64	8,89	8,21	1,06	57,30	0,53
HARINA DE ARROZ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HARINA DE KIWICHA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HARINA DE AJONJOLI TOSTADO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AZUCAR RUBIA	14,00	53,20	0,28	0,00	0,00	13,62	0,10
MANTECA VEGETAL	9,00	79,20	0,01	0,00	8,96	0,00	0,04
BICARBONATO DE SODIO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
LECITINA DE SOYA	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAL	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
ESENCIA	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	409,04	9,18	8,21	10,02	70,93	1,34

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.16**FORMULACIÓN DE LA GALLETA ENRIQUECIDA CON 5% DE HARINAS****SUCEDÁNEAS**

COMPONENTES	%	ENERGIA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	CARBOH.	CENIZAS
HARINA DE TRIGO	72,20	262,81	8,45	7,80	1,01	54,44	0,51
HARINA DE ARROZ	0,76	2,73	0,10	0,06	0,01	0,59	0,00
HARINA DE KIWICHA	0,76	2,77	0,05	0,10	0,04	0,56	0,02
HARINA DE AJONJOLI TOSTADO	2,28	13,32	0,09	0,40	1,19	0,49	0,11
AZUCAR RUBIA	14,00	53,20	0,28	0,00	0,00	13,62	0,10
MANTECA VEGETAL	9,00	79,20	0,01	0,00	8,96	0,00	0,04
BICARBONATO DE SODIO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
LECITINA DE SOYA	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAL	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
ESENCIA	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	414,02	8,98	8,35	11,20	69,70	1,45

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N° 5.17**FORMULACIÓN DE LA GALLETA ENRIQUECIDA CON 10% DE HARINAS****SUCEDÁNEAS**

COMPONENTES	%	ENERGIA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	CARBOH.	CENIZAS
HARINA DE TRIGO	68,40	248,98	8,00	7,39	0,96	51,57	0,48
HARINA DE ARROZ	1,52	5,46	0,20	0,11	0,01	1,18	0,01
HARINA DE KIWICHA	1,52	5,53	0,09	0,20	0,08	1,12	0,03
HARINA DE AJONJOLI TOSTADO	4,56	26,63	0,18	0,79	2,37	0,98	0,23
AZUCAR RUBIA	14,00	53,20	0,28	0,00	0,00	13,62	0,10
MANTECA VEGETAL	9,00	79,20	0,01	0,00	8,96	0,00	0,04
BICARBONATO DE SODIO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
LECITINA DE SOYA	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAL	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
ESENCIA	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	419,00	8,77	8,49	12,38	68,48	1,56

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N°5.18**FORMULACIÓN DE LA GALLETA ENRIQUECIDA CON 15% DE HARINAS****SUCEDÁNEAS**

COMPONENTES	%	ENERGIA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	CARBOH.	CENIZAS
HARINA DE TRIGO	64,60	235,14	7,56	6,98	0,90	48,71	0,45
HARINA DE ARROZ	2,28	8,19	0,31	0,17	0,02	1,77	0,01
HARINA DE KIWICHA	2,28	8,30	0,14	0,29	0,12	1,68	0,05
HARINA DE AJONJOLI TOSTADO	6,84	39,95	0,27	1,19	3,56	1,48	0,34
AZUCAR RUBIA	14,00	53,20	0,28	0,00	0,00	13,62	0,10
MANTECA VEGETAL	9,00	79,20	0,01	0,00	8,96	0,00	0,04
BICARBONATO DE SODIO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
LECITINA DE SOYA	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAL	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
ESENCIA	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	423,97	8,57	8,63	13,56	67,26	1,67

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N°5.19**FORMULACIÓN DE LA GALLETA ENRIQUECIDA CON 20% DE
HARINAS SUCEDÁNEAS**

COMPONENTES	%	ENERGIA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	CARBOH.	CENIZAS
HARINA DE TRIGO	60,80	221,31	7,11	6,57	0,85	45,84	0,43
HARINA DE ARROZ	3,04	10,91	0,41	0,22	0,03	2,36	0,02
HARINA DE KIWICHA	3,04	11,07	0,18	0,39	0,16	2,23	0,07
HARINA DE AJONJOLI TOSTADO	9,12	53,26	0,36	1,59	4,74	1,97	0,46
AZUCAR RUBIA	14,00	53,20	0,28	0,00	0,00	13,62	0,10
MANTECA VEGETAL	9,00	79,20	0,01	0,00	8,96	0,00	0,04
BICARBONATO DE SODIO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
LECITINA DE SOYA	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAL	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
ESENCIA	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	428,95	8,36	8,77	14,74	66,03	1,78

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO N°5.20
FORMULACIÓN DE LA GALLETA ENRIQUECIDA CON 25% DE
HARINAS SUCEDÁNEAS

COMPONENTES	%	ENERGIA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	CARBOH.	CENIZAS
HARINA DE TRIGO	57,00	207,48	6,67	6,16	0,80	42,98	0,40
HARINA DE ARROZ	3,80	13,64	0,51	0,28	0,03	2,95	0,02
HARINA DE KIWICHA	3,80	13,83	0,23	0,49	0,21	2,79	0,08
HARINA DE AJONJOLI TOSTADO	11,40	66,58	0,46	1,98	5,93	2,46	0,57
AZUCAR RUBIA	14,00	53,20	0,28	0,00	0,00	13,62	0,10
MANTECA VEGETAL	9,00	79,20	0,01	0,00	8,96	0,00	0,04
BICARBONATO DE SODIO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
LECITINA DE SOYA	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAL	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
ESENCIA	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	433,93	8,15	8,91	15,92	64,81	1,89

Fuente: Elaboración propia (2018).

