

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias



Una Institución Adventista

TESIS

**Evaluación de galletas enriquecidas con harina de castaña
(*Bertholletia excelsa*) mediante nuevos métodos sensoriales: CATA,
mapeo de preferencia y JAR**

Por:

Ana Yaqueline Chavez Tarazona.

Asesor:

Dr. Reynaldo Justino Silva Paz.

Lima, 3 de noviembre de 2017

COMO CITAR:

Estilo APA:

Chavez, A. (2017). Evaluación de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*) mediante nuevos métodos sensoriales: CATA, mapeo de preferencia y JAR. (Tesis de pre grado). Universidad Peruana Unión, Lima - Perú.

Estilo ISO 690:

CHAVEZ, Ana. Evaluación de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*) mediante nuevos métodos sensoriales: CATA, mapeo de preferencia y JAR. 2017. Tesis de pre grado). Universidad Peruana Unión, Lima - Perú.

Estilo MLA:

Chavez, Ana. "Evaluación de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*) mediante nuevos métodos sensoriales: CATA, mapeo de preferencia y JAR". 2017. Universidad Peruana Unión, Lima – Perú, 2017.

Ficha catalográfica elaborada por el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la UPeU

TIA Chavez Tarazona, Ana Yaqueline
2 Evaluación de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*) mediante
C529 nuevos métodos sensoriales: CATA, mapeo de preferencia y JAR / Autora: Ana Yaqueline
2017 Chavez Tarazona. Asesor: Dr. Reynaldo Justino Silva Paz. - Lima, 2017.
118 páginas: anexos, figuras, tablas

Tesis (Licenciatura)--Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
E.P. de Ingeniería de Industrias Alimentarias, 2017.

Incluye bibliografía y resumen.

Campo del conocimiento: Ingeniería de Industrias Alimentarias.

1. Métodos sensoriales. 2. Consumidores. 3. Galletas de castaña.

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

Yo Reynaldo Justino Silva Paz, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "EVALUACIÓN DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE CASTAÑA (*BERTHOLLETIA EXCELSA*) MEDIANTE NUEVOS MÉTODOS SENSORIALES: CATA, MAPEO DE PREFERENCIA Y JAR" constituye la memoria que presenta la Bachiller Ana Yaqueline Chavez Tarazona para aspirar al título de Profesional de Ingeniero de Alimentos ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, a los 27 de noviembre de 2017.



Dr. Reynaldo Justino Silva Paz

“Evaluación de galletas enriquecidas con harina de castaña
(*Bertholletia excelsa*) mediante nuevos métodos sensoriales: CATA,
mapeo de preferencia y JAR”

TESIS

Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero de Alimentos

JURADO DE CALIFICADOR


Ph. D. Leonor Segunda Bustinza Cabala
Presidenta


Ing. Eduardo Alberto Meza Mantari
Secretario


Ing. Guido Fulgencio Anglas Hurtado
Vocal


Ing. Israel Machaca Sucapuca
Vocal


Dr. Reynaldo Justino Silva Paz
Asesor

Lima, 03 de noviembre de 2017

DEDICATORIA

A Dios, creador del mundo, quién me dio la vida y
fuerzas para culminar mi carrera profesional.

Con mucho amor y cariño a mis amados padres:
Nelly del Pilar Tarazona Evangelista y Héctor Hugo
Chavez Barbery, por su sacrificio, confianza y su
apoyo incondicional.

A mi hermana Raquel Alicia Chavez Tarazona por
toda su ayuda y apoyo incondicional.

A mi esposo Alex Zander Mamani Quispe, por su
apoyo incondicional.

A mi amada y pequeña hija Kiara Elisa Mamani
Chavez por su ternura, amor e inspiración para seguir
adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la sabiduría brindada para realizar este trabajo de investigación.

A mis amados padres: Nelly Tarazona y Héctor Chavez; a mi hermana Raquel Chavez; mi esposo Alex Mamani y a mi pequeña hija Kiara Mamani, por su todo su apoyo en este trabajo de investigación.

Al Dr. Reynaldo Silva Paz, por asesorarme en el presente trabajo de investigación. A mis dictaminadores: Ing. Israel Machaca, Ing. Guido Anglas, Ph.D. Leonor Bustinza, por las sugerencias de mejora en el presente trabajo de investigación.

A mis apreciados docentes: Dr. Julio Paredes, Dr. Noé Pampa., Mg. Silvia Pilco, Ing. Eduardo Mesa, Ing. Renato Gago, Ing. Joel Coaquira y Lic. Rodolfo Atalía, por toda su atención brindada para la realización del trabajo de investigación.

A la empresa Polifood Perú SAC, especialmente al Ing. David Quispe, por haber contribuido con los insumos y equipos para la ejecución de la parte experimental.

A mis amigos, Mónica Pirca, Rosita Zegarra, Anthony Cuno, Diego Cayra, Danna Estrada, Cristian Marín, Edgar Cusi, Ing. Ketty Toribio, Ing. Yoysy Flores, Ing. Emigdio Vargas, Ing. Marita Díaz, Milagros Llanos, Odely Zavala y Megumi Prado, por su ayuda en la parte experimental y en la realización de la evaluación sensorial.

A todos los participantes de las Escuelas Profesionales de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Ingeniería de Sistemas, Arquitectura, Ingeniería Civil, Medicina Humana y Nutrición, que me apoyaron en la degustación de las galletas de castaña.

A las familias Medina Hoyos y Luna Canchari, por sus consejos y ayuda brindada durante el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	20
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	22
2.1 Castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>)	22
2.1.1 Generalidades	22
2.1.2 Clasificación de la castaña	22
2.1.3 Características de la castaña.....	22
2.1.4 Distribución.....	24
2.1.5 Composición nutricional de las almendras de castaña.....	25
2.1.6 Utilización de la castaña	26
2.2 Galletas	28
2.2.1 Definición.....	28
2.2.2 Clasificación	28
2.2.3 Requisitos para la fabricación de galletas	28
2.2.4 Métodos para la elaboración de galletas.....	30
2.3 Evaluación sensorial.....	31
2.3.1 Definición.....	31
2.3.2 Nuevos métodos de evaluación sensorial basado en consumidores	31
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1 Lugar de ejecución	42
3.2 Materia prima.....	42
3.3 Materiales y equipos.....	42

3.3.1	Materiales de vidrio.....	42
3.3.2	Materiales de metal	43
3.3.3	Materiales diversos.....	43
3.3.4	Equipos	43
3.3.5	Reactivos.....	44
3.3.6	Evaluación sensorial.....	45
3.4	Metodología experimental.....	46
3.4.1	Elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña.....	46
3.4.2	Análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña	52
3.4.3	Análisis fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña..	52
3.4.4	Nuevos métodos de evaluación sensorial para las galletas enriquecidas con harina de castaña	53
3.5	Esquema experimental de la investigación	56
3.6	Diseño estadístico	58
3.6.1	Análisis estadístico	58
3.6.2	Análisis de evaluación sensorial	59
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....		60
4.1	Análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña.....	60
4.1.1	Determinación de humedad.....	60
4.1.2	Determinación de ceniza	60
4.1.3	Determinación de grasa cruda.....	61
4.1.4	Determinación de proteína.....	61

4.1.5	Determinación de fibra cruda	63
4.1.6	Determinación de carbohidratos	63
4.2	Análisis fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña.....	64
4.2.1	Determinación de acidez	64
4.2.2	Determinación de pH.....	65
4.2.3	Determinación de actividad de agua (a_w).....	65
4.2.4	Determinación del índice de peróxido (IP)	66
4.2.5	Determinación de color.....	68
4.2.6	Determinación del factor de esparcimiento	69
4.2.7	Determinación del volumen	70
4.3	Nuevos métodos de evaluación sensorial para las galletas enriquecidas con harina de castaña	71
4.3.1	Método CATA.....	71
4.3.2	Método mapeo de preferencia	75
4.3.3	Método JAR.....	78
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		86
5.1	Conclusiones.....	86
5.2	Recomendaciones.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		87
ANEXOS		99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de 100 g de almendras de castaña.....	25
Tabla 2. Composición de los aminoácidos de la harina de castaña (mg/100 g de proteína).	26
Tabla 3. Análisis bromatológico (%) de la harina de castaña.	26
Tabla 4. Sustitución parcial de harinas sucedáneas en panes, galletas y fideos.....	27
Tabla 5. Requisitos fisicoquímicos para galletas.....	29
Tabla 6. Contenido de nutrientes para galletas dulces.....	29
Tabla 7. Requisitos microbiológicos para galletas.....	30
Tabla 8. Porcentajes de sustitución de harina de castaña para la elaboración de galletas, según AACCC (1999a).....	46
Tabla 9. Matriz experimental del análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña mediante el DCA.	58
Tabla 10. Matriz experimental de los análisis fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña mediante el DCA.....	59
Tabla 11. Nuevos métodos sensoriales utilizados para el análisis sensorial.	59
Tabla 12. Análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña.....	62
Tabla 13. Análisis fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña.	67
Tabla 14. Prueba Q de Cochran para cada atributo descrito por las preguntas CATA de las galletas enriquecidas con harina de castaña.	71
Tabla 15. Matriz de correlaciones para las formulaciones de galletas enriquecidas con harina de castaña.	80
Tabla 16. Penalidades para las diferentes formulaciones de galletas enriquecidas con harina de castaña del método JAR.	85
Tabla 17. Análisis de varianza de humedad.....	112
Tabla 18. Análisis de varianza de ceniza.	112

Tabla 19. Análisis de varianza de grasa cruda.....	112
Tabla 20. Análisis de varianza de proteína.	112
Tabla 21. Análisis de varianza de fibra.	112
Tabla 22. Análisis de varianza de carbohidratos.	112
Tabla 23. Análisis de varianza de L*	113
Tabla 24. Análisis de varianza de a*	113
Tabla 25. Análisis de varianza de b*	113
Tabla 26. Análisis de varianza de volumen.	113
Tabla 27. Análisis de varianza de factor de esparcimiento.....	113
Tabla 28. Análisis de varianza de actividad de agua.....	114
Tabla 29. Análisis de varianza de pH.....	114
Tabla 30. Análisis de varianza de acidez titulable.	114
Tabla 31. Contingencia creada a partir de los datos CATA.	115
Tabla 32. Prueba de independencia entre las filas y columnas del método CATA.	115
Tabla 33. Valores propios y porcentajes de inercia del método CATA.	115
Tabla 34. Dimensiones de las galletas enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo sabor.....	116
Tabla 35. Dimensiones de las galletas de enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo crocantes.	116
Tabla 36. Dimensiones de las galletas enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo aceptabilidad.....	117
Tabla 37. Frecuencias para los niveles agregados del método JAR.	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árboles de castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) de la región de Madre de Dios (Corvera & Arcos, 2006).....	23
Figura 2. A) Coco B) Fruto abierto; C) Semilla de castaña (Peres & Baider, 1997).....	24
Figura 3. Distribución de castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) en el mundo (Peres & Baider, 1997).	25
Figura 4. Ejemplo de una boleta para el método CATA (Meyners & Castura, 2014).	32
Figura 5. Resultados del método mapeo de preferencia en consumidores, los cuales fueron (1) proyección lineal unidireccional, (2) proyecciones L o T, (3) proyecciones dispersas, (4) proyecciones grumosas, (5) proyecciones de categorías y (6) proyecciones lineales de doble categoría (Dehlholm, 2014).....	36
Figura 6. Respuesta de un consumidor por el método mapeo de preferencia, después de evaluar ocho productos. La colocación de las coordenadas del producto del evaluador (X_n , Y_n) se mide normalmente desde la esquina inferior izquierda (Denlholm, 2014).	37
Figura 7. Comparación de los métodos sensoriales descriptivos con respecto a la precisión y el tiempo de la evaluación del método mapeo de preferencia (Dehlholm et al., 2012a y 2012b).	37
Figura 8. Ejemplo del método JAR de 5 escalas (Popper, 2014).	38
Figura 9. Esquema experimental para la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña.....	47
Figura 10. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña por el método del cremado.	50
Figura 11. Diagrama de operaciones para la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña por el método del cremado.	51
Figura 12. Boleta de evaluación para el método CATA.....	54
Figura 13. Boleta de evaluación para el método mapeo de preferencia.....	55

Figura 14. Boleta de evaluación para el método JAR.....	56
Figura 15. Esquema experimental de la investigación	57
Figura 16. Gráfico de sedimentación de las preguntas CATA.	74
Figura 17. Representación del análisis multivariado de correspondencia (AMC) de los datos del método CATA.	74
Figura 18. Representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del AFM para mapeo de preferencia solo sabor.	76
Figura 19. Representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del AFM para mapeo de preferencia solo crocantes.....	77
Figura 20. Representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del AFM para mapeo de preferencia solo aceptabilidad.	78
Figura 21. Porcentajes de aceptabilidad para los niveles JAR con cinco escalas para las diferentes formulaciones de galletas enriquecidas con harina de castaña.	82
Figura 22. Porcentajes de aceptabilidad para los niveles JAR con tres escalas para las diferentes formulaciones de galletas.....	84
Figura 23. Harina de castaña obtenida de la Localidad de Planchón.	103
Figura 24. Cremado para la elaboración de galletas.....	103
Figura 25. Galletas antes de ingresar al horno.....	103
Figura 26. Horneado de las galletas de castaña.	104
Figura 27. Peso de las galletas.....	104
Figura 28. Envasado de galletas.....	104
Figura 29. Boleta del método CATA.....	110
Figura 30. Boleta del método mapeo de preferencia para el atributo sabor, crocantes y aceptabilidad.	110
Figura 31. Boleta del método JAR.	111

Figura 32. Gráfico de las dimensiones de las galletas enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo sabor.	116
Figura 33. Gráfico de las dimensiones de las galletas enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo crocantes.	117
Figura 34. Gráfico de las dimensiones de las galletas de castaña por el método de mapeo de preferencia solo aceptabilidad.....	117

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de la harina pastelera de la empresa Cogorno SA.	100
Anexo 2. Análisis proximal de la harina de castaña	102
Anexo 3. Elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña	103
Anexo 4. Análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña.....	105
Anexo 5. Fichas de los nuevos métodos sensoriales.....	110
Anexo 6. Análisis estadísticos de las galletas enriquecidas con harina de castaña	112
Anexo 7. Nuevos métodos sensoriales para las galletas enriquecidas con harina de castaña	115

ABREVIATURAS

AACC	American Association for Clinical Chemistry
AMC	Análisis multivariado de correspondencia
AFM	Análisis factorial múltiple
AOAC	Official Methods of Analysis
a_w	Actividad de agua
a^*	Coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde)
b^*	Coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul)
CATA	Check All That Apply
CICAL	Centro de Investigación en Ciencias de Alimentos
CITAL	Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos
DCA	Diseño completamente aleatorio
DGFFS	Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre
DIREPRO MDD	Dirección Regional de la Producción Madre de Dios
FDA/BAM	FDA's Bacteriological Analytical Manual
FIA	Facultad de Ingeniería y Arquitectura
FP	Flash profile
G1	Galleta con 0 % de sustitución de harina de castaña
G2	Galleta con 5 % de sustitución de harina de castaña
G3	Galleta con 10 % de sustitución de harina de castaña
G4	Galleta con 20 % de sustitución de harina de castaña
G5	Galleta con 30 % de sustitución de harina de castaña
IP	Índice de peróxido
ISO	International Organization for Standardization
JAR	Just About Right

L*	Luminosidad
NTP	Norma Técnica Peruana
PFNM	Producto forestal no maderable
pH	Potencial de hidrógeno
TDS	Predominio temporal de las sensaciones
UNALM	Universidad Agraria La Molina
UPeU	Universidad Peruana Unión

Resumen

En la evaluación sensorial, el análisis más empleado es el panel de jueces entrenados, el cual genera gastos elevados y conlleva mucho tiempo. Sin embargo, se ha demostrado que trabajar con consumidores genera respuestas más rápidas y confiables, debido a que, durante el desarrollo de un nuevo producto alimentario, es necesario realizar la evaluación sensorial para conocer las posibilidades de éxito del producto en el mercado. El objetivo de la investigación fue evaluar las galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*) mediante nuevos métodos sensoriales: CATA, mapeo de preferencia y JAR, y determinar su análisis proximal y sus propiedades fisicoquímicas. Las galletas se elaboraron a diferentes porcentajes 0 %, 5 %, 10 %, 20 % y 30 % de sustitución de harina de castaña. Se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA), para evaluar el efecto de los distintos porcentajes de harinas sobre su análisis proximal (humedad, ceniza, fibra cruda, grasa cruda, proteína y carbohidratos) y sus propiedades fisicoquímicas (acidez, pH, a_w , índice de peróxido, color [L^* , a^* y b^*], factor de esparcimiento y volumen). El análisis de varianza mostró que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en el análisis proximal y en las propiedades fisicoquímicas, a excepción de la a_w y volumen. Por otro lado, el método CATA y mapeo de preferencia describieron de forma parecida a las diferentes galletas de castaña. Las galletas con 5 % (G2), 10 % (G3) y 20 % (G4) fueron similares, diferentes de las galletas sin presencia de harina de castaña a 0 % (G1) y a concentraciones de 30 % (G5). Sin embargo, el método JAR, describió a la galleta con 10 % (G3) como la galleta más aceptada considerando los atributos de dureza, crocantes, sabrosa, color claro y dulzor.

Palabras Clave: Métodos sensoriales, consumidores, galletas de castaña.

Abstract

In the sensory evaluation, the most used analysis is the panel of trained judges, which generates high costs and takes a long time. However, it has been shown that working with consumers generates faster and more reliable responses, due to the fact that, during the development of a new food product, it is necessary to perform the sensory evaluation to know the possibilities of success of the product in the market. The objective of the research was to evaluate the cookies enriched with chestnut flour (*Bertholletia excelsa*) by means of new sensory methods: CATA, preference mapping and JAR, and to determine its proximal analysis and its physicochemical properties. The cookies were made at different percentages 0 %, 5 %, 10 %, 20 % and 30 % substitution of chestnut flour. A completely randomized design (DCA) was applied to evaluate the effect of different percentages of flours on their proximal analysis (moisture, ash, crude fiber, crude fat, protein and carbohydrates) and their physicochemical properties (acidity, pH, aw, Peroxide value, color [L *, a * and b *], spreading factor and volume). The analysis of variance showed that there is a significant difference ($p < 0.05$) in the proximal analysis and physicochemical properties, with the exception of aw and volume. On the other hand, the CATA method and preference mapping described similarly to the different chestnut cookies. The cookies with 5 % (G2), 10 % (G3) and 20 % (G4) were similar, different from cookies without the presence of chestnut flour at 0 % (G1) and at concentrations of 30 % (G5). However, the JAR method, described the biscuit with 10 % (G3) as the most accepted biscuit considering the attributes of hardness, crispness, flavor, light color and sweetness.