Etapa III: Elaboración de las galletas dulces enriquecidas

En base a las formulaciones desarrolladas en la etapa II. Se determinaron los parámetros de proceso de la elaboración de las galletas por triplicado, en cada una de las operaciones. En un primer ensayo se realizó sin la operación de cremado de la manteca quedando la textura de la masa con presencia de gránulos y una distribución irregular de la manteca. En un segundo ensayo se incorpora la operación de cremado de la manteca y azúcar quedando la textura con mejores características. Finalmente se realizó pruebas con la incorporación de huevos para alcanzar mayor suavidad en la textura de las galletas.

Las operaciones del proceso de elaboración a nivel de laboratorio quedaron establecidas de la siguiente manera: pesado de ingredientes, mezclado de harinas (trigo y sucedáneas), cremado de manteca y azúcar por 8 minutos, mezclado del cremado más las harinas y los otros componentes en 5 minutos, laminado de la masa (5 min), división (10 min), pesado (14 g unidad), formado (2min), horneado (170 °C por 10 min), enfriado (20°C por 20 min) y envasado.

FIGURA N° 5.1

PESADO DE INGREDIENTES



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA Nª 5.2
MEZCLADO DE HARINAS



propia (2018).

Fuente: Elaboración

FIGURA Nª 5.3
CREMADO DE MANTECA Y AZÚCAR



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA N° 5.4

MEZCLADO DEL CREMADO MAS HARINAS Y OTROS COMPONENTES



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA N° 5.5

LAMINADO DE LA MASA PARA GALLETAS



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA N° 5.6

DIVISIÓN DE LA MASA PARA GALLETAS



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA N° 5.7

MOLDEADO DE LA MASA PARA GALLETAS



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA N° 5.8

HORNEADO DE MASAS PARA GALLETAS



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA N° 5.9

GALLETAS EN ENFRIAMIENTO



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA Nª 5.10
ENVASADO DE LAS GALLETAS



Fuente: Elaboración propia (2018).

FIGURA Nª 5.11
EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS GALLETAS



Fuente: Elaboración propia (2018).

Asimismo se establecieron los rendimientos en cada formulación utilizada.

Etapla IV: Evaluación físico química, nutricional, microbiológica y sensorial de las galletas dulces enriquecidas.

CUADRO Nº 5.21

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS GALLETAS ENRIQUECIDAS

MUESTRA	Energía Kcal	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Carboh. %	Cenizas %
Patrón	421	5.60	8.28	10.37	73.56	1.38
Galleta 5%	430	5.50	8.65	11.60	72.75	1.50
Galleta 10%	436	5.45	8.80	12.83	71.31	1.61
Galleta 15%	440	5.54	8.93	14.04	69.66	1.83
Galleta 20%	447	5.48	9.04	15.2	68.45	1.83
Galleta 25%	452	5.48	9.25	16.36	66.97	1.94

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO Nº 5.22

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS GALLETAS*

Característica física	Trigo	H.S. 5%	H.S. 10%	H.S.15%	H.S.20%	H.S.25%
Peso (g)	10,20	10,19	10,19	10,21	10,26	10,28
Diámetro (mm)	4,62	4,61	4,61	4,60	4,58	4,57
Espesor (mm)	5,03	5,02	5,0	4,98	4,98	4,96

(*) Resultados promedios de 5 muestras

Fuente: Elaboración propia (2018).