Key words: Sensory methods, consumers, chestnut biscuits.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

La castaña (*Bertholletia excelsa*) es considerada como el producto bandera de la región Madre de Dios, su almendra es esencialmente oleaginosa y proteica, contiene los ocho aminoácidos esenciales de la dieta humana, teniendo el mayor contenido de metionina (18 %) de alimentos de origen vegetal (Corvera et al., 2010). Una de las diversas formas de poder industrializar la castaña, es mediante, la producción de aceites, harina, pasta, galletas y confitería (Dirección Regional de la Producción Madre de Dios [DIREPRO MDD], 2012).

Durante el desarrollo de un nuevo producto alimenticio, es necesario realizar la evaluación de aceptabilidad para conocer las posibilidades de éxito en el mercado (Bruzzone, 2014). El análisis sensorial clásico es realizado por un panel de jueces entrenados, lo cual genera costos elevados y mucho tiempo. Por lo que, se ha demostrado que trabajar con consumidores genera respuestas más rápidas y confiables (Husson et al., 2001). Además, los productos evaluados por el panel de jueces entrenados y los consumidores pueden diferir, debido a que los jueces podrían considerar atributos que son irrelevantes para los consumidores (Ten Kleij & Musters, 2003). Sin embargo, la mayoría de los consumidores no son capaces de definir que les gusta y lo que nos les gusta. (Van Kleef et al., 2006).

Por esta razón, en paralelo con la evaluación de la aceptabilidad, se llevan a cabo metodologías que permiten evaluar las características sensoriales de los productos (Worch, 2012). Es por ello, que los métodos sensoriales basadas en consumidores como: Check All That Apply (CATA), mapeo de preferencia y Just About Right (JAR), ayudan a evaluar las características sensoriales de los productos. También, tienen un papel importante en el éxito del desarrollo e investigación cuando se quiere introducir un nuevo producto al mercado,

permitiendo obtener información del diagnóstico sobre las razones detrás de los gustos y disgustos de los consumidores (Ramírez, 2012).

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo, evaluar galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*) mediante nuevos métodos sensoriales: CATA, mapeo de preferencia y JAR, y determinar su análisis proximal, sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Castaña (*Bertholletia excelsa*)

2.1.1 Generalidades

La castaña amazónica (*Bertholletia excelsa*) es considerada un producto forestal no maderable (PFNM) cuya extracción produce un bajo impacto en el ecosistema debido a que es una actividad basada en la recolección (Corvera et al., 2010).

2.1.2 Clasificación de la castaña

Según Cornejo (2010), la clasificación de la castaña, según su comercialización es:

- **Primera calidad:** 70 % de almendras sanas y enteras para la exportación.
- **Segunda calidad:** 20 % de almendras casi enteras y sin alteración. Destinada para el mercado interno de consumo e industrialización.
- **Tercera calidad:** 10 % de almendras averiadas y en estado de descomposición. Utilizadas para la fabricación de jabones.

2.1.3 Características de la castaña

2.1.3.1 Ubicación sistemática

Desde el punto de vista botánico (Perú Ecológico, 2009), se presenta la siguiente clasificación taxonómica de la castaña.

Reino: *Plantae*

Filo: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Lecythidales*

Familia: *Lecythidaceae*

Género: *Bertholletia*

Especie: *Excelsa*

2.1.3.2 Descripción taxonómica

El árbol de castaña (Figura 1), es uno de los árboles más grandes de la Amazonía, de 30 a 50 m de altura y una copa de 10 a 20 m de diámetro, fuste recto, cilíndrico, desprovisto de ramas hasta la copa, la corteza es oscura y hendida (Kainer et al., 1998). Hojas deciduas, de tomento suave y lámina cartáceo coriácea, con 25 a 35 cm de longitud y 8 a 12 cm de ancho, oblongas o elíptico-oblongas, base aguda, ápice obtuso-redondeado y ligeramente acuminado, márgenes ondulados. Se encuentran dispuestas alternativamente en las ramas (Corvera & Arcos, 2006).



Figura 1. Árboles de castaña (*Bertholletia excelsa*) de la región de Madre de Dios (Corvera & Arcos, 2006).

La especie posee inflorescencias espiciformes, axilar o en panículas terminales, de pocas ramas, erectas. Las flores son zigomorfas, con dos o tres sépalos y seis pétalos amarillos, ovario ínfero, tetralocular o tentacular, lóculos generalmente con cuatro o seis óvulos. Los estambres están fusionados en su base que se prolonga hacia un lado formando

una lígula. La combinación de pétalos blancos y el amarillo está restringido al margen interno y apéndices de la lígula, atrae polinizadores por diferentes combinaciones atractivos secundarios (color y olor) y primarios (polen y néctar) (Mori, 1992 y 1995). El fruto es una cápsula de tipo pixidio incompleto, llamado popularmente “coco”, en español y “ouriço”, en portugués. Es esférico o ligeramente achatado, con cáscara dura y leñosa; ápice del fruto con una región diferenciada de 7 a 10 cm de diámetro, correspondiente al opérculo. El peso de cada fruto varía entre 200 y 1500 g con peso promedio de aproximadamente 750 g, diámetro de 10 a 25 cm. Las semillas representan cerca del 25 % del peso de los frutos y las almendras de castaña el 13 %. El peso promedio de las semillas es alrededor de 8.2 g, tienen forma triangular-angulosa con un promedio de 18 semillas de 4 a 7 cm de longitud, con cáscara coriácea y rugosa, conteniendo en su interior una almendra blanca, recubierta por una epidermis de color marrón (Figura 2. A, B, C) (Peres & Baider, 1997). Existen grandes diferencias en el número de semillas por Kg (180- 200 para los grandes y 260 - 300 para las pequeñas). La productividad de árboles de castaña en semillas es superior a 240 Kg/cosecha.



Figura 2. A) Coco B) Fruto abierto; C) Semilla de castaña (Peres & Baider, 1997).

2.1.4 Distribución

Es una especie originaria del sur-este amazónico, distribuida en la cuenca amazónica en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Guyana y Surinam (Wickens, 1995) (Figura 3). La población de castaña se presenta en densidades muy variantes. A gran escala, los arboles

de castaña se encuentran en manchas o manchales. Los árboles se distribuyen al azar (Peres & Baider, 1997).

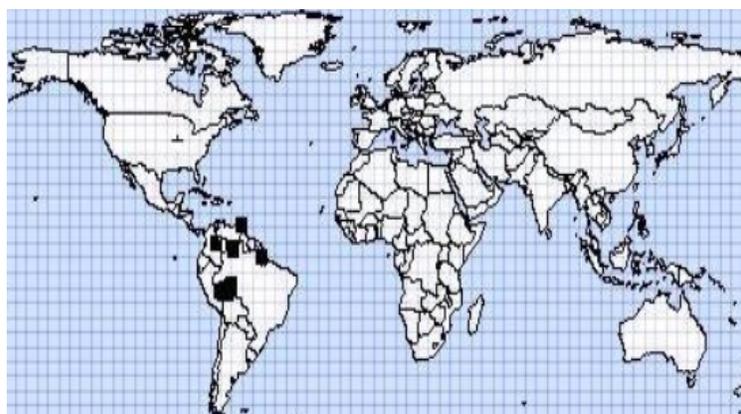


Figura 3. Distribución de castaña (*Bertholletia excelsa*) en el mundo (Peres & Baider, 1997).

2.1.5 Composición nutricional de las almendras de castaña

Los diversos análisis efectuados a la castaña amazónica confirman su valor nutritivo. La Tabla 1, presenta la composición química de 100 g de almendra de castaña.

Tabla 1. Composición química de 100 g de almendras de castaña.

Componentes	Unidades	Cantidad
Agua	g	3.5
Valor energético	cal	751.6
Proteínas	g	16.4
Lípidos	g	69.3
Carbohidratos	g	3.2
Sales Minerales	g	3.5
Fibras	g	4.6
Calcio	g	0.2
Fósforo	g	0.7
Vitamina A	mg	Presente
Vitamina B1	mg	150
Vitamina B2	mg	Presente
Selenio	ppm	11
Potasio	ppm	5405

Fuente: Candela Perú, (2010).

2.1.6 Utilización de la castaña

Perú ecológico, (2009), indica que la castaña pelada es utilizada para la elaboración de leche, extracción de aceite, obtención de pasta y harina que son destinadas para la elaboración de galletas y productos de confitería dando un valor agregado.

2.1.6.1 Harina de castaña

La harina de castaña (*Bertholletia excelsa*), se obtiene a partir de almendras de castañas limpias, aptas para el consumo humano, molidas hasta convertirlas en harina (Ignacio, 2014).

Tabla 2. Composición de los aminoácidos de la harina de castaña (mg/100 g de proteína).

Aminoácido	Zucas et al., (1975)	Antunes & Markakis (1977)	Gloria (1977)
Isoleucina	3280	3644	3750
Leucina	7450	7234	8710
Lisina	3390	3296	3710
Metionina	5460	6176	9550
Fenilalanina	4010	5444	4920
Treonina	2890	2800	3160
Valina	4100	5552	5920
Cisteína	11780	-	4120

Fuente: Sotero et al., (2011).

Tabla 3. Análisis bromatológico (%) de la harina de castaña.

Parámetro	Unidad	Cantidad
Minerales	%	7.18 ± 0.02
Aceite	%	35.88 ± 0.82
Proteína	%	38.95 ± 1.05
Carbohidratos	%	12.73

Fuente: Sotero et al., (2011).

En la Tabla 4, se presentan las numerosas investigaciones de harinas sucedáneas realizados en la Universidad Agraria La Molina (UNALM), donde se muestra los porcentajes máximos de sustitución en harina de trigo recomendados, siendo el nivel máximo al 20 % en caso del pan y fideos, y del 30 % en galletas.

Tabla 4. Sustitución parcial de harinas sucedáneas en panes, galletas y fideos.

Cereales	% de sustitución		
	Panes	Galletas	Fideos
Harina de trigo	100	100	100
Harina de maíz	20	30	0
Harina de cebada	20	20	0
Harina de arroz	20	30	0
Leguminosas			
Harina de haba	5	5	0
Harina de soya	10	20	10
Harina de tarwi	10	10	0
Pseudo cereales			
Harina de quinua	20	20	20
Harina de kiwicha	20	30	0
Harina de cañihua	10	30	0
Tubérculos			
Harina de yuca	10	20	0
Harina de camote	10	30	0
Harina de papa	10	20	0
Raíces			
Harina de maca	10	10	3
Harina de oca	10	0	0
Mashua, Isaño	10	0	0
Otras, citado en la Revista Amazónica			
Sachapapa blanca o Morada	0	30	0
Pituca	0	25	0
Pan de árbol	0	8	0
Pijuayo	0	30	0

Fuente: Reynoso et al., (1994) & Chirinos et al., (2001).

2.2 Galletas

2.2.1 Definición

Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de una masa (sólida o semisólida), de las figuras formadas del amasado de derivados del trigo u otras harinas sucedáneas, con otros ingredientes aptos para el consumo humano (NTP, 2016).

2.2.2 Clasificación

Según la NTP (2016), las galletas se clasifican:

2.2.2.1 Por su sabor

- Saladas, dulces y sabores especiales.

2.2.2.2 Por su presentación

- Simples, rellenas, revestidas.

2.2.2.3 Por su forma de comercialización

- Galletas envasadas, galletas a granel.

2.2.3 Requisitos para la fabricación de galletas

2.2.3.1 Condiciones generales

La Resolución Ministerial [RM], (2010), y la NTP (2016), especifican los siguientes requisitos a considerarse en la fabricación de galletas:

- a) Deberán fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación.
- b) Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la norma general para los aditivos alimentarios (Codex Alimentarius, 1995).

- c) Requisitos fisicoquímicos: Deberá presentar los siguientes valores, los que se indican como cantidades máximas permisibles. La Tabla 5, muestra los requisitos fisicoquímicos para galletas.

Tabla 5. Requisitos fisicoquímicos para galletas

Componente	Unidad	Cantidad
Humedad	%	12
Cenizas totales	%	3
Índice de Peróxido	mg/Kg	5
Acidez (expresado en ácido láctico)	%	0.1

Fuente: RM, (2010) & NTP, (2016).

La Tabla 6, presenta el contenido de nutrientes para galletas dulces.

Tabla 6. Contenido de nutrientes para galletas dulces.

Nutrientes	Galleta dulce
Agua (g)	3.7
Proteínas (g)	7.2
Grasa (g)	20.9
Cenizas (g)	0.8
Calcio (mg)	41
Hierro (mg)	2.2
Cinc (mg)	

Fuente: Hernández et al., 2014.

2.2.3.2 Requisitos microbiológicos

Los requisitos microbiológicos para las galletas se detallan en la Tabla 7 (NTP, 2016).

Tabla 7. Requisitos microbiológicos para galletas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		Método de ensayo
					m	M	
<i>Mohos</i>	2	3	5	2	10 ²	10 ³	ISO 21527-2 (2008). AOAC 2014.05 (2016). FDA/BAM (2001). AACC 42-50.01 (1999c).
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20	FDA/BAM (2002).
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²	ISO 6888 (1999).
<i>Salmonella spp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g	-	ISO 6579 (2002).
<i>Basillus Cereus</i> (**)	10	3	5	1	10 ²	10 ⁴	ISO 7932 (2004).

(*) Para productos con relleno.

(**) Para aquellos elaborados con arroz, maíz y sus derivados.

Fuente: NTP (2016).

2.2.4 Métodos para la elaboración de galletas

Existen 3 métodos básicos empleados en la elaboración de galletas: cremado, mezcla en uno y amasado (Meneses, 1994; citado por: Mejía, 2009). En este estudio se utilizó el método del cremado.

2.2.4.1 Cremado (Creaming up)

Los ingredientes son mezclados con la grasa a fin de obtener una crema, seguidamente se adiciona harina, pudiendo realizarse esta en dos o tres etapas. Las dos etapas consisten en mezclar todos los ingredientes incluyendo el agua (a menudo como agente emulsificante) con excepción de la harina y el agente químico durante 4 a 10 minutos de acuerdo al tipo y

velocidad del mezclador; posteriormente se añade el bicarbonato de sodio y harina continuando con el mezclado hasta adquirir una consistencia deseada. En el caso de tres etapas, se mezcla la grasa, azúcar, jarabe, líquido (leche o agua), cocoa, etc. hasta obtener una crema suave, agregándose el emulsificador y mayor cantidad de agua. Posteriormente se añade la sal, saborizante, colorante, el resto de agua mezclándose seguidamente con el propósito de mantener la crema y finalmente la harina, los agentes químicos y los otros ingredientes (Meneses, 1994).

2.3 Evaluación sensorial

2.3.1 Definición

La evaluación sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas características de un alimento o material. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts et al., 2001).

2.3.2 Nuevos métodos de evaluación sensorial basado en consumidores

Existen varios métodos de evaluación sensorial con consumidores (Marcano, 2015), entre los más importante están: Check All That Apply (CATA), mapeo de preferencia, Just About Right (JAR), Perfil Flash (FP), Predominio temporal de las sensaciones (TDS), aceptabilidad estática y dinámica y preguntas abiertas.

2.3.2.1 Nuevos métodos sensoriales aplicados en la investigación

Los nuevos métodos aplicados en a investigación fueron:

2.3.2.1.1 Check All That Apply (CATA)

La metodología “Marque todo lo que corresponda” (Check All That Apply - CATA), es un formato de preguntas que se ha utilizado para obtener información de productos de manera rápida utilizando consumidores (Meyners & Castura, 2014). Consiste en presentar a los consumidores una lista de términos, de la cual deben seleccionar aquellos que consideren apropiados para describir la muestra evaluada (Fernández, Rodríguez & Vila, 2015). La Figura 4, muestra un ejemplo de boleta para el método CATA.

En la siguiente lista, marque todos los atributos que describen a la fresa que acaba de probar (elijá todas las que considere):

<input type="checkbox"/> Dulce	<input type="checkbox"/> Color rojo	<input type="checkbox"/> Duro
<input type="checkbox"/> Amargo	<input type="checkbox"/> Forma irregular	<input type="checkbox"/> Suave
<input type="checkbox"/> Sabor a fresa	<input type="checkbox"/> Forma regular	<input type="checkbox"/> Jugoso
<input type="checkbox"/> Olor a fresa	<input type="checkbox"/> Pequeño	<input type="checkbox"/> Seco
<input type="checkbox"/> Sabrosa	<input type="checkbox"/> Grande	<input type="checkbox"/> Ninguno de los anteriores
<input type="checkbox"/> Insípido	<input type="checkbox"/> Firme	<input type="checkbox"/> Otro _____

Figura 4. Ejemplo de una boleta para el método CATA (Meyners & Castura, 2014).

Los descriptores utilizados pueden ser por lo general panel de jueces entrenados o consumidores (Dooley et al., 2010; Varela & Ares, 2012).

Los consumidores deben ser elegidos aleatoriamente, estudios previos muestran que el número de panelistas es variable. Parente et al. (2010), utilizó el método CATA para la evaluación de cosméticos y Ares et al. (2010), estudió para postres lácteos, ambos utilizaron 50 consumidores. Dooley et al. (2010), utilizó 80 consumidores para evaluar helado, mientras, que Plaehn (2012), utilizó más de 100 consumidores para evaluar gaseosas con sabor a cítricos. No existe ninguna investigación que justifique el número de consumidores apropiados,

pero 50 consumidores pueden no ser confiable, mientras que con 100 consumidores o más, el estudio es confiable (Meyners & Castura, 2014).

El consumidor toma una decisión subjetiva en cada término para cada muestra que se está evaluando. Los términos marcados son claramente percibidos por el consumidor como apropiados para describir la muestra. Por el contrario, términos no marcados podrían indicar que el atributo no fue percibido o podría indicar que el atributo es percibido, pero el término es sin embargo considerado por el consumidor un término inapropiado para caracterizar la muestra (Meyners & Castura, 2014). Sin embargo, ha sido reportado que dada la sencillez de la prueba los consumidores dan respuestas rápidas, sin estar seguros de lo que están respondiendo y seleccionando, por lo que, los términos que aparecen primero en la lista son los que más llaman su atención (Krosnick, 1999).

Es por ello, que se aplicó una estrategia para que los consumidores se comprometan a marcar todos atributos que ellos consideran de la muestra para así obtener resultados confiables. Lo cual se recomienda aleatorizar los términos en las boletas entre los consumidores (cada consumidor utiliza una pregunta CATA con los términos en diferente orden) y entre las muestras (cada muestra se presenta en diferente orden) (Ares et al., 2013). Este tipo de aleatorización compromete obtener una información más confiable, ya que los consumidores tienen que prestar atención a toda la lista de términos cada vez que evalúan una muestra (Varela & Ares, 2014).

2.3.2.2 Mapeo de preferencia

El método mapeo de preferencia se introdujo en el campo de las ciencias sensoriales en 1994. Se presentó como un enfoque rápido para reunir similitudes dentro de un conjunto de productos, con un enfoque de muestra más confiable (Denlholm, 2014). Varios autores han

comparado recientemente este método con otros métodos descriptivos rápidos y destacaron que el método se aplicó con éxito para diversos fines (Ares et al., 2010, 2011; Nestrud & Lawless, 2010; Albert et al., 2011, Dehlholm 2014, Dehlholm et al., 2012a, Varela & Ares, 2012).

En la actualidad, el método ha sido ampliamente implementado, incluyendo un software sensorial, lo cual, permite a las pantallas de computadoras, laptops, tablets y otros dispositivos móviles, tener de forma rápida las respuestas. King et al. (1998), compararon este método en un enfoque estructurado y no estructurado, en un estudio en el que se les pidió a los consumidores realizar comparaciones hedónicas, y concluyeron que el enfoque no estructurado proporcionaba una mejor respuesta confiable. Risvik et al. (1994), aplicaron el método proporcionando a los evaluadores una hoja de papel rectangular y las muestras a evaluar, les indicó a sus evaluadores que colocaran, las muestras percibidas como similares cerca unas de otras y las muestras percibidas como diferentes separadas.

Respecto al tamaño de la hoja, se utilizó tanto las hojas de papel A4 como A3. Pagés (2003) utilizó un tamaño de papel de 60 cm × 40 cm (aproximadamente A2). Otros, han utilizado hojas de papel de 60 cm x 60 cm (King et al., 1998, Kennedy & Heymann 2009, Nestrud & Lawless 2010) y un marco redondo de 40 cm de diámetro (Dehlholm 2012). Hasta el momento, ningún estudio sensorial ha informado la aplicación de otros tamaños de hojas de papel, como, por ejemplo, el marco elíptico conformado según nuestro campo de visión (Dehlholm, 2014).

Las respuestas, brindadas por los evaluadores, pueden variar entre un evaluador a otro (Kennedy 2010, Dehlholm 2012, Hopfer & Heymann, 2013). Esta variación en las respuestas de proyección depende mucho del tipo de evaluador y el nivel de formación. Un estudio reciente muestra que 83 consumidores, realizaron tres diferentes evaluaciones de mapeo

proyectivo (Dehlholm 2012). De los cuales se identificaron seis tipos de respuestas mediante este método (Figura 5):

1. **Proyección lineal unidireccional**, a veces observados como horizontales o verticales, pero más frecuente como diagonales. Esta respuesta en forma diagonal podría indicar la reacción ingenua de los evaluadores, debido a que se les recomendó el uso de todo el espacio proyectivo en la hoja de papel. Con este patrón de proyección, las respuestas dadas son principalmente unidimensionales a un nivel de evaluador individual.
2. **Proyección de dos vías L o en forma de T**, similar al caso lineal, pero con dimensionalidad añadida. Esta respuesta se observó cuando se colocaron unas pocas muestras en una dimensión de línea recta. Es una suposición razonable, porque, en algunos casos se colocan las muestras en una dimensión determinada, según las características del producto y no de acuerdo a todo el espacio proyectivo de la hoja de papel.
3. **Proyecciones dispersas**, que ocupan una mayor área de la estructura proyectiva, y a veces se ven en un patrón de forma O o S. Aquí, dos o más dimensiones perceptivas probablemente han estado en juego o el evaluador ha sido capaz de colocar las muestras, sin consideraciones sustanciales y promoviendo así una colocación más conceptual.
4. **Proyecciones grumosas**, donde todas las muestras, se colocan muy juntas en una pequeña área del marco de proyección, donde es difícil evaluar o reconocer un patrón de proyección clara. Esto es posiblemente una consecuencia de que el evaluador no estuvo familiarizado con la metodología y temeroso de cometer errores de juicio, o también, el evaluador no percibió diferencias entre los productos.

5. **Las proyecciones de categoría**, indican que las distancias de las muestras no son de importantes para el evaluador.
6. **Proyecciones lineales de doble categoría**, estas respuestas son observadas como una combinación de dos patrones lineales claramente separados entre sí de una categoría. Es incierto, si la distancia interna sea igual a la externa.

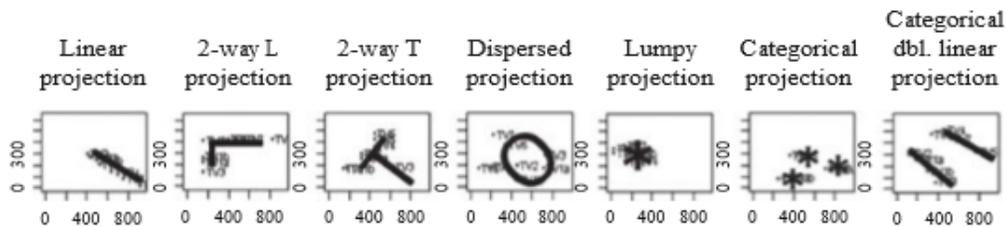


Figura 5. Resultados del método mapeo de preferencia en consumidores, los cuales fueron (1) proyección lineal unidireccional, (2) proyecciones L o T, (3) proyecciones dispersas, (4) proyecciones grumosas, (5) proyecciones de categorías y (6) proyecciones lineales de doble categoría (Dehlholm, 2014).

Se ha propuesto distinguir dos formas diferentes de evaluar el método mapeo de preferencia, la primera llamada mapeo de preferencia global y la segunda llamada mapeo de preferencia parcial (Dehlholm, 2012a; Dehlholm et al., 2012b). Dehlholm, 2012a, demostró que, para mapeo de preferencia parcial, puedan existir tres atributos, como: apariencia, sabor y percepción. La cantidad apropiada de muestras a incluir en una evaluación de mapeo de preferencia varía según el tipo de producto investigado. A medida que el evaluador proyecta las muestras en una superficie 2D, el número mínimo de muestras debe ser de cuatro (Risvik et al., 1994, Pagés 2005) hasta dieciocho (King et al., 1998). El profesional sensorial debe elegir el número máximo de muestras de acuerdo al producto y considerar al respecto la fatiga de los evaluadores. El orden de evaluación debe ser aleatorio por ser un método de evaluación rápida y, además, porque se utiliza con mayor frecuencia para resaltar las principales

diferencias entre los productos. La Figura 6, presenta los resultados entre las muestras evaluadas por un consumidor.

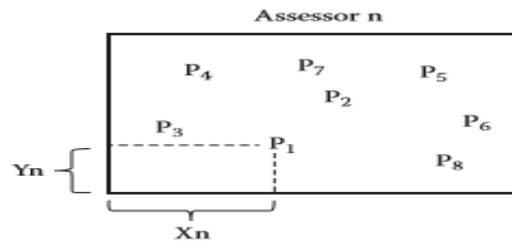


Figura 6. Respuesta de un consumidor por el método mapeo de preferencia, después de evaluar ocho productos. La colocación de las coordenadas del producto del evaluador (X_n , Y_n) se mide normalmente desde la esquina inferior izquierda (Denlholm, 2014).

El método mapeo de preferencia en el tiempo es una alternativa rápida y por lo tanto ahorra recursos tales como al profesional sensorial como a los consumidores (Figura 7).

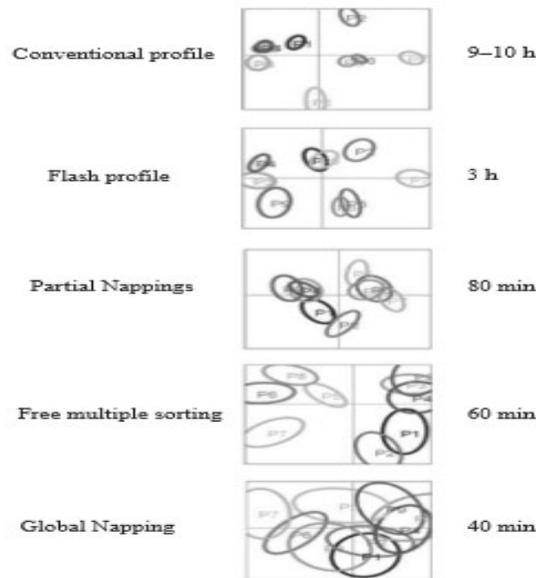


Figura 7. Comparación de los métodos sensoriales descriptivos con respecto a la precisión y el tiempo de la evaluación del método mapeo de preferencia (Dehlholm et al., 2012a y 2012b).

Además, se compararon en total 14 estudios previos que aplicaron este método de mapeo de preferencia. De esos estudios, tres fueron publicados durante la década de 1990, mientras que el resto son nuevos. Lo que demuestra la novedad del método y, por lo tanto, explica por qué el mapeo de preferencia se sigue investigando (Dehlholm, 2014).

2.3.2.3 Just About Right (JAR)

En las investigaciones de aceptabilidad, se usa el método Just About Right (JAR) para identificar si un atributo es considerado como “me gusta mucho” o me “gusta poco” o si es “indiferente”. Para poder aplicar este método se pide a los consumidores que prueben por ejemplo un refresco, y marquen según consideran del producto en una escala de me “gusta mucho” a me “disgusta mucho” (Popper, 2014) (Figura 8).

Me disgusta poco	<input type="checkbox"/>
Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/>
JAR	<input type="checkbox"/>
Me gusta poco	<input type="checkbox"/>
Me gusta mucho	<input type="checkbox"/>

Figura 8. Ejemplo del método JAR de 5 escalas (Popper, 2014).

Las respuestas de los consumidores proporcionarán una indicación de si hay oportunidad de mejorar el producto y poder sugerir un cambio potencial en la formulación. El método JAR está diseñada para optimizar atributos sensoriales. Los atributos sensoriales a menudo muestran la saciedad del producto, más no indica que es el mejor. Para cualquier atributo, hay niveles de intensidad que los consumidores encontrarán como "me disgusta mucho" y otras intensidades como "me gusta demasiado". Una escala JAR pide a los

encuestados que juzguen la intensidad que experimentan en el producto en relación con el nivel que desean (Popper, 2014).

Existen varios métodos de investigación además del JAR, para determinar el nivel ideal de atributos del producto. Por ejemplo, utilizando modelos estadísticos, el investigador es capaz de inferir la formulación que maximiza el gusto, a menudo con gran precisión (Gacula et al., 2009). Cuando los productos no varían de acuerdo con un diseño experimental, la optimización sigue siendo posible utilizando uno de varios enfoques no experimentales.

Moskowitz (1972) utilizó el JAR como una alternativa para identificar formulaciones óptimas de productos alimenticios. Shepherd et al., 1984, McBride & Booth, 1986) utilizaron también el JAR en estudios en los que se varió sistemáticamente un solo ingrediente alimentario (por ejemplo, la concentración de sal en una sopa). Los autores encontraron que las calificaciones de JAR (por ejemplo, de sabor) estaban aproximadamente relacionadas con la concentración del ingrediente (por ejemplo, % de sal) y usaron la regresión para estimar la concentración correspondiente a una respuesta promedio del gusto. Además, es una herramienta comúnmente utilizada para guiar el desarrollo de productos. Los datos del JAR se usan para sugerir modificaciones a los productos, y se realizan a menudo estudios de seguimiento para confirmar que estos cambios fueron efectivos en la mejora del producto. A diferencia de otros enfoques de optimización, los datos del JAR pueden ayudar al desarrollo de productos incluso cuando solo se evalúa un solo producto, haciendo del JAR una herramienta confiable y rentable.

Mientras que las escalas del método JAR son herramientas aparentemente simples, se necesita cuidado al seleccionar el tipo de escala, los atributos y palabras apropiadas para asegurar que los datos sean confiables (Popper, 2014).

La escala del JAR más utilizada es la escala de cinco puntos (Figura 8), aunque también se han propuesto escalas de siete puntos, nueve puntos y escalas continuas (Rothman & Parker 2009). Una escala con más de cinco puntos, a la vez ofrece más opciones de respuesta, pero no necesariamente aumenta la sensibilidad; de hecho, una escala más larga puede ser más difícil de usar y puede aumentar el nivel de variación aleatoria en los datos. El análisis y la presentación de las respuestas de las escalas JAR a menudo se basa en una reducción de los datos a sólo tres categorías me gusta poco, no es indiferente, y me gusta demasiado, desde ese punto de vista, las escalas con más de cinco puntos apenas se justifican. En investigaciones con poblaciones especiales, una escala de tres puntos podría ser la más apropiada, por ejemplo, al trabajar con niños, ancianos o culturas étnicas, en las que las escalas de calificaciones no son familiares. Independientemente del tipo de escala, existe un valor en la estandarización. La interpretación de los resultados de la escala de JAR a menudo se basa en los puntos de referencia internos de la empresa o las reglas básicas (Popper, 2014).

Como en toda investigación de consumo, el atributo utilizado para una pregunta JAR debe ser inequívoco y fácilmente comprensible para los consumidores. Se ha demostrado que los consumidores proporcionan evaluaciones fiables y detalladas de los atributos sensoriales (Worch & Punter, 2010). Sin embargo, en comparación con los desarrolladores de productos y de análisis sensorial, los consumidores pueden tener dificultades para entender el significado de algunos atributos (por ejemplo, la sensación en la boca de una bebida) o pueden ser incapaces de aislar y diferenciar el sabor. Si bien estos atributos y distinciones pueden ser importantes para optimizar un producto, su impacto sobre la afición puede necesitar ser evaluado por otros medios, por ejemplo, usando paneles entrenados en análisis descriptivo que son capaces de hacer juicios confiables sobre estos atributos. Además, es necesario saber que una escala que va desde "demasiado dulce" hasta "demasiado ácido" implica que un

producto no podría ser "demasiado ácido" y "demasiado dulce", aunque algunos productos podrían ser ambos (por ejemplo, ciertas confecciones). Además, tal escala implica que un producto que es "demasiado dulce" no es "demasiado amargo". A excepción de los casos en que los atributos son claramente opuestos semánticos ("demasiado delgado" versus "demasiado grueso"), lo mejor es restringir cada pregunta JAR a un atributo sensorial y preguntar preguntas separadas de JAR para atributos que no son semánticos opuestos. Una escala de JAR asume que el consumidor tiene un ideal interno contra el cual comparar la experiencia real del producto (Popper, 2014).

Esta suposición puede no estar siempre justificada. Otro problema son los atributos que el consumidor percibe como negativos, como por ejemplo la amargura. Los consumidores pueden evitar calificar un café como "no amargo". Esto puede o no ser el caso, un cierto nivel de amargura puede contribuir al gusto. Los atributos que se perciben como negativos no se prestan a las escalas JAR tan fácilmente como más atributos "neutrales" y se preguntan mejor como escalas de intensidad. Este es un ejemplo de cómo la percepción del consumidor puede influir en una respuesta JAR. Puede existir también una respuesta opuesta para atributos que tienen algún ingrediente enriquecido (por ejemplo, la tendencia a clasificar la cantidad de trozos de chocolate en una galleta como "me disgusta poco").

No existen investigaciones sobre el número máximo de escalas JAR para un cuestionario. Sin embargo, se pueden encontrar cuestionarios con 10 o más escalas. Por eso es necesario considerar en las escalas del cuestionario el número de preguntas, para no lograr la fatiga de los encuestados. La escala debe ser usada con un panel de 100 a más consumidores (Popper, 2014).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

La ejecución del presente trabajo de investigación se realizó en tres diferentes lugares:

- Empresa Polifood Perú S.A.C, ubicada en la Urb. Alameda de Ñaña, Lima-Perú.
- La Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.
- Laboratorio del Centro de Investigación en Ciencias de Alimentos (CICAL), Ciencias Químicas, Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITAL) pertenecientes a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (FIA) de la Universidad Peruana Unión (UPeU), Lima-Perú.

3.2 Materia prima

- La harina de trigo (especial pastelera), se adquirió de la empresa Cogorno S.A., con gluten seco de 9 %, gluten húmedo de 28 % e índice de gluten de 75 % (Anexo 1).
- La harina de castaña, se obtuvo de la Localidad de Planchón, capital del Distrito Las Piedras de la región Madre de Dios. La humedad, ceniza, grasa cruda, fibra cruda, proteína, carbohidratos, índice de peróxido, actividad de agua, expresado en base seca, fue de 2.752 ± 0.251 %; 4.644 ± 0.557 %; 68.945 ± 0.021 (g/ 100 g de muestra); 1.838 ± 0.009 (g/ 100 g de muestra); 16.905 ± 0.092 (g/ 100 g de muestra); 5.381 ± 0.083 (g/ 100 g de muestra); 0.000 (mEq/kg de grasa extraído) y 0.602 ± 0.001 respectivamente y el pH expresado en base húmeda fue 6.90 (Anexo 2).

3.3 Materiales y equipos

3.3.1 Materiales de vidrio

- Matraz de Erlenmeyer de 250 ml

- Matraz de Erlenmeyer de 250 ml con tapa esmerilada
- Bureta
- Probeta de
- 20 y 25 ml
- Placas Petri
- Vaso precipitado de 250 ml
- Crisol de vidrio sinterizado al vacío
- Fiola de 2 litros.

3.3.2 Materiales de metal

- Boles
- Malla de asbesto
- Cucharones
- Cucharas
- Molde para galletas de forma redonda
- Pinzas
- Espátula
- Soporte universal
- Pinza para bureta

3.3.3 Materiales diversos

- Crisoles de porcelana
- Papel filtro Wattman n°2
- Embudo Büchner

3.3.4 Equipos

- Balanza electrónica portátil, Marca: Úhaus, Modelo: Scout Pro 6000, Serie: 7129340635, Capacidad: 6000 g.

- Balanza analítica, Marca: Pionnerse, Modelo: Item PA21, Capacidad: 210 g.
- Batidora semi industrial. Capacidad: 4.5 kg de 6 velocidades, Marca: Jossisa, Modelo: BP 10C, Serie: 00-1
- Horno Rotativo. Capacidad: 1 coche de 12 bandejas, Marca: Jossisa. Modelo: Rotativo
- Estufa esterilizadora, Marca: Memmert, Serie: C2100706
- Desecador de campana, $Mg(NH_3)_2$, $a_w = 0.529$
- Mufla, Marca: Thermolyne, Modelo: F1630, Serie: 14652
- Cocina eléctrica, Marca: Miray, Serie: CMM-12E, Procedencia: China
- Cámara canon, Marca: EO5 Rebel, Modelo: T3i de color digital, Capacidad: 18 megapíxeles de la resolución
- Potenciómetro, Marca: Hanna, Modelo: H1-2020, Serie: h1123001
- Pye de rey
- Aqualab, Marca: Decagon Devices, Modelo: 3TE. Procedencia: Canadá
- Equipo Soxhelt de 500 ml.
- Equipo micro Kjendahl.
- Bloque digestor, Marca: Tecnal, Serie: 08011389, Modelo: TE-040/25
- Campana extractor de gases, Marca: ESCO, Modelo: EFD-4B8, Serie: 2015-104853
- Equipo detector de fibra cruda

3.3.5 Reactivos

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 32 % m/v. Marca: Scharlau.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N. Marca: Scharlau.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.313 N, libre de carbonato de sodio. Marca: Scharlau.
- Ácido clorhídrico (HCl) 1 %. Marca: Scharlau.
- Éter de petróleo (98%), punto de ebullición 30-60°C. Marca: Riedel de Haen.

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado p.a. Marca: Merck.
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0.20 N. Marca: Merck.
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0.255 N. Marca: Merck.
- Ácido bórico (H_3BO_3) al 3 %. Marca: Merck.
- Fenolftaleína al 1%
- Agua destilada.
- Solución de ácido acético- Cloroformo (3:2).
- Ioduro de potasio (solución saturada).
- Solución de tiosulfato de sodio 0.1 N.
- Almidón 1 %.
- Peróxido de hidrógeno (H_2O_2 30 % v/v) p.a.
- Catalizador Wieninger (tabletas o en polvo).
- Indicador mixto N° 5, para valoraciones de amoniaco
- Antiespumante (Alcohol octil)
- Alcohol etílico al 95% (V/V).