CUADRO Nº 5.23
CÓMPUTO QUÍMICO DE LA FORMULACIÓN DE GALLETA
DULCE CON HARINA DE TRIGO

COMPOSICION QUIMICA DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES (mgAA/g N)												
INSUMO	N	FACTOR	PROTEINA	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
(g/100 g alimento)			(g/100 g alimento)									
mg AA/ g N												
H. TRIGO	2,000	5,83	11,66	204,000	417,000	179,000	253,000	469,000	183,000	72,000	276,000	143,000
KIWICHA	2,547	5,30	13,50	222,000	329,000	310,000	300,000	436,000	216,000	51,000	269,000	144,000
H. ARROZ	1,260	5,95	7,49	238,000	514,000	237,000	212,000	540,000	244,000	86,000	344,000	156,000
H. A.JONJOL	3,420	5,30	18,10	226,000	419,000	171,000	289,000	472,000	223,000	0,000	288,000	153,000
COMPOSICION QUIMICA DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES (mg AA / g proteína)												
INSUMO	N	FACTOR	PROTEINA	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
(g/100 g alimento)			(g/100 g alimento)									
mg AA/ g proteína												
H. TRIGO	8,060	5,70	46,00	34,991	71,527	30,703	43,396	80,446	31,389	12,350	47,341	24,528
KIWICHA	2,547	5,30	13,50	41,887	62,075	58,491	56,604	82,264	40,755	9,623	50,755	27,170
H. ARROZ	1,880	5,83	11,00	40,000	86,387	39,832	35,630	90,756	41,008	14,454	57,815	26,218
H. A.JONJOL	4,080	6,38	26,03	42,642	79,057	32,264	54,528	89,057	42,075	0,000	54,340	28,868
CALCULO DEL COMPUTO QUIMICO												
INSUMO	% MEZCLA	PROTEINA	PROTEINA	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
		(g/ de mezcla	%	mg AA/ g proteína								
H. TRIGO	76,000	8,862	100,000	310,080	633,840	272,080	384,560	712,880	278,160	109,440	419,520	217,360
KIWICHA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H. ARROZ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H. A.JONJOL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TOTAL	76,000	8,862	100,000	310,080	633,840	272,080	384,560	712,880	278,160	109,440	419,520	217,360
mg AA/ g PROTEINA				34,991	71,527	30,703	43,396	80,446	31,389	12,350	47,341	24,528
PATRON DE LAS BASES				22,000	49,000	46,000	22,000	41,000	24,000	6,000	28,000	17,000
9-12 años												
COMPUTO QUIMICO (%)				159,052	145,973	66,746	197,256	196,210	130,789	205,832	169,076	144,284
(*) Computo químico =66,746												

Fuente: Elaboración propia (2018)

CUADRO Nº 5.26
ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS GALLETAS ENRIQUECIDAS*

ATRIBUTO	NIVEL DE SUSTITUCIÓN POR HARINAS SUCEDÁNEAS					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
TEXTURA	4,47	4,33	4,13	3,73	3,53	3,33
SABOR	4,33	4,47	4,40	4,27	3,87	3,60
AROMA	4,40	4,53	4,47	4,20	3,93	3,73
COLOR	4,47	4,49	4,33	4,13	4,07	3,87

(*) Resultados promedios de 15 panelistas. Test de valoración: puntaje 0-5

Fuente: Elaboración propia (2018)

CUADRO Nº 5.27
ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS GALLETAS ENRIQUECIDAS* A LOS 45 DÍAS
DE ALMACENAMIENTO.

ATRIBUTO	NIVEL DE SUSTITUCIÓN POR HARINAS SUCEDÁNEAS					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
TEXTURA	4,40	4,32	4 ,10	3,82	3,45	3,22
SABOR	4,24	4,50	4,48	4,30	3,80	3,64
AROMA	4,30	4,60	4,50	4,40	4,04	3,82
COLOR	4,20	4,30	4,30	4,10	3,83	3,81

(*) Resultados promedios de 15 panelistas. Test de valoración: puntaje 0-5

Fuente: Elaboración propia (2018)

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados

La caracterización físico química de las harinas mostro resultados en proteínas que va desde el arroz 7,8%, trigo 10,8%, kiwicha 12,8%. Destacando la harina de ajonjolí por su alto contenido de proteínas (17%) y grasa (52%).

El nivel de humedad es importante para la conservación de las harinas, en todas las harinas sucedáneas el porcentaje de humedad fue menor que del trigo (11,7%).

Las características sensoriales de las harinas en textura, sabor, aroma, y color en general gozan de aceptabilidad. Sin embargo hay que anotar que la harina de ajonjolí tiene un sabor, aroma y color con mayor intensidad. Su bajo contenido de humedad (4%) intensifica estas características sensoriales, debido al tostado y molienda realizados para obtener la harina.

La calidad nutricional de las galletas enriquecidas se ve favorecida con la incorporación de las harinas de arroz, kiwicha y ajonjolí. La mezcla de las harinas reportan un incremento en la calidad proteica.

El cómputo químico se incrementó desde 66 a más de 70 con un 20% de remplazo de la harina de trigo por las sucedáneas.

El nivel de proteínas en las galletas aumentó desde 8,28% (testigo) hasta 8,91%. Los niveles superaron el mínimo de 8,5% establecido en el Programa Nacional de Alimentación Escolar. En todos los niveles de sustitución se superaron el mínimo establecido de proteínas.

Respecto a las características sensoriales el sabor, aroma hasta el 15% se obtienen resultados de mayor aceptación. En cambio se observa con respecto a la textura debido a la presencia de mayor contenido de proteínas pasa de suave (testigo) a propiciar cierta dureza y reducción del diámetro con ligero incremento en el grosor. Pero a pesar de este cambio goza de aceptabilidad en la textura.

El color se intensifica a medida que se incrementa el contenido de harinas sucedáneas. Asimismo por efecto del horneado de las galletas se produce la reacción de Maillard, generado por un grupo amino y azúcares reductores, en presencia de altas temperaturas.

Las galletas embolsadas y almacenadas a temperatura ambiente (20°C) por 45 días no ocasiono cambios sensibles en sus características sensoriales.

De acuerdo a los resultados del análisis microbiológico realizado con las galletas al 15% de sustitución, cumplen con los requisitos exigidos por la norma técnica establecida por la DIGESA, quedando apto para su consumo.

6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares

La formulación y elaboración de galletas con incorporación de harinas de arroz, kiwicha y ajonjolí mejora las características nutricionales. Al respecto Monzón y otros (2014) en un estudio sobre galletas dulces con ajonjolí reportó un contenido de proteínas de 7,2% y 20,9% de grasa. El Programa Nacional de Alimentación Escolar especifica un nivel mínimo de 8,5% de proteínas y un contenido de grasas menor al 15%. Comparando con los resultados obtenidos podemos remplazar con 5% hasta 15%.de harinas sucedáneas. Es decir los rango de proteínas en las galletas son de 8,65%-8,93% y de grasa de 11,6% a 14,04%.

Respecto a las características sensoriales Monzón y otros (2014) indican una aceptabilidad hasta el 10% de incorporación de harina de ajonjolí. En nuestras galletas elaboradas el nivel llega hasta el 15% probablemente por la utilización de harina de arroz que aporta suavidad y reduce el sabor y aroma más intenso de la harina de ajonjolí. Sin embargo podemos establecer diferencias significativas al

nivel de $\alpha = 0.5\%$ en las características textura, aroma y color. Con el incremento de los porcentajes de harinas sucedáneas de 20% y 25% es sensible el cambio en estas características.

CONCLUSIONES

1. La harina de sésamo o ajonjolí es altamente nutritiva, rica en contenido de proteínas alcanzando 17.4%, en grasas 52%, carbohidratos 21.6% y 5.0% cenizas.
2. La harina de kiwicha se constituye en la segunda alternativa en el enriquecimiento de proteína, posee 12.8%, asimismo contiene 6.6% en grasas, 69.15% carbohidratos y finalmente 2.3% cenizas.
3. El contenido de proteínas se incrementaron en la formulación de galletas con las harinas sucedáneas desde: 8,21 % para harina de trigo solo hasta 8,91% con 25% de incorporación de harinas sucedáneas
4. Las características sensoriales de las galletas en textura, aroma y color existen diferencias significativas al nivel de $\alpha = 5\%$. Aparentemente no existe diferencia en la característica sabor.
5. La incorporación de la harina de arroz mejora el valor nutricional de las proteínas con la mezcla de las harinas sucedáneas, evaluadas a través del cómputo químico, desde 66.7 con harina de trigo hasta 71.3 con 25% de harinas sucedáneas.
6. De acuerdo a los requisitos de galletas enriquecidas exigidos por el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qaliwarma en valor nutricional, las galletas con niveles de 5% a 15% con harinas sucedáneas los cumplen.

RECOMENDACIONES

- 1.** Evaluar el proceso de producción de mix de harinas sucedáneas que permitan el enriquecimiento de productos en panificación incluyendo galletas.
- 2.** Evaluar la estabilidad de las harinas mix en almacenamiento para su comercialización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aniame. "**La extraordinaria versatilidad del ajonjolí**". Asociación Nacional de Industriales de aceites y mantecas comestibles. Vol. 14, núm. 71. Disponible en: <http://www.ecured.cu/Ajonjoli> [ref. de 08 octubre 2016]

Arts ICW & Hollman PCH **Polyphenols and disease risk in epidemiological studies**. Am J Clin Nutr 81 Suppl., 5317–5325. 2005.

Auquiñivin Silva, Erick. y Castro Alayo, Efrain. **Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos. Chachapoyas, región Amazonas**, en Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial-UNMSM. Vol. 18(1) 84-90. 2015.

Bandyopadhyay, K. and Ghosh, S. **Preparation and characterization of papain-modified sesame (Sesamum indicum L.) protein isolates**. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50(23): 6854-6857. 2002.

Bárbara Cutullé y Otros. **Desarrollo y evaluación sensorial de galletitas de jengibre con sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz y lenteja (Gallentinas)**, en DIAETA (B. Aires) Vol. 30 (138) : 25-31. 2012.

Bonomo, A; Gottifredi, J.C y Otros. **Propiedades de Harinas de Porotos Tratadas Térmicamente**". INIQUI-UNAS. Salta-Argentina. 1987.

Cabieses, M.C. **Estudio de Mezclas Proteicas Provenientes de Leguminosas y Cereales Cultivados en el Perú**. Dirección de Investigación Tecnológica y Alimentaria, INDDA, Lima-Perú. 1996.

Cedeño García María. **Caracterización físico química de la harina de semilla de mora (Rubus glaucus), y su utilización en la elaboración de alimentos enriquecidos**. Tesis de Grado. Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 2015.

Chauhan, A., Saxena, D. C., y Singh, S. **Total dietary fiber and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (Amaranthus spp.) flour**. LWT-Food Sci Technol, 63(2), 939-945. 2016.