3.3.6 Evaluación sensorial

- Boletas de los métodos sensoriales CATA, mapeo de preferencia y JAR.
- Vasos descartables de 100 ml
- Agua mineral de 5 litro
- Servilletas
- Lapiceros
- Platos descartables
- Plumón indeleble

3.4 Metodología experimental

3.4.1 Elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña

3.4.1.1 Formulación para la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña

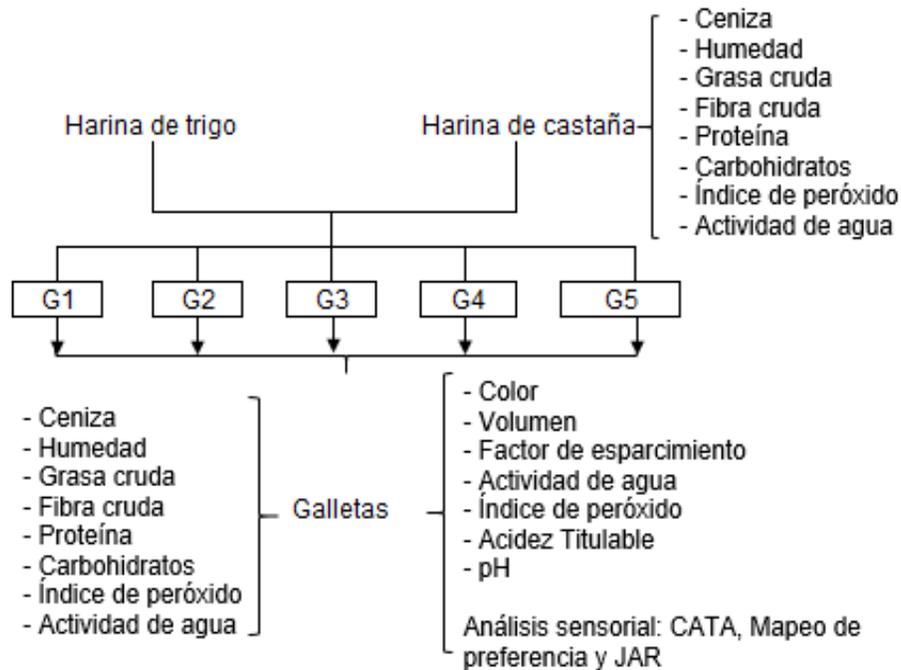
Luego de realizar las pruebas preliminares según la AACC (10-52.02, 1999a), se estandarizó la formulación con el fin de obtener un producto óptimo. La Tabla 8 muestra los cambios hechos a la fórmula patrón; el porcentaje de azúcar rubia, grasa y agua disminuyeron subiendo el porcentaje de sal, leche en polvo y bicarbonato de sodio.

Tabla 8. Porcentajes de sustitución de harina de castaña para la elaboración de galletas, según AACC (1999a).

Ingredientes	AACC	Formulación				
		G1 (0 %)	G2 (5 %)	G3 (10 %)	G4 (20 %)	G5 (30 %)
	% Real	% Real	% Real	% Real	% Real	% Real
Harina de trigo	50.477	54.983	52.234	49.485	43.987	38.488
Harina de castaña	-	0.000	2.749	5.498	10.997	16.495
Manteca vegetal	14.335	8.832	8.832	8.832	8.832	8.832
Azúcar rubia	29.166	18.069	18.069	18.069	18.069	18.069
Sal	0.464	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495
Leche en polvo	1.408	6.433	6.433	6.433	6.433	6.433
Bicarbonato de sodio	0.560	0.916	0.916	0.916	0.916	0.916
Esencia de vainilla	-	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114
Agua	3.589	10.158	10.158	10.158	10.158	10.158

3.4.1.2 Esquema experimental de sustitución de harina de trigo por harina de castaña en la elaboración de galletas

La Figura 9, muestra el esquema experimental de la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña.



Leyenda:

- G1: Sustitución: 0 % de sustitución de harina de castaña.
- G2: Sustitución: 5 % de sustitución de harina de castaña y 95 % de harina de trigo.
- G3: Sustitución: 10 % de sustitución de harina de castaña y 90 % de harina de trigo.
- G4: Sustitución: 20 % de sustitución de harina de castaña y 80 % de harina de trigo.
- G5: Sustitución: 30 % de sustitución de harina de castaña y 70 % de harina de trigo.

Figura 9. Esquema experimental para la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña.

3.4.1.3 Procedimiento para la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña

Las galletas, se elaboraron según la metodología descrita por la AACC (1999a), adaptado y modificado, según Tarazona & Aparcana, (2002). La Figuras 10 y 11, detallan el procedimiento, siendo las operaciones las siguientes:

- Recepción de materia prima e insumos:

Se verificó que todos los insumos estén aptos para el consumo humano.

- **Tamizado:**

Se realizó con el objetivo de homogenizar los insumos (harina de castaña, trigo, leche en polvo, sal, azúcar rubia y bicarbonato de sodio), para así facilitar el cremado, por lo cual se utilizó un tamiz número de malla de 2 mm.

- **Dosificado:**

Se dosificó todas las materias primas e insumos que ingresaron en la elaboración de galletas de castaña, según la formulación mostrada en la Tabla 8.

- **Cremado:**

Esta etapa se realizó una emulsión de grasa (manteca) y edulcorante (azúcar rubia) durante 20 minutos a velocidad alta (Vel.6), añadiendo poco a poco el agua, hasta que se formó el cremado.

- **Mezclado 1**

Se añadió al cremado, la harina de castaña, leche en polvo y la sal, luego se mezcló por 2 minutos a velocidad media (Vel. 4), hasta lograr la mezcla completa de todos los ingredientes.

- **Mezclado 2**

Se mezcló en forma manual la harina de trigo con el bicarbonato de sodio por 1 minuto a velocidad manual.

- **Mezclado 3**

En esta operación, se introdujo la mezcla de harina de trigo con el bicarbonato que se realizó manualmente y se mezcló por 7 minutos a velocidad baja (Vel. 2), luego se añadió la esencia de vainilla en el minuto 3, obteniendo una masa viscosa semifluida.

- **Laminado**

Una vez obtenida la masa se procedió a realizar el laminado (5 mm de espesor) en forma manual, y para ello se utilizó los rodillos.

- **Moldeado**

Cuando la masa estuvo laminada se realizó el moldeado en forma manual utilizando moldes redondos para galletas, el peso de la masa fue entre 6 a 7 g.

- **Horneado**

Este proceso consistió en ingresar el coche que contiene latas con porciones de masa de galletas al horno caliente (Precalentado), con una temperatura estándar de 120 ° C por un período de 10-15 minutos.

- **Enfriado**

Una vez horneadas las galletas se sacó el coche del horno y se las enfrió a una temperatura ambiente durante 10 a 20 minutos.

- **Envasado**

Se procedió a envasar las galletas en fundas de celofán (Celulosa hidratada lacada), que es un envase plástico transparente y luego se selló herméticamente protegiendo al producto del aire, humedad y cuerpos extraños que alteren su composición.

- **Almacenado**

El producto envasado se colocó en un estante a temperatura ambiente para realizar los análisis respectivos.

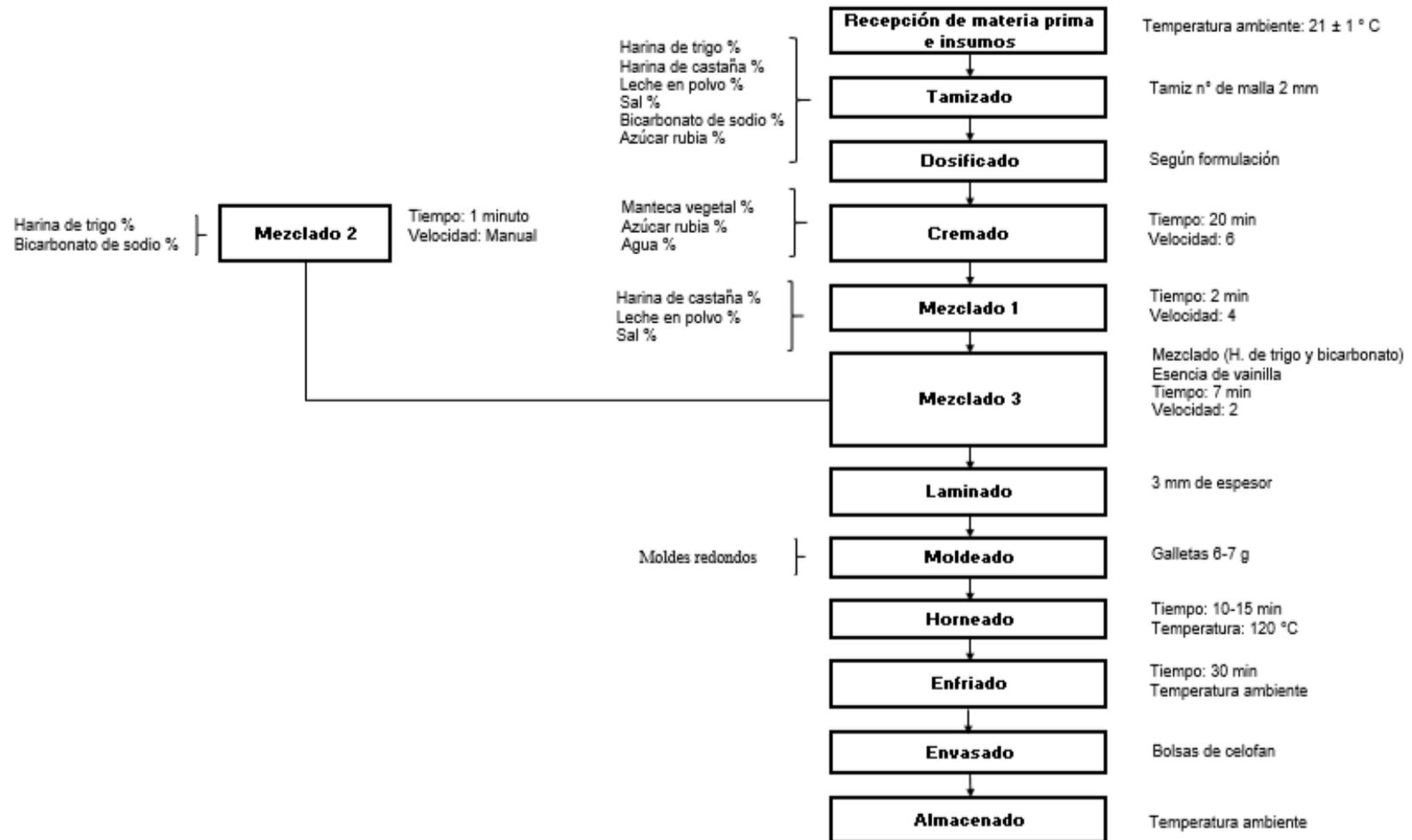
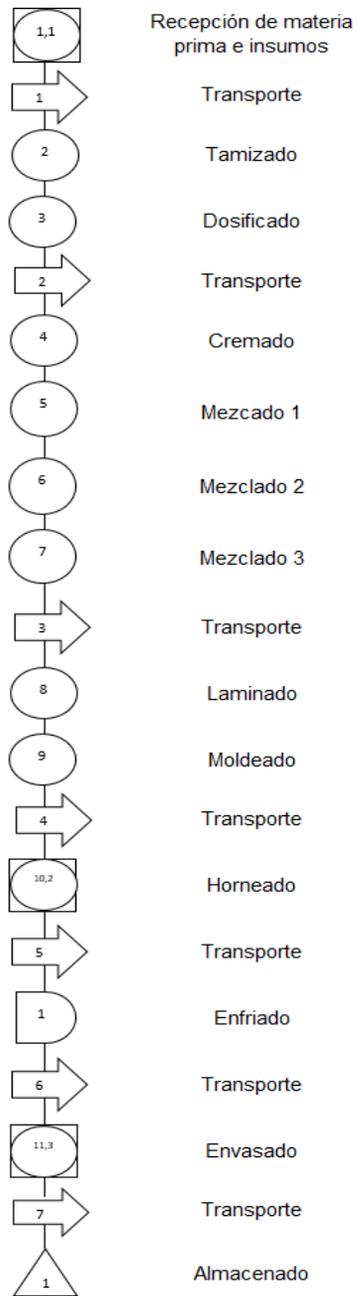


Figura 10. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña por el método del cremado.



RESUMEN DEL PROCESO		
▽	Almacenamiento	1
○	Operación	11
D	Demora	1
□	Inspección	3
⇒	Transporte	7
Total		23

Figura 11. Diagrama de operaciones para la elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña por el método del cremado.

3.4.2 Análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña

3.4.2.1 Humedad

Se determinó la humedad por el método gravimétrico (AOAC, 15ava edición, 1990).

3.4.2.2 Ceniza

Se realizó mediante el método gravimétrico (AACC 08.01.01, 1999b).

3.4.2.3 Grasa cruda

Se evaluó el contenido de grasa cruda, por el método Soxhlet (NTP 206.017:1981 (Revisada el 2011)).

3.4.2.4 Proteína

Se analizó la proteína, por el método semi-micro Kjeldahl (AOAC 935.39:2012 (Revisada el 2011)).

3.4.2.5 Fibra cruda

Se determinó la fibra cruda, por método gravimétrico (NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)).

3.4.2.6 Carbohidratos

El contenido de carbohidratos se calculó por diferencia (Collazos, 1993).

3.4.3 Análisis fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña

3.4.3.1 Propiedades físicas

3.4.3.1.1 Color

Se evaluó el color mediante el método CIELAB, utilizando el programa EasyRGB (León, Mery, Pedreschi & León, 2006).

3.4.3.1.2 Volumen

Se analizó el volumen por desplazamiento de semilla de quinua (Larrea, Cerro & Salazar, 2003)

3.4.3.1.3 Factor de esparcimiento

Se determinó el factor de esparcimiento (AACC, 1997), dividiendo el diámetro entre el espesor.

3.4.3.2 Propiedades químicas

3.4.3.2.1 Actividad de agua

La actividad de agua (a_w), se midió usando el equipo Aqualab (Decagon Devices, modelo 3TE, Canadá) (AOAC, 1995).

3.4.3.2.2 pH

Se realizó por el método del potenciómetro (NTP, 206.014:1981 [Revisada el 2011]).

3.4.3.2.3 Índice de peróxido

Se realizó el índice de peróxido mediante la titulación con tiosulfato de sodio 0.1 N (NTP 206.016:1981 [Revisada el 2011]).

3.4.3.2.4 Acidez titulable

Se determinó el índice de acidez, expresado como ácido sulfúrico, por titulación con Hidróxido de sodio al 0,1 N (NTP 206.013:1981 [Revisada el 2011]).

3.4.4 Nuevos métodos de evaluación sensorial para las galletas enriquecidas con harina de castaña

La evaluación sensorial, se realizó con 120 consumidores (estudiantes y docentes de la Universidad Peruana Unión-Lima), con edades comprendidas entre 18 y 60 años, los cuales evaluaron las cinco formulaciones de galletas de castaña. Los métodos empleados fueron:

3.4.4.1 Check All That Apply (CATA)

Consistió en presentar a los 120 consumidores una lista de atributos y se les pidió que indiquen cuál de las palabras o frases es la más apropiada, según su experiencia, para describir la galleta de castaña que estaban evaluando (Valentín, 2015).

Los consumidores tuvieron que contestar al método a través de 12 atributos sensoriales para describir cada muestra de galleta de castaña. La Figura 12, muestra la boleta del método CATA.

BOLETA DE EVALUACIÓN

Instrucciones :

- Usted recibirá cinco muestras de galletas dulces.
- Por favor, por favor pruebe las muestras en el orden que Ud. desee y responda a la pregunta utilizando la lista de palabras que presenta.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.

Muestra N° _____

Marque todas las palabras que considera adecuadas para describir esta galleta:

<input type="checkbox"/>	Dura	<input type="checkbox"/>	Blanda	<input type="checkbox"/>	Dulce
<input type="checkbox"/>	Poco dulce	<input type="checkbox"/>	Sabrosa	<input type="checkbox"/>	Desabrida
<input type="checkbox"/>	Crocante	<input type="checkbox"/>	Quebradiza	<input type="checkbox"/>	Grasosa
<input type="checkbox"/>	Sabor a castaña	<input type="checkbox"/>	Color claro	<input type="checkbox"/>	Color oscuro

Figura 12. Boleta de evaluación para el método CATA.

3.4.4.2 Mapeo de preferencia

A los evaluadores se les proporcionó una hoja en blanco de 40 cm x 60 cm para realizar la técnica proyectiva. Se usó tres atributos a evaluar (sabor, crocantes y aceptabilidad general). Los consumidores colocaron las codificaciones de las galletas en la hoja según sus propios criterios y según la importancia relativa que cada consumidor quisiera dar. De tal forma que las galletas que hayan sido colocados muy cerca se consideró que fueron percibidas como

similares e idénticas y con características sensoriales muy parecidas, mientras que los que estuvieron muy distantes entre sí se consideró muy diferentes sensorialmente y, por lo tanto, percibidos como muy diferentes.

A partir de los mapas obtenidos se determinaron las coordenadas X e Y de cada muestra, teniendo en cuenta el ángulo inferior izquierdo de la hoja como origen del sistema de coordenadas.

Los datos del mapeo de preferencia se analizaron mediante un análisis estadístico factorial múltiple (AFM) usando el lenguaje R y el paquete FactoMineR (Valentín, 2015). La Figura 13, muestra la boleta utilizada para el método Mapeo de preferencia.

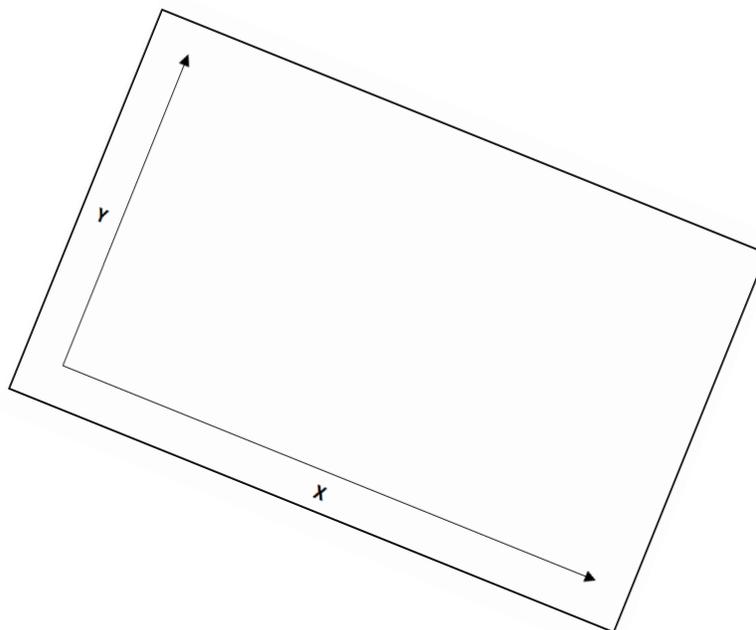


Figura 13. Boleta de evaluación para el método mapeo de preferencia.

3.4.4.3 Just About Right (JAR)

Luego de realizar el método CATA y mapeo de preferencia, donde los consumidores determinaron cuales fueron las características que resultaron esenciales para definir el

producto. Se aplicó el método JAR para evaluar la influencia de la dureza, crocantes, sabor, color, dulzor y la aceptación global de las galletas (Hidalgo, 2012). La boleta empleada fue la siguiente (Figura 14).

BOLETA DE EVALUACIÓN

Instrucciones :

Usted recibirá cinco muestras de galletas dulces.

Por favor, pruebe las muestras en el orden que Ud. desee y marque cada ítem según considere cada Enjuáguese la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.

Muestra N°

Marque la respuesta que considera adecuada para cada galleta:

	Me disgusta mucho	Me disgusta poco	JAR	Me gusta poco	Me gusta mucho
Dura	<input type="checkbox"/>				
Crocante	<input type="checkbox"/>				
Sabrosa	<input type="checkbox"/>				
Color claro	<input type="checkbox"/>				
Dulce	<input type="checkbox"/>				
Grasosa	<input type="checkbox"/>				

Marque la respuesta que considera adecuada para esta galleta:

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta ligeramente	JAR	Me gusta poco	Me gusta ligeramente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Aceptabilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 14. Boleta de evaluación para el método JAR.

3.5 Esquema experimental de la investigación

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, se realizaron 4 etapas:

- Elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña.
- Determinación del análisis proximal de las galletas de castaña.
- Evaluación de las propiedades fisicoquímicos de las galletas de castaña.
- Evaluación sensorial de las galletas de castaña.

La Figura 15, muestra el esquema experimental de la investigación.

Operaciones unitarias	Condiciones	Control
Recepción de materia prima	Harina de trigo, harina de castaña, manteca vegetal, azúcar rubia, sal, leche en polvo, bicarbonato de sodio, esencia de vainilla y agua	
Tamizado	Harina de trigo, harina de castaña, azúcar rubia, sal, leche en polvo y bicarbonato de sodio	2 mm de espesor
Dosificado	Harina de trigo, harina de castaña, manteca vegetal, azúcar rubia, sal, leche en polvo, bicarbonato de sodio, esencia de vainilla y agua	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Harina de trigo (%)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Harina de castaña (%)</div> </div>
Cremado	Manteca vegetal, azúcar rubia y agua	Vel: 6, θ = 20 min
Mezclado 1	Harina de castaña, leche en polvo y sal	Vel: Manual, θ = 1 min
Mezclado 2	Harina de trigo y bicarbonato de sodio	Vel: 2, θ = 4 min
Mezclado 3	Harina de trigo, bicarbonato y esencia de vainilla	Vel: 2, θ = 7 min
Laminado		3 mm de espesor
Moldeado		θ = 20 min
Horneado		T: 120 °C, θ = 10-15 min
Enfriado		T: Ambiente, θ = 10-20 min
Envasado		Bolsas de celofán
Almacenado		T: Ambiente
Análisis proximal	Humedad, ceniza, grasa, fibra, proteína y carbohidratos	Galletas de castaña
Análisis físicos	Color, volumen y factor de esparcimiento	
Análisis químicos	Actividad de agua, pH, índice de peróxido y acidez titulable.	
Análisis Sensorial	Acceptabilidad	Nuevos métodos sensoriales para consumidores: CATA, mapeo de preferencia y JAR.

Dónde: T= Temperatura, Vel= Velocidad, θ = Tiempo

Figura 15. Esquema experimental de la investigación

3.6 Diseño estadístico

3.6.1 Análisis estadístico

Se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA) y se analizó el ANOVA mediante un software STATISTICA, versión 7.0, y al encontrar diferencia significativa entre las formulaciones se aplicó la comparación de medias con Tukey.

3.6.1.1 Diseño completamente aleatorio (DCA) para las galletas enriquecidas con harina de castaña

La Tabla 12 y 13, muestran las matrices experimentales de análisis proximal y fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña mediante el DCA.

Tabla 9. Matriz experimental del análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña mediante el DCA.

Galletas	Variables independientes		Variables dependientes					
	% de harina de trigo	% de harina de castaña	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (g/100 g de muestra)	Proteína (g/100 g de muestra)	Fibra (g/100 g de muestra)	Carbohidratos (g/100 g de muestra)
G1	100	0						
G2	95	5						
G3	90	10						
G4	80	20						
G5	70	30						

Tabla 10. Matriz experimental de los análisis fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña mediante el DCA.

Galletas	Variables independientes		Variables dependientes						
	Harina de trigo (%)	Harina de castaña (%)	Color (L* a* b*)	Volumen (m ³)	Factor de esparcimiento	pH	Índice de peróxido (mEq/ Kg)	Acidez (%)	Actividad de agua
G1	100	0							
G2	95	5							
G3	90	10							
G4	80	20							
G5	70	30							

3.6.2 Análisis de evaluación sensorial

Para los datos obtenidos en la evaluación sensorial se aplicó un análisis factorial múltiple (AFM) y por correspondencia (AMC), y para ello se utilizó el software XLSTAT versión prueba y el software R-estudio.

La Tabla 11 muestra los nuevos métodos utilizados para realizar el análisis sensorial.

Tabla 11. Nuevos métodos sensoriales utilizados para el análisis sensorial.

Galletas	Nuevos métodos sensoriales		
G1	Método CATA	Método Mapeo de Preferencia	Método JAR
G2			
G3			
G4			
G5			

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña.

La Tabla 12, mostró los resultados del análisis proximal de las diferentes galletas de castaña, expresados en base seca.

4.1.1 Determinación de humedad

El contenido de humedad disminuyó significativamente a medida que se adicionó harina de castaña ($p < 0,05$) presentando valores de 6.554 ± 0.043 % para 0 %, y 2.906 ± 0.030 % para 30 %. Diversos autores, afirmaron que, al aumentar la sustitución de harina sucedánea en la elaboración de galletas, el contenido de humedad disminuye, debido a que existe menor absorción de agua en las masas (García & Pacheco, 2007, Ghenghis et al., 2015, Mosquera, 2009, Maldonado & Pacheco, 2000, Tarazona & Arcapana 2002). Esto se debe a la cantidad de gránulos del almidón dañado que se encuentra en mayor proporción en la harina de trigo y a la calidad de las proteínas específicamente a la capacidad de absorber agua de las mismas (Lascano, 2010). La NTP (2016), indicó que el límite máximo de humedad para galletas es del 12 %. Las cinco formulaciones de galletas (0, 5, 10, 20 y 30 %), se encuentran dentro del límite recomendado por la NTP.

4.1.2 Determinación de ceniza

El análisis estadístico (Tabla 12), mostró, que la cantidad de ceniza (%) incrementó significativamente de 2.017 ± 0.029 % (0 %) a 2.800 ± 0.050 % (30 %). El aumento de cenizas en este estudio, se debió a que la formulación con 30 % de sustitución de harina de castaña, estuvo compuesta por mayor cantidad de minerales que la formulación con 0 % de sustitución de harina de castaña, debido a que la harina de castaña presenta un valor de 4.644 ± 0.557 % de ceniza y, además, que la castaña tiene mayor cantidad de minerales a comparación con

la harina de trigo. La NTP (2016) reporta que el límite máximo de cenizas para galletas es del 3 %, las cinco galletas de castaña se encuentran dentro del rango permitido.

4.1.3 Determinación de grasa cruda

La Tabla 12, indicó que a medida que se añadió mayor sustitución de harina de castaña en la formulación de las galletas, el contenido de grasa ascendió significativamente ($p < 0.05$), dando valores para 0 % de 11.115 ± 0.021 % y para 30 %, 22.160 ± 0.014 %. Contreras (2015), afirmó en su investigación que el porcentaje de grasa aumentó a medida que se le añadió harina sucedánea (harina de quinua) dando valores de 19.8 % de grasa para la galleta elaborada con 9.58 % de sustitución de harina de quinua y 23.9 % de grasa para la galleta con 28.74 % de sustitución. El aumento del contenido de grasa en este estudio dependió por lo general de la materia prima y la cantidad de grasa vegetal (manteca) debido a que la harina de castaña presenta un alto contenido de grasa (68.945 g/ 100 g de muestra).

4.1.4 Determinación de proteína

El contenido de proteína fue influenciado significativamente por la adición de harina de castaña en la elaboración de galletas. Este aumento dependió de la materia prima y de los insumos utilizados. Las galletas G4 y G5 presentaron mayor contenido de proteínas debido a que tuvieron mayor sustitución de harina de castaña. La harina de castaña presentó un valor de 16.905 ± 0.092 (g/ 100 g de muestra) de proteína y además que la proteína proviene de la leche (25.21 g por cada 100 gramos), el cual contiene un porcentaje alto de proteína, los mismos que favorecen el incremento en el porcentaje de proteína que tuvo la galleta (Gallegos, 2013). Bolaños y Centeno (2007), indicaron que a medida que se añade harina sucedánea, el contenido de proteína aumenta, presentando mayor contenido de proteína a concentraciones del 35 % (11.18 %) de harina sucedánea (okara de soya) a comparación de la galleta con 0% (9.22 % de harina sucedánea).

Tabla 12. Análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña

Galletas	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (g/100 g de muestra)	Proteína (g/100 g de muestra)	Fibra (g/100 g de muestra)	Carbohidratos (g/100 g de muestra)
G1 (0 %)	6.545 ± 0.043 ^a	2.017 ± 0.029 ^d	11.115 ± 0.021 ^e	9.685 ± 0.035 ^e	0.078 ± 0.000 ^e	70.593 ± 0.014 ^a
G2 (5 %)	5.618 ± 0.03 ^b	2.049 ± 0.050 ^d	11.870 ± 0.014 ^d	9.725 ± 0.035 ^d	0.225 ± 0.000 ^d	70.493 ± 0.007 ^a
G3 (10 %)	4.466 ± 0.133 ^c	2.185 ± 0.026 ^c	14.865 ± 0.007 ^c	10.035 ± 0.021 ^c	0.296 ± 0.000 ^c	68.180 ± 0.122 ^b
G4 (20 %)	3.486 ± 0.151 ^d	2.333 ± 0.025 ^b	17.970 ± 0.014 ^b	10.425 ± 0.035 ^b	0.929 ± 0.000 ^b	64.927 ± 0.002 ^c
G5 (30 %)	2.906 ± 0.031 ^e	2.800 ± 0.050 ^a	22.160 ± 0.014 ^a	10.330 ± 0.042 ^a	1.727 ± 0.000 ^a	60.069 ± 0.078 ^d
p-value	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

*Superíndices distintos indican diferencia significativa (p<0.05), según el método Tukey.

Las cinco galletas de castañas, presentaron valores superiores reportados por los autores lo que indica que la adición de harina de castaña aumenta el contenido nutricional.

4.1.5 Determinación de fibra cruda

El contenido de fibra aumentó significativamente a medida que se añadió harina de castaña, dando valores de 0.078 ± 0.000 para 0 % y 1.727 ± 0.000 % para 30 %. Pacheco y Testa (2005), formularon galletas con harina compuesta de plátano verde-trigo encontrando similar comportamiento. Villarroel, Acevedo y Yáñez (2003), utilizaron diversas formulaciones en productos de panificación para enriquecer el producto con fibra. Por otro lado, este aporte de fibra puede tener efectos positivos en el bienestar a la salud del consumidor por su intervención en los procesos de control de estreñimiento, mejora el control de la glucemia, protege contra el cáncer colon rectal, menor riesgo de enfermedad cardiovascular y su consumo en niños mayores, adolescentes y adultos entre 20 a 35 gramos por día pudiera favorecer la conducción de estos efectos (Cabrera & Cárdenas 2006). El aumento del contenido de fibra en las galletas, dependió de la materia prima (harina de castaña), ya que algunas harinas no tienen alto contenido de fibra como la harina de cereales (arroz, maíz, entre otros) de pseudo cereales (harina de quinua, arveja entre otras) (Gallegos, 2013). La harina de castaña, presentó 1.838 ± 0.009 % de fibra.

4.1.6 Determinación de carbohidratos

En la Tabla 12, se observó que el contenido de carbohidratos disminuyó significativamente a medida que se aumentó la sustitución de harina de castaña, dando valores de 70.593 ± 0.014 % (G1) y 60.069 ± 0.078 % (G5). Mejía (2009), en sus investigaciones indicó que el contenido de carbohidratos disminuye a medida que se adiciona harina sucedánea, el contenido de carbohidratos decreció de 57.48 ± 0.95 % (100 % harina de trigo y 0% de concentrado proteico foliar de zanahoria) y 54.2 ± 0.81 % (75 % de harina de trigo y 15% de

concentrado proteico foliar de zanahoria). López, (2007), mencionó que la disminución o aumento de los carbohidratos se debe a que fueron calculados por diferencia, ya que no se emplea ningún método para su cuantificación. En este estudio, la disminución del contenido de carbohidratos se debió a que la harina de castaña, presentó menor cantidad de carbohidratos (5.381 ± 0.905 g/ 100 g de muestra) a diferencia de la harina de trigo que presenta alto contenido de carbohidratos (72.2 g/ 100 g de muestra).

4.2 Análisis fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña

La Tabla 13, presentó los resultados de los análisis fisicoquímicos de las galletas de castaña. La acidez y el pH fueron expresados en base húmeda y la a_w en base seca.

4.2.1 Determinación de acidez

La Tabla 13, mostró que a medida que se añadió la harina de castaña en la elaboración de galletas, el contenido de acidez también aumentó significativamente, dando como valores para 0 % de 0.009 ± 0.00 % y para 30 % de 0.097 ± 0.004 %.

Tarazona y Arpacana (2012), afirmaron que las galletas con 30% de sustitución de harina sucedánea (kiwicha) y 70% de harina de trigo, presentaron un valor de 0.089 % de acidez. La NTP (2016) indicó que el límite máximo para expresar la acidez (Ac. láctico) para galletas es del 0.1%. Las cinco formulaciones de galletas, estuvieron dentro del límite permitido. El aumento de acidez dependió en gran manera de la harina de trigo y de las harinas sucedáneas a utilizar, pues la acidez titulable para las harinas sucedáneas del trigo varían en función al grado de extracción, ya que a mayor grado de extracción será mayor el porcentaje de grasa presente en la harina y por consiguiente la acidez será mayor por la presencia de ácidos grasos libres, fosfatos ácidos y aminoácidos los cuales se encuentran en mayor cantidad en el salvado y el germen de la mayoría de granos (Lazo, 1983). El aumento de la acidez estuvo directamente relacionado con el contenido de grasa que presenta las galletas. En este estudio, el contenido de acidez aumentó a medida que se adicionó la harina de castaña en las galletas,

debido a que la harina de castaña presenta un alto contenido de grasa (68.945 g/ 100 g de muestra).

4.2.2 Determinación de pH

En la Tabla 13, se observó que el pH fue influenciado por la sustitución de harina de castaña. A medida que se añadió mayor cantidad de harina de castaña el pH disminuyó de 7.387 ± 0.006 para 0 % a 6.967 ± 0.110 para 30 %.

Contreras (2015), mencionó que en sus investigaciones que el pH disminuyó a media que se añadió harina sucedánea (Harina de quinua) presentando valores de 7.15 ± 0.05 para la galleta con 9.58 % sustitución y 6.86 ± 0.04 para la galleta con 28.74 %. Lo cual concuerda con Cabezas (2010), donde indica que la galleta patrón presentó 7.2 de pH y la galleta con 25 % de quinua presentó 6.25. Además, Meneses (1994) indicó que el pH para galletas dulces debe mantenerse neutro o ligeramente ácido con el fin de acentuar los sabores agradables de la galleta. Ho, Hwa y Sun (2005), demostraron que los bajos contenidos de humedad del producto en un alimento seco, limita el crecimiento microbiano aún en estos promedios de pH. El alto contenido de pH en las galletas de castaña se debe a que la harina de castaña presenta un pH de 6.90, teniendo a ser un alimento ligeramente neutro.

4.2.3 Determinación de actividad de agua (a_w)

El análisis estadístico (Tabla 13), indicó que la sustitución de harina de castaña en las galletas no influyó en la actividad de agua del producto. Presentando valores para 0 % de 0.512 ± 0.002 y el 30 % de 0.501 ± 0.011 .

Contreras (2015), indicó que la galleta elaborada con 9.58 % de sustitución presentó 0.44 ± 0.01 y 0.31 ± 0.01 para la galleta con 28.74 % de sustitución de harina de quinua.

Estudios realizados por García y Pacheco (2007), demostraron que los bajos contenidos de a_w (0.330 - 0.334) en las galletas de estudios (arracacha), se deben a que típicamente los azúcares enlazan el agua en el sistema alimentario (Alexander 1998), originaron en estos productos condiciones microbiológicas que puedan limitar el crecimiento de mesófilos aerobios, hongos y levaduras, debido a que presentan una a_w por debajo de 0.6 que restringen la proliferación durante el almacenamiento del producto a temperatura ambiente. Siendo esto aseverado por Maldonado y Pacheco (2000), en galletas de harina de plátano verde y trigo donde obtuvieron promedios de 0.43 - 0.47.

Los valores promedio de la actividad de agua en las galletas elaboradas con la harina de castaña, permitieron señalar que las galletas se encuentran en una condición de equilibrio, donde probablemente no se desarrollen cambios fisicoquímicos y de crecimiento de microorganismos, y lo que se obtendrá una mayor seguridad en la conservación de las galletas (Gallegos, 2013).

4.2.4 Determinación del índice de peróxido (IP)

En la Tabla 13, se observó que las galletas elaboradas a diferentes porcentajes de harina de castaña, no presentaron valores de índice de peróxido. Lo cual concuerda con Cabezas (2010), donde afirma que la galleta patrón (100 % harina de trigo) y la galleta fortificada (25 % de harina de quinua y 75% de harina de trigo), no registraron valores, dando como resultado ausencia de índice de peróxido (meq O_2 /kg). Por lo que da a las galletas un grado de estabilidad y mayor tiempo de vida útil en el que permanecerá exento de rancidez. La NTP (2016), indica que las galletas deben de tener como máximo 5 mEq/kg de índice de peróxido. Las cinco galletas cumplen con el límite permitido de la norma. El resultado del índice de peróxido dependió de la harina de castaña, debido a que la harina de castaña no presentó contenido de índice de peróxido, indicando que no existe rancidez oxidativa (Anexo 2).

Tabla 13. Análisis fisicoquímicos de las galletas enriquecidas con harina de castaña.