Diaz Granados García, Rubén. "**Leche (horchata) de sésamo o ajonjolí en reemplazo de la leche de vaca**". Clínica Internacional de Medicina Biológica. Fundación en Buenas Manos. Cartagena de Indias. [Consulta el 08 octubre 2016]. Disponible en línea: www.lacoctelera.com/enbuenasmanoselartedecurar

Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C. & Attia, H. **Quality characteristics of sesame seeds and by-products.** Food Chemistry 103 (2): 641 – 650. 2007.

Escobar B., Estévez A.M., Vásquez M., Castillo E., Araya E. **Aporte calórico-proteico de barras tipo snacks elaborados con cereales y maní.** Alimentos 17(3): 5-10, 1992.

FAO. **Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas.** Roma. Italia. 1981.

Farroneque Meza María y Otros. **Elaboración de galletas enriquecidas con semilla de Curcubitaficifolia Bouch (calabaza) y Curcubita máxima Duch (zapallo).** Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/163572065/ELABORACION-DE-GALLETAS-ENRIQUECIDAS-CON-SEMILLAS-DE-Curcubita-ficifolia-Bouche-CALABAZA-Y-Curcubita-maxima-Duch-ZAPALLO> artículo web. Consultada el 10 de Octubre del 2017.

Gutierrez Poblete Pamela. **Elaboración de galletas de Chía con semilla de (Salvia hispánica) como alimento funcional con aporte de ácidos grasos omega-3.** Tesis. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas 2007.

Hahma, T.S., S.J. Park and Y.L. Martin. **Effects of germination on chemical composition and functional properties of sesame (Sesamum indicum L.) seeds.** Bioresource Technology, 100:1643-1647. 2009.

Hasan A. F., Begum S., Furumoto T., Fukui H. **A new chlorinated red naphthoquinone from roots of Sesamum indicum.** Biosci Biotechnol Biochem 64(4): 873-874. 2000.

Hassan Manal A. **Studies on Egyptian Sesame Seeds (Sesamum indicum L.) and its products. Effect of Roasting Process on Gross Chemical Composition, Functional Properties, Antioxidative Components and Some Minerals of Defatted Sesame Seeds Meal (Sesamum indicum L.).** World Journal of Dairy & Food Sciences 8 (1): 51-57, 2013.

Hernández –Monzón, Aldo. **Desarrollo de una galleta dulce con ajonjolí tostado y molido,** en Revista del Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de la Habana. 2014.

Hirata, F. et al. **Hypocholesterolemic effect of sesame lignan in humans. Atherosclerosis**, 122, 135–136. 1996.

Kapadia, G.J.; Azuine, M.A.; Tokuda, H.; Takasaki, M.; Muka-inaka, T.; Konoshima, T.; Nishino, H. **Chemopreventive effect of resveratrol, sesamol, sesame oil and sunflower oil in the Epstein-Barr virus early antigen activation assay and the mouse skin two-stage carcinogenesis**. *Pharmacol. Res.* 45, 499-505. 2002.

Lastras, P. **Semillas y aceite de sésamo**. Propiedades [en línea]. Disponible en línea: www.medicinanatural.com. 2009.

Loarca Huertas E. **Elaboración de mezclas de Malanga-ajonjolí para la producción de alimentos lisos para servir**. Centro Universitario de Sur Occidente. Instituto de Investigación y Desarrollo de Sur Occidente Mazatengo. S. Nicaragua. 2005.

Manley, Duncan. *Technology of biscuits, crackers and cookies*. Third Edition. Woodhead Publishing Limited, 2000. 499 p. ISBN: 084930895X

Matz, S.A. *Formulas and processes for bakers*. Elsevier Science Publish, 1989.

Mazzani, E, et al. **Selección de cultivares de ajonjolí por características físicas del grano**. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay. 1995

MejiaDominguez, Cecilia. **Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria**. Tesis de Maestría. Perú. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. 2013.

Ministerio de Agricultura y Forestal. **Usos de la Malanga o Quequiste. Publicación del Sistema de Información de Precios y Mercados Agropecuarios**. Managua, Nicaragua. 5 p. 2000.

Ministerio de la Industria Alimenticia. *Galletas dulces. Especificaciones*. NRIAL 297, 2007.

Moreno, P, *Beneficios de las semillas de sésamo*. [en línea]. 2016. Disponible en Internet: www.viviendosanos.com

Morris, D.H. **Other health benefits of flax**. In *Flax: A Health and Nutrition Primer* Flax Council of Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada. 59-63. 2004.

Mukhopadhyay, N., A. and K. Ray. **Effect of fermentation on the nutritive value of sesame seed meal in the diets for rohu, Labeorohita (Hamilton), fingerlings.** Aquaculture Nutrition, 5(4): 229-236. 1999.

Ndife, J., Kida, F., &Fagbemi, S. .**Production and quality assessment of enriched cookies from whole wheat and full fat soya.**Eur J Food SciTechnol, 2(1), 19-28. 2014.