Galletas	Acidez (% expresado en ácido láctico)	pH	a _w	Color			Factor de esparcimiento	Volumen (m ³)
				L*	a*	b*		
G1 (0 %)	0.009 ± 0.000 ^e	7.387 ± 0.006 ^a	0.512 ± 0.002 ^a	76.260 ± 0.246 ^a	4.420 ± 0.194 ^c	40.454 ± 0.286 ^d	5.275 ± 0.229 ^c	0.0000580 ± 4.00E-06 ^a
G2 (5 %)	0.020 ± 0.004 ^d	7.320 ± 0.035 ^a	0.516 ± 0.001 ^a	71.785 ± 0.913 ^b	4.627 ± 0.356 ^c	44.062 ± 0.70 ^c	5.507 ± 0.075 ^c	0.0000577 ± 1.17E-06 ^a
G3 (10 %)	0.045 ± 0.011 ^c	7.150 ± 0.020 ^b	0.506 ± 0.006 ^a	70.551 ± 0.385 ^b	5.581 ± 0.445 ^b	47.314 ± 0.335 ^b	6.510 ± 0.030 ^b	0.0000567 ± 5.09E-07 ^a
G4 (20 %)	0.061 ± 0.000 ^b	7.073 ± 0.045 ^{bc}	0.503 ± 0.009 ^a	67.733 ± 0.322 ^c	8.528 ± 0.020 ^a	49.372 ± 0.197 ^a	6.724 ± 0.208 ^b	0.0000553 ± 1.02E-06 ^a
G5 (30 %)	0.097 ± 0.004 ^a	6.967 ± 0.110 ^c	0.501 ± 0.011 ^a	66.469 ± 0.028 ^c	8.606 ± 0.032 ^a	49.657 ± 0.091 ^a	7.746 ± 0.245 ^a	0.0000543 ± 3.53E-06 ^a
p-value	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05

*Superíndices distintos indican diferencia significativa (p<0.05), según el método Tukey.

4.2.5 Determinación de color

4.2.5.1 Luminosidad (L*)

La luminosidad (L*) indicó que la galleta con 0 % (G1) presenta un color más claro que la galleta con 30 % (G5) indicando que el valor de luminosidad disminuyó a medida que el contenido de proteínas aumentó, siendo las de 20 y 30% de sustitución de harina de castaña las galletas más oscuras. Resultados similares obtuvieron Pérez et al. (2013), en la sustitución de harina de trigo por harina de soja (con mayor contenido en proteínas) y la adición de concentrado de proteínas de suero, produciéndose un aumento del color y una disminución de la luminosidad de las galletas obtenidas. Padrón et al. (2009), mencionaron, que cuando se sustituye harina de trigo por harina sucedánea, el valor de luminosidad disminuye presentado para la galleta control (L*=76), y para una galleta con sustitución de harina sucedánea (L*=36). Gamboa (2006), mencionó que el color es un factor importante en las galletas dulces y que las coloraciones pardas y oscuras que se presentan durante el horneado, se producen por reacciones de pardeamiento no enzimático y por las reacciones de Maillard, que se producen entre azúcares reductores y proteínas, y posiblemente también por la dextrinización del almidón y su caramelización (Chevallier et al., 2000; Gómez et al., 2008; Zucco et al., 2011). El color más oscuro de las galletas con proteína se debió en parte, al color natural de la harina de castaña, y también a las reacciones de Maillard que tienen lugar entre azúcares reductores y proteínas, produciendo melanoidinas coloreadas que disminuyen la luminosidad de la galleta (Patricia, 2015).

4.2.5.2 Coordenadas rojo/verde (a*)

Con lo referente al parámetro de a* que se refiere a las coordenadas rojo/verde (+a indica rojo y -a indica verde). Las cinco galletas, presentaron colores rojizos, siendo la de menor intensidad 0 % (4.420 ± 0.194) y de máxima intensidad el 30 % (8.606 ± 0.032). El análisis

estadístico (Tabla 13), evidenció que las coordenadas rojo/verde (a^*) dependieron de la sustitución de harina de castaña, pues a medida que se fue añadiendo más, las coordenadas rojo/verde aumentaron, debido a que el color, marrón claro de la harina de castaña es semejante al color rojizo. Pesantes (2014), informó un similar comportamiento, la galleta testigo presentó colores rojizos de menor intensidad (0.78) a comparación de las galletas con sustitución de harina sucedánea (harina de tuna), los cuales tenían valores más altos (7.32), indicando mayor intensidad del color rojo por contener betaninas.

4.2.5.3 Coordenadas amarillo/azul (b^*)

El parámetro b^* , indicó la medición de las coordenadas amarillo/ azul (+ b indica amarillo y $-b$ indica azul). En la Tabla 13, se observó que las galletas presentaron tendencia hacia el color amarillo. El análisis estadístico mostró que las coordenadas amarillo/azul dependieron de la sustitución de harina de castaña. A medida que se aumentó la sustitución de harina de castaña las coordenadas amarillo/azul (b^*) también aumentaron. Sin embargo, algunos estudios indicaron que a medida que se añadió sustitución de harina, el color amarillo disminuyó. Padrón et al. (2009), afirmó que, al sustituir harina de trigo por harina sucedánea, los valores de b^* de la galleta testigo disminuyó de 46 a 32 en la galleta con 20% de sustitución debido a la mayor concentración de harina sucedánea. Esta disminución dependió de la materia prima y de los insumos a utilizar en la elaboración de galletas. En este análisis, la cromaticidad (b^*) aumentó debido a que el color de la harina de castaña tiene tendencia al color amarillo.

4.2.6 Determinación del factor de esparcimiento

El análisis estadístico (Tabla 13), indicó que el factor de esparcimiento fue dependiente en la sustitución de harina de castaña. Además, se observó que el factor de esparcimiento de la galleta con 30 % de sustitución de harina de castaña, fue mayor que el correspondiente a

20, 10, 5 y 0 %, teniendo valores de 7.746 ± 0.245 , 6.724 ± 0.208 , 6.510 ± 0.030 , 5.507 ± 0.075 y 5.275 ± 0.229 , respectivamente, siendo estos resultados menores a las señaladas por Macedo (1990), la cual fija 7 a 7.5 como el factor más adecuado para las galletas de trigo. Los bajos índices de extensibilidad se deben a la poca formación de gluten debido a que al aumentar el porcentaje de harina de castaña, el gluten fue disminuyendo, por lo que al no formarse la red estructural la masa no retuvo el gas formado por lo que perdió espesor (el espesor de 30 % es menor que el de 20, 10, 5 y 0 %) pero no sucedió esto con el diámetro, ya que, este aumentó a medida que se adicionó mayor cantidad de sustitución de la harina de castaña (el diámetro de 0 % es mayor que 5, 10, 20 y 30) (Tarazona & Arpacana, 2002).

4.2.7 Determinación del volumen

En la Tabla 13, se observó que la sustitución de harina de castaña no influye ($p > 0.05$) en el volumen (m^3) de las galletas. Las muestras presentaron una relación inversamente proporcional. Presentando valores para 0 % de $0.0000580 \pm 4.00E-06 m^3$ y $0.0000543 \pm 3.53E-06 m^3$ para 30 %. Lo cual concuerda con Larrea, Cerro y Salazar (2003), que indicaron que el volumen de las galletas suplementadas con diferentes porcentajes de harina sucedánea (harina de madera pre tratada con H_2O_2), no presentaron diferencias significativas entre sí, disminuyendo a medida que tenía mayor cantidad de harina sucedánea. Manley (1989) indica que el volumen en las galletas disminuye debido a la poca formación del gluten y esto hace que la pieza de masa caliente rica en grasa y azúcar es capaz de retener el vapor de agua y el gas formado por los leudantes, pero no es lo suficientemente fuerte para mantener su estructura por lo que la masa se esparce durante el horneado y al salir pierde volumen (Tarazona & Arpacana, 2002).

4.3 Nuevos métodos de evaluación sensorial para las galletas enriquecidas con harina de castaña

4.3.1 Método CATA

Para las diferentes formulaciones de galletas con 0 % (G1), 5% (G2), 10 % (G3), 20 % (G4) y 30 % (G5), se realizó la prueba Q de Cochran (Tabla 14) para cada atributo descripto por las preguntas CATA, donde se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para once de los doce atributos. Por lo que, los consumidores encontraron diferencias entre los atributos de las diferentes formulaciones de galletas de castañas.

Tabla 14. Prueba Q de Cochran para cada atributo descripto por las preguntas CATA de las galletas enriquecidas con harina de castaña.

Atributos	valores-p	G1 (0%)	G2 (5 %)	G3 (10 %)	G4 (20 %)	G5 (30 %)
Dura	0.000	0.558 (b)	0.583 (bc)	0.375 (a)	0.267 (a)	0.750 (c)
Poco dulce	0.000	0.508 (b)	0.242 (a)	0.300 (a)	0.267 (a)	0.267 (a)
Crocante	0.000	0.408 (a)	0.617 (b)	0.717 (b)	0.675 (b)	0.617 (b)
Sabor a castaña	0.000	0.067 (a)	0.183 (ab)	0.283 (b)	0.250 (b)	0.508 (c)
Blanda	0.000	0.242 (bc)	0.125 (ab)	0.142 (ab)	0.283 (c)	0.050 (a)
Sabrosa	0.000	0.267 (a)	0.467 (bc)	0.717 (d)	0.500 (c)	0.300 (ab)
Quebradiza	0.297	0.192 (a)	0.150 (a)	0.192 (a)	0.167 (a)	0.242 (a)
Color claro	0.000	0.783 (c)	0.733 (bc)	0.683 (bc)	0.558 (b)	0.092 (a)
Dulce	0.000	0.258 (a)	0.417 (ab)	0.550 (b)	0.508 (b)	0.308 (a)
Desabrida	0.000	0.308 (c)	0.017 (a)	0.008 (a)	0.100 (ab)	0.133 (b)
Grasosa	0.000	0.175 (a)	0.150 (a)	0.083 (a)	0.117 (a)	0.375 (b)
Color oscuro	0.000	0.042 (a)	0.033 (a)	0.075 (a)	0.133 (a)	0.758 (b)

Las galletas G3 y G4 presentaron similitud en el atributo “dureza” a diferencia de G1, G2 y G5 las cuales mostraron mayor dureza. Esto se debe a que la adición de los insumos como la manteca y la harina de castaña influyeron en la dureza de las galletas.

Las galletas G2, G3, G4 y G5, mostraron similitud en el atributo “poco dulce” y “crocantes” a diferencia de la G1. La G1 fue la galleta que presentó poco dulce y fue menos

crocante. La adición de la manteca en la elaboración de galletas favoreció en la formación de una textura crujiente en las galletas horneadas (Moiraghi, et al., 2005; Rebolledo, Sangronis & Barbosa, 1999).

Las muestras G3 y G4 indicaron similitud en el atributo “sabor a castaña”, lo mismo que G1 y G2, a diferencia de G5. La muestra G5 indicó mayor sabor a castaña, esto se debe a que la G5 tuvo el más alto nivel de sustitución (30 %) de harina de castaña, por lo que es evidente que presentó un elevado sabor a castaña. Además, se evidenció que la adición de harina de castaña influyó en el sabor de castaña de las galletas.

Las galletas G2 y G3 presentaron similitud en el atributo “blanda” al igual que G1 y G4, a diferencia de G5. La G5 fue la galleta más blanda a diferencia de las demás. Esto se debe a que la manteca ayudó en la suavidad de las galletas horneadas (Moiraghi, et al., 2005; Rebolledo, Sangronis & Barbosa, 1999).

Las galletas G3, G4 y G5, indicaron similitud en el atributo “sabrosa” a diferencia de G1 y G5. Las galletas G1 y G5, fueron las menos sabrosas a diferencia de las demás galletas. Por lo tanto, la harina de castaña influyó en el sabor de las galletas.

Las cinco galletas de castaña, mostraron similitud en el atributo “quebradiza” lo que indicó que fueron consideradas igualmente homogéneas respecto a este atributo entre ellas, presentando menor capacidad discriminativa ($p > 0.05$).

Las galletas G1, G2, G3 y G4 presentaron similitud en el atributo “color claro” a diferencia de G5. La G5 fue la galleta que presentó menos color claro a diferencia de las demás. El color claro presentado en las galletas de castaña, fue asociado a los cambios por el contenido de azúcar y grasa, durante el efecto del tiempo de horneado, los cuales al parecer originaron una coloración típica de las reacciones de Maillard (García & Pacheco, 2007).

Las galletas G2, G3 y G4 indicaron similitud en el atributo “dulce” y “desabrida” de igual manera que G1 y G5. Las galletas G1 y G5 presentaron menor dulzor, con respecto a las demás galletas, y fueron las galletas más desabridas, mostrando que la harina de castaña influyó en el sabor de las galletas.

Las galletas G1, G2, G3 y G4 presentaron similitud en el atributo “grasosa” y “color oscuro” a diferencia de G5. La galleta G5 fue la más grasosa y la que presentó mayor color oscuro a diferencia de las demás galletas.

Marcano, Varela y Fiszman, (2015), trabajaron con tarta de queso para 131 consumidores por el método CATA, y encontraron diferencias significativas en 29 de los 32 términos relacionados con la textura y sabor de las muestras, lo que sugiere que este método fue capaz de detectar diferencias en la percepción de los consumidores de las muestras de tarta de queso. Indicando que el método es eficiente porque permite diferenciar los atributos de las muestras.

Los atributos más utilizados de los consumidores al evaluar las galletas de castaña, fueron: dura, crocante, sabrosa, color claro y dulce.

En la Figura 16 se observó el gráfico de sedimentación de las preguntas CATA, donde mostró que el valor propio para F1 es de 0.150, F2 de 0.069, F3 de 0.016, F4 de 0.004 y para F5 de 0.002. Por otro lado, el % acumulado para F1 fue de 62.084, F2 de 90.664, F3 de 97.411, F4 de 99.098 y para F5 de 100.

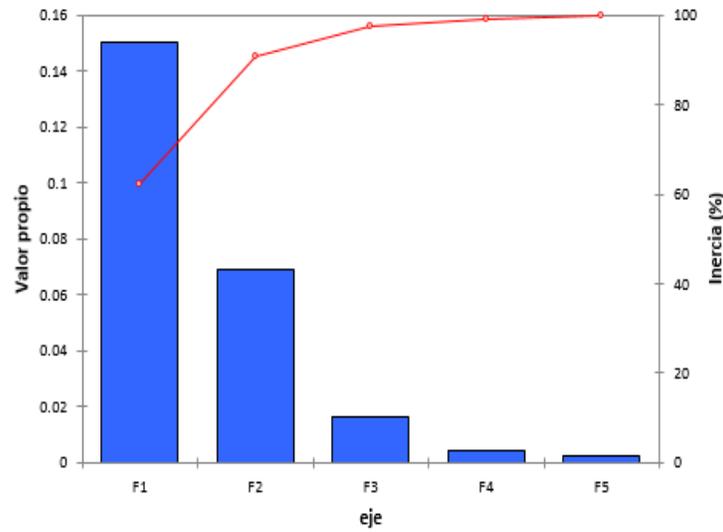


Figura 16. Gráfico de sedimentación de las preguntas CATA.

La Figura 17, mostró el diagrama de dispersión de las muestras de las galletas de castaña y los descriptores sensoriales después de aplicar el análisis multivariado de correspondencia (AMC). Las dos primeras componentes principales explican el 90.66 % de la varianza total.

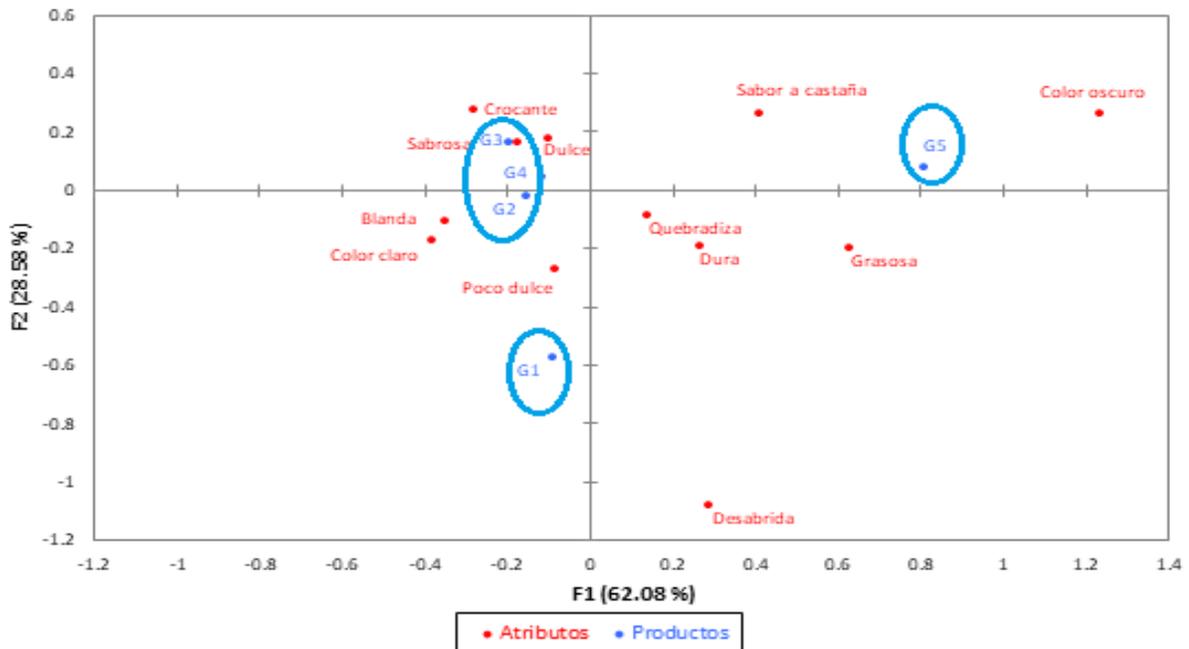


Figura 17. Representación del análisis multivariado de correspondencia (AMC) de los datos del método CATA.

En la Figura 18, se observaron tres subconjuntos bien definidos. El primer grupo formado por las galletas G2 (5 %), G3 (10 %) y G4 (20 %) que se caracterizaron por ser sabrosas, dulces y crocantes. El segundo grupo por la galleta G1 (0 %), que se caracterizó por ser blandas, poco dulce y presentaron un color claro. Por último, la galleta G5 (30 %) se caracterizó por el sabor a castaña y color oscuro. Además, se observó que los atributos sabrosa, dulce, crocante, blanda, color claro; están en la posición opuesta de la dimensión (desabrida, poco dulce, quebradiza, dura, color oscuro), lo que indicó la validez del método. Estos resultados concuerdan con Bruzone, (2014), donde mencionó que la representación de los atributos y las muestras en las primeras dos dimensiones del análisis de correspondencia (AMC) realizado sobre los resultados de la pregunta CATA, lograron explicar el 92,7 % de la inercia de los datos experimentales, representando el 58.1 % y 34.6 % de la variación en F1 y F2 respectivamente. Donde se observó la ubicación de los términos en el AMC percibiendo que los términos con las expresiones “poco” o “sin” estuvieron en la posición opuesta de la misma dimensión con sus términos correspondientes sin expresión de intensidad, lo que indica la validez de la evaluación con consumidores.

El método CATA, es válido y confiable, pues los evaluadores comprobaron y evaluaron todos los términos que consideraron adecuadas para describir las galletas de castaña. Esto hace que se ahorre tiempo y recursos, facilitando así el análisis y la caracterización (Valentín, 2015).

4.3.2 Método mapeo de preferencia

4.3.2.1 Mapeo proyectivo solo sabor

La Figura 18, mostró la representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del análisis factorial múltiple (AFM) del método mapeo de preferencia solo sabor. Se observó que aparecen tres subconjuntos bien diferenciados. En el primero se agruparon las galletas de castaña G2, G3 y G4; en el segundo G5; y por último la G1.

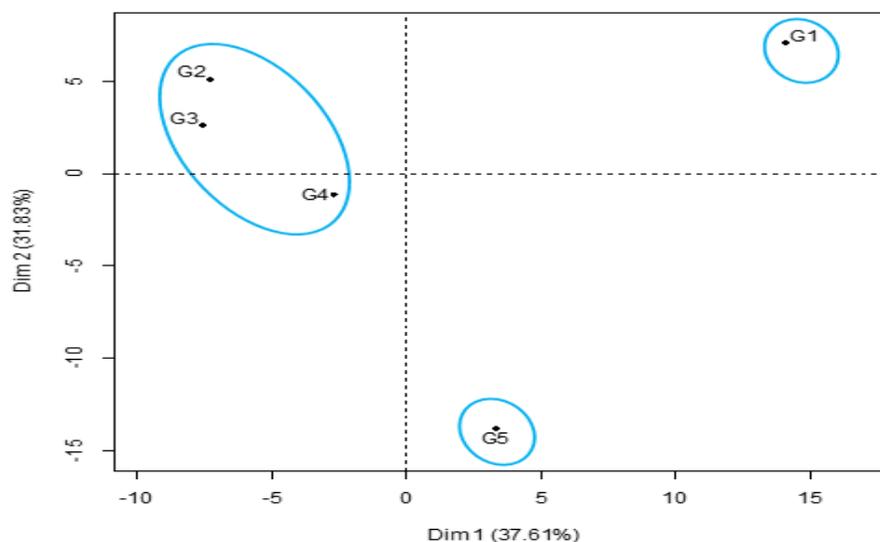


Figura 18. Representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del AFM para mapeo de preferencia solo sabor.

Los 120 consumidores, describieron las galletas G2, G3 y G4 como “sabor perfecto”, “sabor agradable”, “sabor promedio”, “buen sabor”, “sabrosa”, “sabor adecuado”, “sabor óptimo” y “sabor exacto”. Sin embargo, la G1 y G5, fueron descritas de forma diferente. La G1 fue descrita como “sabor insípido e indeseable”, esto se debe a que la galleta fue elaborada con 100 % de harina de trigo. Además, la G5 fue descrita como grasosa debido al alto porcentaje de grasa en la harina de castaña ($68.945 \pm 0.021\%$).

4.3.2.2 Mapeo proyectivo solo crocantes

La Figura 19, mostró la representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del AFM del método mapeo de preferencia solo crocantes. Se observó que aparecen tres subconjuntos bien diferenciados. En el primero se agrupan las galletas G2, G3 y G4, en el segundo, se encuentra la G5 y por último G1.

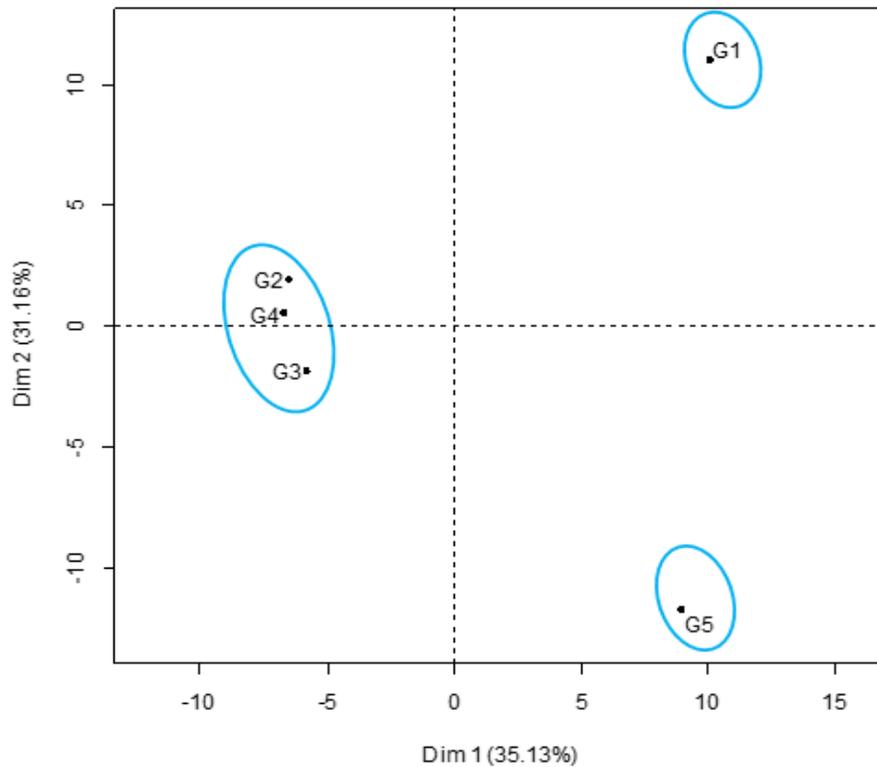


Figura 19. Representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del AFM para mapeo de preferencia solo crocantes.

Los 120 consumidores, describieron las galletas G2, G3 y G4 como “crocantes adecuada”, “crocantes óptima”, “buena crocantes”, “crocantes alta”, “crocantes agradable”, “crocantes perfecta”. Indicando las diferencias entre la G1 (0% de sustitución de harina de castaña) y G5 (30 % de sustitución de harina de castaña).

4.3.2.3 Mapeo proyectivo solo aceptabilidad

La Figura 20 mostró la representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del AFM del método mapeo de preferencia solo aceptabilidad. Se observó que aparecen tres subconjuntos bien diferenciados. En el primero se agrupan las galletas de castaña G2, G3 y G4; en el segundo, se encuentra la G5 y por último G1.

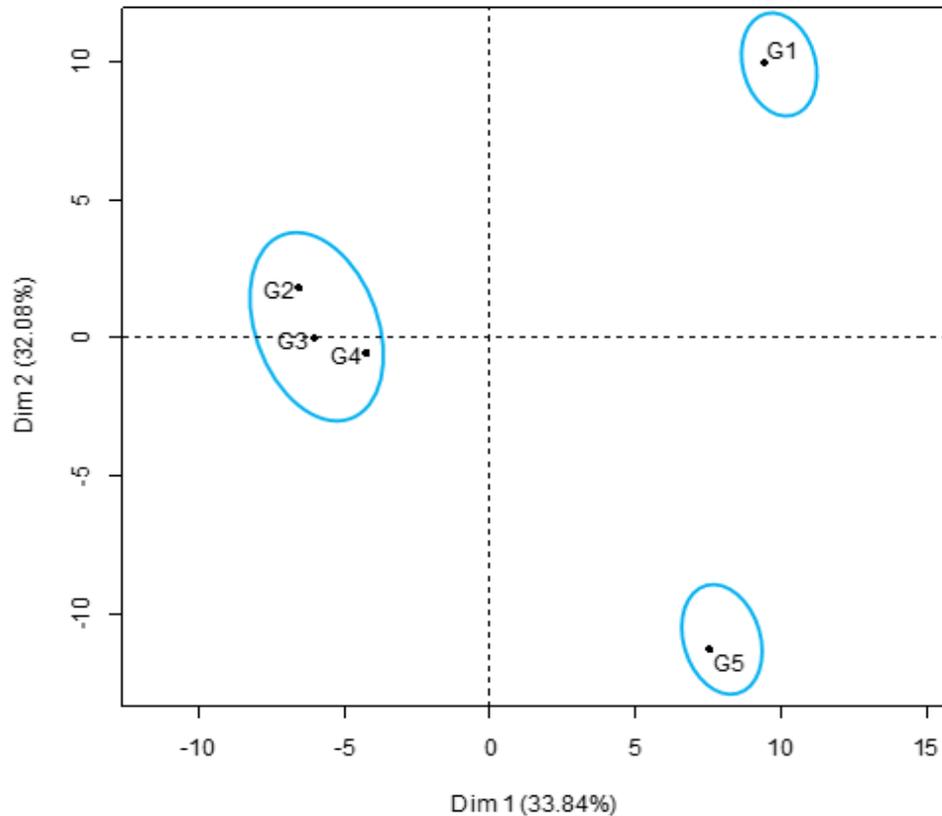


Figura 20. Representación de las galletas de castaña en las dos primeras dimensiones del AFM para mapeo de preferencia solo aceptabilidad.

Los 120 consumidores, describieron las galletas G2, G3 y G4 como “color claro”, “apariencia agradable”, “buena apariencia”, “forma redonda”, “aceptabilidad perfecta”; “olor agradable”. Indicando las diferencias entre la G1 (0% de sustitución de harina de castaña) y G5 (30 % de sustitución de harina de castaña).

4.3.3 Método JAR

En la Tabla 15, se presentaron los datos de la matriz de correlaciones para las distintas formulaciones de galletas de castaña.

La aceptabilidad de las cinco galletas (0, 5, 10, 20 y 30 % de sustitución) se encontraron disociadas y dependientes del atributo “sabrosa”. Asimismo, para 0 % y 10 %, los atributos

“crocantes” y “color claro”, fueron ligeramente dependientes. Sin embargo, para 30 %, el atributo dulce tuvo una ligera relación con la aceptabilidad.

La dureza de las cinco galletas (0, 5, 10, 20 y 30 % de sustitución) se mostraron relacionadas con el atributo “crocante”, presentando una ligera dependencia para el 0 % en el atributo “sabrosa”.

El atributo de crocantes de las cuatro galletas (0, 5, 10 y 30 % de sustitución) fueron dependientes del atributo “dureza”, mientras que la galleta con 20 % de sustitución estuvo correlacionado con el atributo “sabrosa”.

El atributo sabrosa de las cinco galletas (0, 5, 10, 20 y 30 % de sustitución) estuvieron sujetos al atributo “aceptabilidad”, presentando ligera dependencia en el atributo “dulce” para 0, 5, 10 y 30 %. En el caso del 20 % el atributo estuvo ligeramente relacionado con el término “color claro”.

El color claro de las galletas (0, 5 y 30 % de sustentación) fueron influenciados por la “aceptabilidad”. A diferencia de las galletas 10 % y 20 %, que estuvieron relacionados con el atributo “sabrosa”.

El dulzor de las cinco galletas (0, 5, 10, 20, 30 % de sustentación), estuvieron correlacionados con el atributo de sabrosa. Además, presentaron ligera dependencia en “color claro” para 20 % y “grasosa” para 30 %.

El atributo grasoso de las galletas (0, 20 y 30 % respectivamente), fueron sujetos al atributo “dulce”, sin embargo, 5 % y 10 %, fueron influenciados por el “color claro” y por la “dureza” respectivamente.

Tabla 15. Matriz de correlaciones para las formulaciones de galletas enriquecidas con harina de castaña.

	Aceptabilidad	Dura	Crocante	Sabrosa	Color claro	Dulce	Grasosa
Muestra 0% (G1)							
Aceptabilidad	1	0.490	0.583	0.918	0.585	0.492	0.247
Dura	0.490	1	0.617	0.506	0.478	0.377	0.204
Crocante	0.583	0.617	1	0.560	0.419	0.405	0.332
Sabrosa	0.918	0.506	0.560	1	0.565	0.581	0.298
Color claro	0.585	0.478	0.419	0.565	1	0.452	0.172
Dulce	0.492	0.377	0.405	0.581	0.452	1	0.402
Grasosa	0.247	0.204	0.332	0.298	0.172	0.402	1
Muestra 5% (G2)							
Aceptabilidad	1	0.243	0.340	0.759	0.472	0.493	0.117
Dura	0.243	1	0.550	0.313	0.283	0.107	0.155
Crocante	0.340	0.550	1	0.402	0.182	0.235	0.057
Sabrosa	0.759	0.313	0.402	1	0.341	0.582	0.152
Color claro	0.472	0.283	0.182	0.341	1	0.405	0.275
Dulce	0.493	0.107	0.235	0.582	0.405	1	0.260
Grasosa	0.117	0.155	0.057	0.152	0.275	0.260	1
Muestra 10% (G3)							
Aceptabilidad	1	0.306	0.451	0.893	0.502	0.493	0.322
Dura	0.306	1	0.657	0.385	0.283	0.356	0.443
Crocante	0.451	0.657	1	0.541	0.461	0.411	0.413
Sabrosa	0.893	0.385	0.541	1	0.517	0.543	0.341
Color claro	0.502	0.283	0.461	0.517	1	0.472	0.336
Dulce	0.493	0.356	0.411	0.543	0.472	1	0.349
Grasosa	0.322	0.443	0.413	0.341	0.336	0.349	1
Muestra 20% (G4)							
Aceptabilidad	1	0.396	0.456	0.887	0.491	0.462	0.249
Dura	0.396	1	0.520	0.472	0.372	0.208	0.288
Crocante	0.456	0.520	1	0.552	0.450	0.415	0.252
Sabrosa	0.887	0.472	0.552	1	0.582	0.534	0.337
Color claro	0.491	0.372	0.450	0.582	1	0.502	0.207
Dulce	0.462	0.208	0.415	0.534	0.502	1	0.348
Grasosa	0.249	0.288	0.252	0.337	0.207	0.348	1
Muestra 30% (G5)							
Aceptabilidad	1	0.258	0.368	0.900	0.394	0.549	0.280
Dura	0.258	1	0.524	0.322	0.292	0.220	0.061
Crocante	0.368	0.524	1	0.455	0.212	0.379	0.297
Sabrosa	0.900	0.322	0.455	1	0.377	0.642	0.386
Color claro	0.394	0.292	0.212	0.377	1	0.345	0.313
Dulce	0.549	0.220	0.379	0.642	0.345	1	0.550
Grasosa	0.280	0.061	0.297	0.386	0.313	0.550	1

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0.05

La Figura 21, presentó los porcentajes para los niveles JAR con cinco escalas para las diferentes concentraciones de galletas.

La dureza, fue descrita por la mayoría de los consumidores para G2 (31 %) y G4 (30 %) como “me disgusta poco”. A diferencia de G1 y G5 que fueron descritas como “me gusta poco”. Aunque a la G3 la calificaron como “me gusta mucho”.

El atributo de crocantes, fue descrita por la mayoría de los consumidores como “me disgusta poco” para G1 (25 %) y G5 (26 %). Para G2 (33 %) como “me gusta poco”, y para G3 (45 %) y G4 (39 %) como “me gusta mucho”.

El atributo sabroso, fue descrito por la mayoría de los consumidores como “me gusta poco” para G1 (38 %), G2 (42 %), G4 (38 %) y G5 (32 %). La galleta G3 (45 %) fue calificada como “me gusta mucho”.

El color claro, fue descrito por la mayoría de los consumidores como “me gusta poco” para G2 (39 %) y G4 (32 %). La G1 (27 %) fue calificada como “JAR” y “me gusta poco”, G5 (29 %) como “JAR” y G3 (43 %) como “me gusta mucho”.

El atributo sabor, fue descrito por la mayoría de los consumidores como “me gusta poco” para G1 (36 %), G2 (38 %), G4 (39 %) y G5 (36 %). La galleta G3 (27 %) fue calificada como “JAR” y “me gusta mucho”.

El atributo grasoso, fue descrito por la mayoría de los consumidores como “JAR” para G1 (38 %), G2 (41 %), G3 (35 %), G4 (42 %) y G5 (34 %).

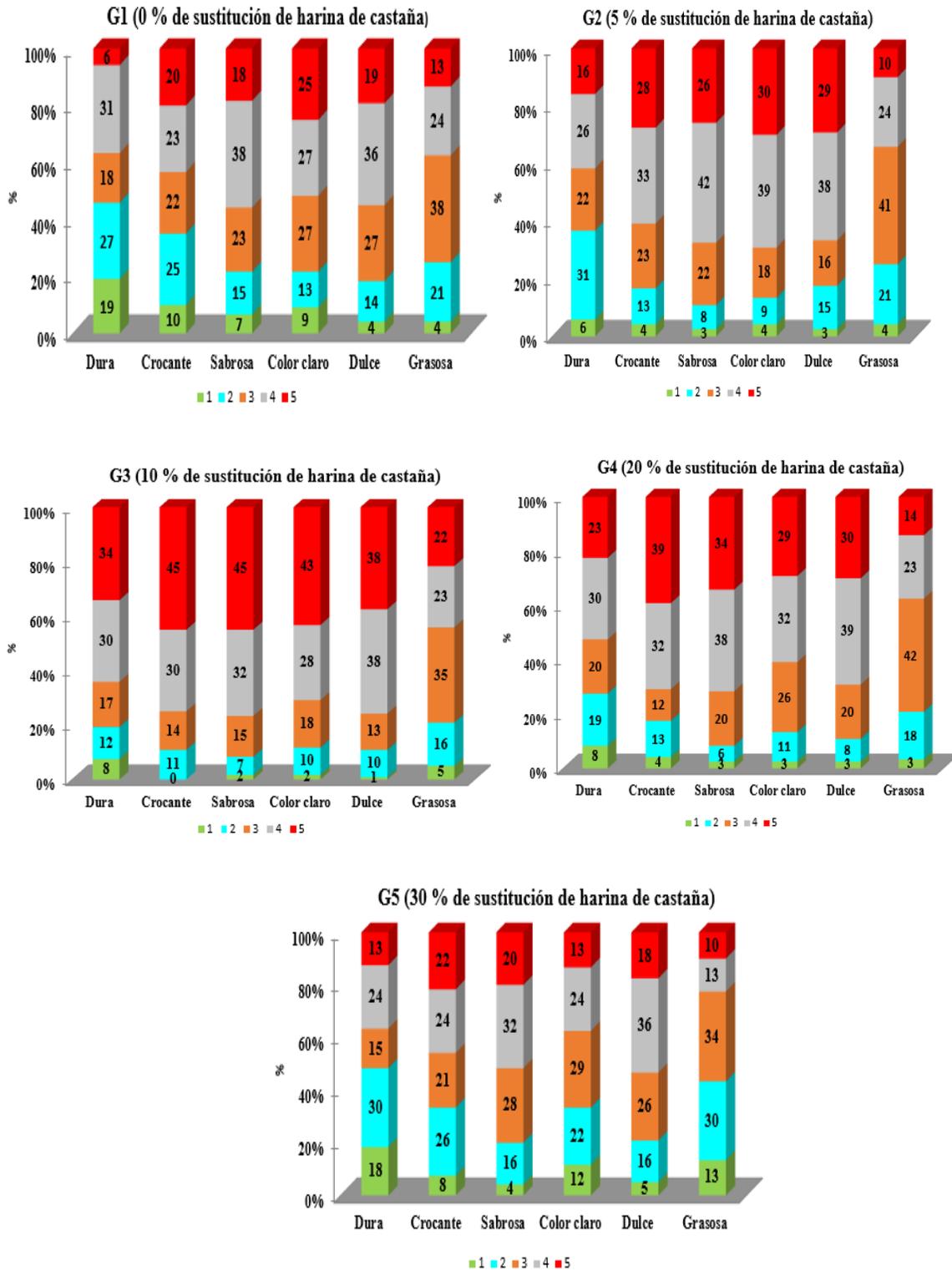


Figura 21. Porcentajes de aceptabilidad para los niveles JAR con cinco escalas para las diferentes formulaciones de galletas enriquecidas con harina de castaña.