Ogawa, H.; S. Sasagawa; T. Murakami and H. Yoshizumi.**Sesame lignans modulate cholesterol metabolism in the stroke-prone spontaneously hypertensive rat.**Clin.. Exp. Pharmacol. Physiol. Suppl 1: S310-312. 1995.

Romero, M, et al. "**Alimentación de las mujeres embarazadas en los hogares maternos**".Rev Cubana Aliment Nutr.1999, Vol. 13, núm. 1, p.55-62.

Rujinsky, M, "**Dietoterapia en insuficiencia cardiaca**". Comité Insuficiencia Cardíaca, 2007, Vol 2, núm. 3. Disponible en Internet: revista@insuficienciacardiaca.org 8. Semillas y aceite de sésamo. Propiedades [en línea]. Lastras, P, 2009. Disponible en Internet: www.medicinanatural.com

Shahidi, F., P.C. Liyana, D.S. Wall.**Antioxidant activity of white and black sesame seeds their hull fraction.** Food Chem. 99: 478-483. 2006.

Shirato-Yasumoto, S. et al. **Effect of sesame seeds rich in sesamin and sesamol in on fatty acid oxidation in rat liver.** J. Agric. Food Chem., 49, 2647–2651. 2001.

Sugano M., Inoue T., Koba K., Yoshida K., Hirose N., Shinmen Y., Akimoto K., Amachi T. . **Infuence of sesame lignans on various lipid parameters in rats.**AgricBiolChem 54: 2669–267. 1990.

Toma R.B., Tabekhia M. M. **Phytate and oxalate contents in sesame seed.**Nutr Rep Int 20: 25-3. 1979.

Wu, T.C. and B.W. Sheldon.**Influence of phospholipids on the development or oxidized off flavour in worked Turkey rolls.** Journal of Food Science, 53: 55-61. 1988.

Wu, W. H., Kang, Y. P., Wang, N. H., Jou, H. J., & Wang, T. A. **Sesame ingestion affects sex hormones, antioxidant status and blood lipids in postmenopausal women.** Journal of Nutrition, 136, 1270–1275. 2006.

ANEXOS

ANEXO N° 2

CÓMPUTO QUÍMICO DE LA FORMULACIÓN DE GALLETA DULCE CON HARINAS SUCEDÁNEAS 10%.

COMPOSICION QUIMICA DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES (mgAA/g N)												
INSUMO	N (g/100 g alimento)	FACTOR	PROTEINA (g/100 g alimento)	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA/ g N												
H. TRIGO	2,000	5,83	11,66	204,000	417,000	179,000	253,000	469,000	183,000	72,000	276,000	143,000
KIWICHA	2,547	5,30	13,50	222,000	329,000	310,000	300,000	436,000	216,000	51,000	269,000	144,000
H. ARROZ	1,260	5,95	7,49	238,000	514,000	237,000	212,000	540,000	244,000	86,000	344,000	156,000
H. AJONJOLÍ	3,420	5,30	18,10	226,000	419,000	171,000	289,000	472,000	223,000	0,000	288,000	153,000
COMPOSICION QUIMICA DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES (mg AA / g proteina)												
INSUMO	N (g/100 g alimento)	FACTOR	PROTEINA (g/100 g alimento)	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA/ g proteina												
H. TRIGO	8,060	5,70	46,00	34,991	71,527	30,703	43,396	80,446	31,389	12,350	47,341	24,528
KIWICHA	2,547	5,30	13,50	41,887	62,075	58,491	56,604	82,264	40,755	9,623	50,755	27,170
H. ARROZ	1,880	5,83	11,00	40,000	86,387	39,832	35,630	90,756	41,008	14,454	57,815	26,218
H. AJONJOLÍ	4,080	6,38	26,03	42,642	79,057	32,264	54,528	89,057	42,075	0,000	54,340	28,868
CALCULO DEL COMPUTO QUIMICO												
INSUMO	% MEZCLA	PROTEINA (g de mezcla)	PROTEINA %	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA en la mezcla												
H. TRIGO	68,400	7,975	87,451	279,072	570,456	244,872	346,104	641,592	250,344	98,496	377,568	195,624
KIWICHA	1,520	0,205	2,250	8,595	12,738	12,002	11,615	16,881	8,363	1,975	10,415	5,575
H. ARROZ	1,520	0,114	1,248	4,554	9,835	4,535	4,056	10,332	4,669	1,646	6,582	2,985
H. AJONJOLÍ	4,560	0,825	9,050	35,195	65,250	26,630	45,005	73,504	34,727	0,000	44,850	23,826
TOTAL	76,000	9,120	100,000	327,416	658,279	288,039	406,781	742,309	298,103	102,116	439,415	228,011
mg AA/ g PROTEINA				35,901	72,181	31,584	44,604	81,395	32,687	11,197	48,182	25,002
PATRON DE LAS BASES				22,000	49,000	46,000	22,000	41,000	24,000	6,000	28,000	17,000
9-12 años												
COMPUTO QUIMICO (%)				163,188	147,308	68,660	202,745	198,524	136,197	186,619	172,079	147,068
(*) Computo químico = 68,66												

ANEXO N° 3

CÓMPUTO QUÍMICO DE LA FORMULACIÓN DE GALLETA DULCE CON HARINAS SUCEDÁNEAS 15%.

COMPOSICION QUIMICA DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES (mgAA/g N)												
INSUMO	N (g/100 g alimento)	FACTOR	PROTEINA (g/100 g alimento)	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA/ g N												
H. TRIGO	2,000	5,83	11,66	204,000	417,000	179,000	253,000	469,000	183,000	72,000	276,000	143,000
KIWICHA	2,547	5,30	13,50	222,000	329,000	310,000	300,000	436,000	216,000	51,000	269,000	144,000
H. ARROZ	1,260	5,95	7,49	238,000	514,000	237,000	212,000	540,000	244,000	86,000	344,000	156,000
H. AJONJOLÍ	3,420	5,30	18,10	226,000	419,000	171,000	289,000	472,000	223,000	0,000	288,000	153,000
COMPOSICION QUIMICA DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES (mg AA / g proteina)												
INSUMO	N (g/100 g alimento)	FACTOR	PROTEINA (g/100 g alimento)	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA/ g proteina												
H. TRIGO	8,060	5,70	46,00	34,991	71,527	30,703	43,396	80,446	31,389	12,350	47,341	24,528
KIWICHA	2,547	5,30	13,50	41,887	62,075	58,491	56,604	82,264	40,755	9,623	50,755	27,170
H. ARROZ	1,880	5,83	11,00	40,000	86,387	39,832	35,630	90,756	41,008	14,454	57,815	26,218
H. AJONJOLÍ	4,080	6,38	26,03	42,642	79,057	32,264	54,528	89,057	42,075	0,000	54,340	28,868
CALCULO DEL COMPUTO QUIMICO												
INSUMO	% MEZCLA	PROTEINA (g de mezcla)	PROTEINA %	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA en la mezcla												
H. TRIGO	64,600	7,532	81,440	263,568	538,764	231,268	326,876	605,948	236,436	93,024	356,592	184,756
KIWICHA	2,280	0,308	3,328	12,893	19,107	18,003	17,423	25,321	12,544	2,962	15,622	8,363
H. ARROZ	2,280	0,171	1,846	6,831	14,752	6,802	6,085	15,499	7,003	2,468	9,873	4,477
H. AJONJOLÍ	6,840	1,238	13,386	52,792	97,875	39,944	67,508	110,256	52,091	0,000	67,275	35,740
TOTAL	76,000	9,249	100,000	336,084	670,498	296,018	417,892	757,023	308,075	98,454	449,362	233,336
mg AA/ g PROTEINA				36,337	72,494	32,005	45,182	81,849	33,309	10,645	48,585	25,228
PATRON DE LAS BASES				22,000	49,000	46,000	22,000	41,000	24,000	6,000	28,000	17,000
9-12 años												
COMPUTO QUIMICO (%)				165,170	147,948	69,577	205,375	199,633	138,788	177,415	173,518	148,402
(*) Computo químico = 69,577												

ANEXO N° 4

CÓMPUTO QUÍMICO DE LA FORMULACIÓN DE GALLETA DULCE CON HARINAS SUCEDÁNEAS 25%.

COMPOSICION QUIMICA DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES (mgAA/g N)												
INSUMO	N (g/100 g alimento)	FACTOR	PROTEINA (g/100 g alimento)	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA/ g N												
H. TRIGO	2,000	5,83	11,66	204,000	417,000	179,000	253,000	469,000	183,000	72,000	276,000	143,000
KIWICHA	2,547	5,30	13,50	222,000	329,000	310,000	300,000	436,000	216,000	51,000	269,000	144,000
H. ARROZ	1,260	5,95	7,49	238,000	514,000	237,000	212,000	540,000	244,000	86,000	344,000	156,000
H. AJONJOLÍ	3,420	5,30	18,10	226,000	419,000	171,000	289,000	472,000	223,000	0,000	288,000	153,000
COMPOSICION QUIMICA DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES (mg AA / g proteina)												
INSUMO	N (g/100 g alimento)	FACTOR	PROTEINA (g/100 g alimento)	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA/ g proteina												
H. TRIGO	8,060	5,70	46,00	34,991	71,527	30,703	43,396	80,446	31,389	12,350	47,341	24,528
KIWICHA	2,547	5,30	13,50	41,887	62,075	58,491	56,604	82,264	40,755	9,623	50,755	27,170
H. ARROZ	1,880	5,83	11,00	40,000	86,387	39,832	35,630	90,756	41,008	14,454	57,815	26,218
H. AJONJOLÍ	4,080	6,38	26,03	42,642	79,057	32,264	54,528	89,057	42,075	0,000	54,340	28,868
CALCULO DEL COMPUTO QUIMICO												
INSUMO	% MEZCLA	PROTEINA (g de mezcla)	PROTEINA %	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met+ Cist	Fen+Tir	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
mg AA en la mezcla												
H. TRIGO	57,000	6,646	69,907	232,560	475,380	204,060	288,420	534,660	208,620	82,080	314,640	163,020
KIWICHA	3,800	0,513	5,396	21,488	31,845	30,006	29,038	42,202	20,907	4,936	26,037	13,938
H. ARROZ	3,800	0,285	2,994	11,385	24,587	11,337	10,141	25,831	11,672	4,114	16,455	7,462
H. AJONJOLÍ	11,400	2,063	21,704	87,986	163,125	66,574	112,514	183,759	86,819	0,000	112,124	59,566
TOTAL	76,000	9,507	100,000	353,419	694,937	311,976	440,113	786,452	328,018	91,130	469,257	243,986
mg AA/ g PROTEINA				37,174	73,096	32,815	46,292	82,722	34,502	9,585	49,358	25,663
PATRON DE LAS BASES				22,000	49,000	46,000	22,000	41,000	24,000	6,000	28,000	17,000
9-12 años												
COMPUTO QUIMICO (%)				168,972	149,175	71,336	210,420	201,760	143,758	159,756	176,278	150,960
(*) Computo químico = 71,336												

ANEXO Nº 5

RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA CARACTERÍSTICA TEXTURA EN GALLETAS

TEXTURA

Panelista	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	4	4	4	3	3	3
2	5	4	4	4	4	3
3	4	4	3	4	3	3
4	5	5	4	3	4	4
5	5	4	5	4	3	3
6	4	4	4	4	3	3
7	5	5	5	4	3	4
8	4	4	4	3	4	3
9	5	4	5	4	3	3
10	4	5	4	4	4	4
Σ	45,0	43,0	42,0	41,0	36,0	35
\bar{X}	4,5	4,3	4,2	4,1	3,6	3,5

C.V.	G.L.	S.C.	Varianza	Fc	Ft (5%)
Jueces	9	4,73	0,52	0,46	2,045
Productos	5	71,4	14,28	12,75	2,43
Error	45	50,73	1,12		
Total	59				

Conclusión. Existe diferencia entre los tratamientos en la característica textura ($F_c > F_t$).

ANEXO Nº 6

RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA CARACTERÍSTICA SABOR EN GALLETAS

SABOR

Panelista	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	5	4	5	5	4	3
2	3	5	4	4	4	4
3	4	4	5	4	3	4
4	4	5	4	5	4	4
5	5	4	5	4	4	3
6	4	5	4	4	5	3
7	5	5	5	4	4	4
8	5	4	4	3	4	4
9	5	5	5	4	3	4
10	4	5	4	5	4	4
Σ	44,0	46,0	45,0	42,0	39,0	37,0
\bar{X}	4,4	4,6	4,5	4,2	3,9	3,7

C.V.	G.L.	S.C.	Varianza	Fc	Ft (5%)
Jueces	9	1.69	0.18	0.01	2,045
Productos	5	6.29	1.25	0.13	2,43
Error	45	16.21	9.36		
Total	59				

Conclusión. No existe diferencia entre los tratamientos en la característica sabor ($F_c < F_t$).

ANEXO Nº 7

RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA CARACTERÍSTICA AROMA EN GALLETAS

AROMA

Panelista	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	5	4	5	5	4	4
2	4	5	4	4	4	4
3	4	4	5	4	3	4
4	4	5	4	5	4	3
5	5	4	5	4	4	3
6	4	5	4	4	5	4
7	5	5	5	4	4	4
8	5	4	4	3	4	3
9	5	5	5	4	4	4
10	4	5	4	5	4	4
Σ	45	46	45	42	40	37
\bar{X}	4,5	4,6	4,5	4,2	4,0	3,7

C.V.	G.L.	S.C.	Varianza	Fc	Ft (5%)
Jueces	9	2.75	0.30	1.11	2,045
Productos	5	6.15	1.23	4.55	2,43
Error	45	12.25	0.27		
Total	59				

Conclusión. Existe diferencia entre los tratamientos en la característica aroma ($F_c > F_t$).

ANEXO Nº 8

RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA CARACTERÍSTICA COLOR EN GALLETAS

COLOR

Panelista	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	4	4	5	5	4	4
2	4	5	4	4	4	4
3	5	4	5	4	3	3
4	4	4	4	5	4	3
5	5	4	5	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4
7	5	5	5	4	4	3
8	5	5	4	3	4	4
9	5	5	4	4	4	5
10	4	4	4	4	3	3
Σ	45	44	44	41	38	38
\bar{X}	4,5	4,4	4,4	4,1	3,8	3,7

C.V.	G.L.	S.C.	Varianza	Fc	Ft (5%)
Jueces	9	3.15	0.35	1.25	2,045
Productos	5	5.75	1.15	4.10	2,43
Error	45	12.75	0.28		
Total	59				

Conclusión. Existe diferencia entre los tratamientos en la característica color ($F_c > F_t$).