La Figura 22, presentó los porcentajes para los niveles JAR con tres escalas para las diferentes formulaciones de galletas.

La dureza, fue descrita por la mayoría de los consumidores para G1 (46 %) y G5 (48 %) como “demasiado poco”. En cambio, para G2 (42 %), G3 (64 %) y G4 (53 %) fueron descritas como “demasiado”.

La crocantes, fue descrita por la mayoría de los consumidores como “me disgusta poco” para G5 (48%) mientras que para G1 (43 %), G2 (61 %), G3 (64 %) y G4 (53 %) como “demasiado”.

El atributo sabroso, fue descrito por la mayoría de los consumidores como “demasiado” para G1 (56 %), G2 (68%), G3 (77 %) G4 (72 %) y G5 (52 %).

El color claro, fue descrito por la mayoría de los consumidores como “demasiado” para G1 (52 %), G2 (69 %), G3 (71 %) G4 (61 %) y G5 (38 %).

El dulzor, fue descrito por la mayoría de los consumidores como “demasiado” para G1 (55 %), G2 (67 %), G3 (76 %) G4 (69 %) y G5 (53 %).

El atributo grasoso, fue descrito por la mayoría de los consumidores como “demasiado poco” para G5 (43 %), mientras que para G1 (38 %) como “JAR y demasiado”, G4 (42 %), como “JAR”, para G2 (41 %) y G3 (44%) como “demasiado”.

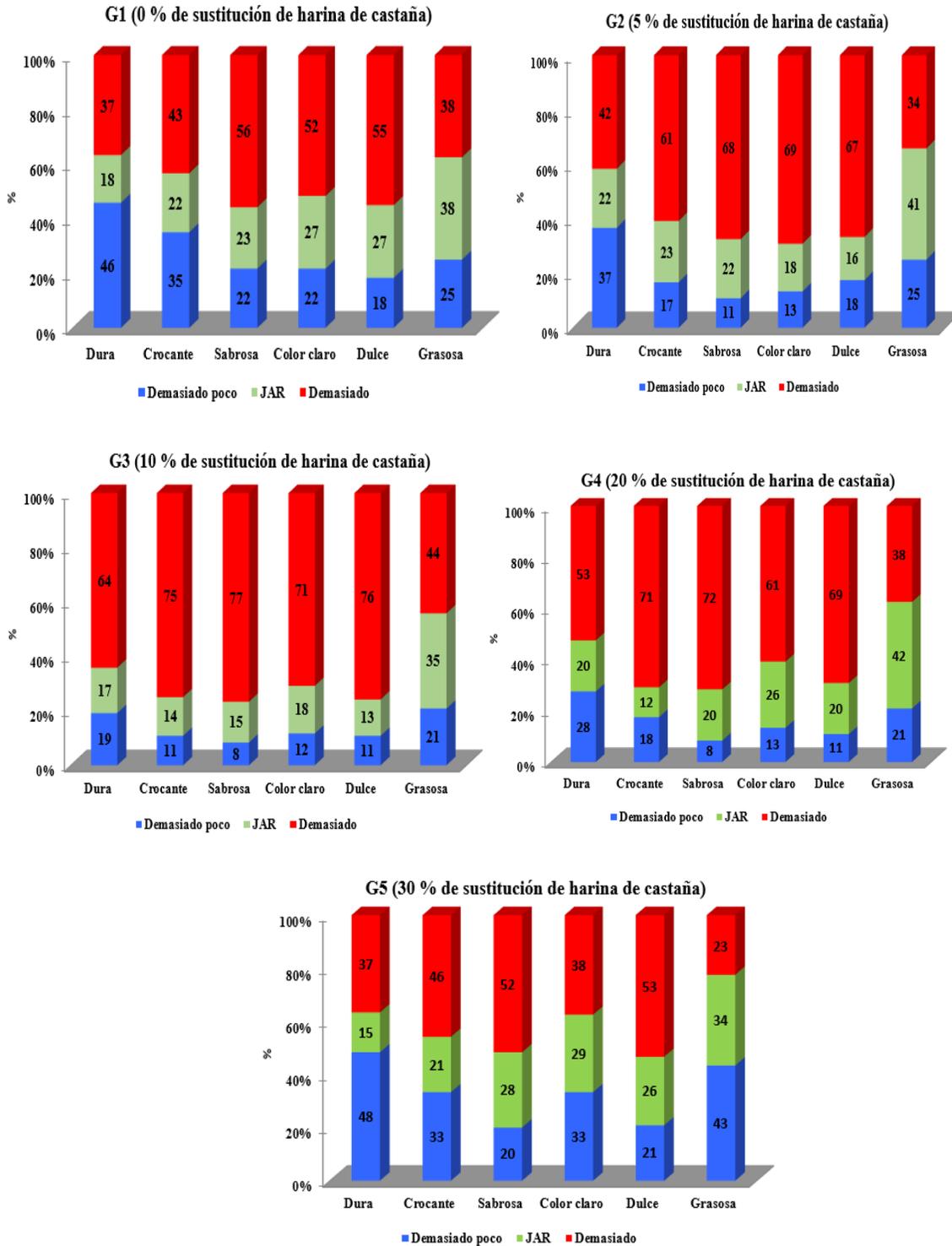


Figura 22. Porcentajes de aceptabilidad para los niveles JAR con tres escalas para las diferentes formulaciones de galletas.

La Tabla 16, mostró las penalidades de las diferentes formulaciones de galletas de castaña.

Tabla 16. Penalidades para las diferentes formulaciones de galletas enriquecidas con harina de castaña del método JAR.

Variable	G1 (0 %)	G2 (5 %)	G3 (10 %)	G4 (20 %)	G5 (20 %)
	Significativo				
Dura	No	No	No	No	No
Crocante	No	No	Sí	No	No
Sabrosa	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Color claro	No	No	Sí	No	No
Dulce	No	No	Sí	No	No
Grasosa	No	No	No	No	No

Las penalidades para G1 (0 %), indicaron que ningún atributo (dureza, crocante, sabrosa, color claro, dulce y grasosa), presentaron significancia. Por lo que el 0 % de sustitución de harina de castaña no influyó en todos los atributos de la galleta G1. Para G2 (5 %), mostraron que solo el atributo “sabrosa” presentó significancia, lo que indicó que el 5 % de sustitución de harina de castaña influyó en el atributo sabrosa de la G2. Para G3 (10 %), indicaron que los atributos “dura, sabrosa, crocante, color claro y dulce” presentaron significancia, por lo que muestra que el 10 % de sustitución de harina de castaña influyó en los atributos (dureza, sabor, crocantes, color claro y dulce) de la galleta G3. Para G4 (20 %) y G5 (30 %), mostraron que solo el atributo “sabrosa” presentó significancia. Por lo tanto, indica que el 20 % y 30 % de sustitución de harina de castaña influyeron en el sabor de la galleta G4 y G5.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El presente trabajo de investigación tuvo las siguientes conclusiones:

La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de castaña en la elaboración de galletas influyó en el análisis proximal (humedad, ceniza, grasa cruda, proteína, fibra cruda y carbohidratos) y fisicoquímicos (acidez, pH, color [L^* , a^* , b^*], y factor de esparcimiento). Los resultados se encontraron dentro del rango establecido por la Norma Técnica Peruana.

El método CATA y mapeo de preferencia describieron de forma parecida a las diferentes galletas de castaña. Las galletas con 5 % (G2), 10 % (G3) y 20 % (G4) fueron similares, diferentes a las galletas sin presencia de harina de castaña a 0 % (G1) y a concentraciones de 30 % (G5). Sin embargo, el método JAR describió a la galleta con 10 % (G3) como la galleta más aceptada considerando los atributos de dureza, crocantes, sabrosa, color claro y dulzor.

5.2 Recomendaciones

- Utilizar los nuevos métodos sensoriales (CATA, mapeo de preferencia y JAR) con otros productos para el uso de desarrollo de nuevos productos.
- Evaluar la digestibilidad de las galletas de castaña desde el punto de vista nutricional para conocer su aceptabilidad al fortificar el alimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC American Association for Clinical Chemistry. (1999a). Baking Quality of Cookie Flour-Micro Method. USA.
- AACC American Association for Clinical Chemistry 08.01.01. (1999b). Ash-Basic Method. USA.
- AACC American Association for Clinical Chemistry 42-50.01. (1999c). Reencuentro de mohos y levaduras. USA.
- AACC American Association of Cereal Chemist. (1997). Aproved Methods. Edic. The Association. Minnesota. USA.
- Albert, A., Varela, P., Salvador, A., Hough, G., & Fiszman, S. (2011). Overcoming the issues in the sensory description of hot served food with a complex texture. Application of QDA (R), flash profiling and projective mapping using panels with different degrees of training. *Food Quality and Preference* 22: 463–473.
- Alexander, R. (1998). Sweeteners: Nutritive. Eagan Press, St. Paul. USA. 116 p.
- Antunes, A., & Markakis, P. (1977). Protein supplementation of navy beans with Brazil nuts, J. Agric. Food Chem. Vol.25 (5):1096-1098.
- AOAC Official Methods of Analysis 2014.05. (2016). Reencuentro de mohos y levaduras en alimentos.
- AOAC Official Methods of Analysis 968.30. (1995). Canned Vegetables. Edición 16. USA.
- AOAC Official Methods of Analysis 935.39. (2012). Determinación de proteínas, método semi-micro Kjeldahl. Cap. 32, pág 71-22. Edición 19. USA.
- AOAC Official Methods of Analysis 935.39. (2012). Determinación de proteínas, método semi-micro Kjeldahl. Cap. 32, pág 71-22. Edición 19. USA.
- AOAC Official Methods of Analysis. (1990). Determinación de humedad, método de la estufa de aire. Edición 15. USA.

- Ares, G., & Jaeger, S. (2013). Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. *Food Quality and Preference* 28: 141–153.
- Ares, G., Deliza, R., Barreiro, C., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010). Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference* 21: 417–426.
- Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference* 22: 581–591.
- Bolaños, B., & Centeno, R. (2007). Utilización de okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena. (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
- Bruzzone, F. (2014). Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales. (Tesis de maestría). Universidad de la República, Uruguay.
- Cabezas, A. (2010). Elaboración y evaluación nutricional de galletas con quinua y guayaba deshidratada. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Cabrera, J., & Cárdenas, M. (2006). Importancia de la fibra dietética para la nutrición humana. *Rev. Cuba. Salud Publica* 32(4):100-105.
- Candela Perú. (2010). Análisis proximal de la castaña. Laboratorio de bioquímica, nutrición y alimentación de la facultad de medicina veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
- Chevallier, S., Colonna, P., & Lourdin, D. (2000). Contribution of major ingredients during baking of biscuit dough systems. *Journal of Cereal Science*, 31(3), 241-252.
- Chirinos, Z., et al. (2001). Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región. (Tesis de grado) Universidad Nacional Amazonía Peruana. Iquitos – Perú.
- Codex Alimentarius. (1995). Norma General para los aditivos alimentarios. CODEX STAN 192-

1995. Recuperado de http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf

Collazos, C. (1993). La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú. (6ta ed.). Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición. Perú.

Contreras, L. (2015). Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca (*Chenopodium quinoa*) utilizando diseño de mezclas. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

Cornejo, P. (2009). La castaña. Retrieved from <http://cornejotimote.blogspot.pe/2009/07/la-castana.html>

Corvera, R., & Arcos, M. (2006). Manual Técnico Buenas prácticas de cultivo en castaña. IIAP. Puerto Maldonado-Perú.

Corvera, R., Del Castillo, D., Suri, W., Cusi, E., & Canal, A. (2010). La Castaña Amazónica (*Bertholletia excelsa*), manual de cultivo. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. 1era ed. Puerto Maldonado:EduGraph.

Dehlholm, C. (2012). Descriptive Sensory Evaluations: Comparison and Applicability of Novel Rapid Methodologies. Copenhagen, Denmark: SL Grafik.

Dehlholm, C. (2014). Projective Mapping and Napping. Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling. New York: CRC Press.

Dehlholm, C., Brockhoff, P., & Bredie, W. (2012a). Confidence ellipses: A variation based on parametric bootstrapping applicable on Multiple Factor Analysis results for rapid graphical evaluation. *Food Quality and Preference* 26: 278–280.

Dehlholm, C., Brockhoff, P., Meinert, L., Aaslyng, M., & Bredie, W. (2012b). Rapid descriptive sensory methods—Comparison of free multiple sorting, partial napping, napping, flash profiling and conventional profiling. *Food Quality and Preference* 26: 267–277.

DGFFS Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. (2016). Perú Forestal en número 2013. Lima-Perú.

DIREPRO MDD Dirección Regional de la Producción Madre de Dios. (2012). Diagnostico

Industrial de la Región Madre de Dios. Dirección Ejecutiva de Industria y MYPE. Puerto Maldonado, Perú.

Dooley, L., Lee, Y., & Meullenet, J. (2010). The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Quality and Preference*, 21, 394-401.

FDA/BAM FDA's Bacteriological Analytical Manual. (2002). Manual bacteriológico de análisis. En línea. Revisión de la 8ª edición. Enumeración de *E. coli* y bacterias coliformes. Cap. 04, USA.

FDA/BAM FDA's Bacteriological Analytical Manual. Cap. 18 (2001). Manual bacteriológico de análisis. En línea. Revisión de la 8ª edición. Enumeración de mohos, levaduras y micotoxinas. Cap. 18, USA.

Fernández, E., Rodríguez, J., & Vila, J. (2015). Comparación de nuevas técnicas de caracterización sensorial utilizando consumidores. Universidad de Valladolid, España.

Gacula, J., Singh, J., Bi, J., & Altan, S. (2009). *Statistical Methods in Food and Consumer Research*, 2nd edn. San Diego, CA: Academic Press.

Gallegos, A. (2013). "Elaboración de galletas con una mezcla de harina de banano (*Musa cavendishii*), harina de trigo y glucosa". (Tesis de pre grado). Universidad Técnica de Ambato Ecuador.

Gamboa, V. (2006). Evaluación del efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por fibra de trigo y de la adición de povidexosa sobre las características de calidad de una galleta dulce de maní sin azúcar. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. San Pedro, Costa Rica.

García, A., & Pacheco, E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza B.*). Revista Facultad Nacional de Agronomía, vol. 60, núm.2, pp. 4195-4212. ISSN: 0304-2847. Colombia.

Ghenghis et al. (2015). Galletas de buena aceptabilidad a base de harina de arroz (*Oriza sativa*) y harina de papa (*Solanum tuberosum*) var. parda pastosa. *Agroindustrial Science*. Perú.

- Gloria, M. (1997). Obtenção e caracterização de concentrado e isolado protéico de torta de castanha-do pará. Universidade de Sao Paulo. Piracicaba. Dissertação de Mestrado. 72 p.
- Gómez, M., Oliete, B., Rosell, C., Pando, V., & Fernández, E. (2008) Studies on cake quality made of wheat-chickpea flour blends. *Food Science and Technology*. 41(9), 1701-1709.
- Hernández, A., García, D., Calle, J., & Duarte, C. (2014). Develop of a sweet cookie with toasted sesame and ground. Universidad de La Habana. Cuba.
- Hidalgo, A. (2012). Desarrollo de un producto alimenticio en Brasil con potencial aceptación en la población en la población venezolana. (Tesis de grado, Universidad Simón Bolívar). Recuperado de <http://159.90.80.55/tesis/000155614.pdf>
- Ho, J., Hwa W., & Sun, Y. (2005). Physicochemical and sensory properties of dough and cookie added with black flour. *Food Eng. Prog.* 9(1):26-31.
- Hopfer, H., & Heymann, H. (2013). A summary of projective mapping observations. The effect of replicates and shape, and individual performance measurements. *Food Quality and Preference* 28: 164–181.
- Husson, F., Le Dien, S., & Pagés, J. (2001). Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. *Food Quality and Preference*, 12, 291-296.
- Ignacio, J. (2014). El desafío de la castaña amazónica. Recuperado de <http://www.paginasiete.bo/inversion/2014/5/11/desafio-castana-amazonica-21134.html>. Bolivia.
- ISO International Organization for Standardization 21527-2. (2008). Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para la enumeración de *mohos y levaduras*. Parte 2: Técnica del conteo de colonias en productos con actividad de agua menor o igual a 0.95. Suiza.
- ISO International Organization for Standardization 6888. (1999). Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa-positivos (*Staphylococcus aureus* y otras especies). Parte 1:

Técnica que utiliza el medio agar de Baird-Parker. España.

ISO International Organization for Standardization 7932. (2004). Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para la enumeración de *Bacillus cereus* presuntivo. Técnica de recuento de colonias a 30°C. Suiza.

ISO International Organization for Standardization 6579. (2002). Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para la detección de *Salmonella spp.* Suiza.

Kainer, K., Duryea, M., Costa de Macedo, N., & Williams, K. (1998). Brazil Nut Seedling Establishment and Autecology in Extractive Reserves of Acre, Brazil. *Ecological Applications*, 8(2): 397-410

Kennedy, J. & Heymann, H. (2009). Projective mapping and descriptive analysis of milk and dark chocolates. *Journal of Sensory Studies* 24: 220–233.

Kennedy, J. (2010). Evaluation of replicated projective mapping of granola bars. *Journal of Sensory Studies* 25: 672–684.

King, M., Cliff, M., & Hall, J. (1998). Comparison of projective mapping and sorting data collection and multivariate methodologies for identification of similarity-of-use of snack bars. *Journal of Sensory Studies* 13: 347–358.

Krosnick, J. (1999). Survey research. *Annual Review of Psychology* 50: 537–567.

Larrea, A., Cerro, M., & Salazar, G. (2003). Estudio experimental para la elaboración de galletas tipo cookie con adición de fibra de pulpa de madera pre tratada con peróxido de hidrógeno alcalino (H₂O₂). (Tesis de grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna-Perú.

Lascano, A. (2010). Estudio reológico de mezclas de harinas de cereales: Cebada (*Hordeum vulgare*), Maíz (*Zea mays*), Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Trigo (*Triticum vulgare*) y Tubérculo: Papa (*Solanum tuberosum*) nacionales con Trigo (*Triticum vulgare*) importado para orientar su uso en la elaboración de pan y pastas alimenticias. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Lazo, M. (1983). Caracterización de Dos Variedades de centeno, de sus Harinas y de su

- empleo en Panificación. Universidad Nacional Agraria, Lima. Perú.
- León, K., Mery, D., Pedreschi, F., & León, J. (2006). Color measurement in L*a*b* units from RGB digital images. *Food Research International*, 39(10), 1084–1091. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.03.006>
- Macedo, M. (1990). Sustitución de Harina de Trigo por Harina de Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en la Elaboración de Galletas. Universidad Nacional Agraria, Lima. Perú.
- Maldonado, R., & Pacheco E. (2000). Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde. *Arch. Latinoam. Nutr.* 50(4):387-393.
- Manley, D. (1989). Tecnología de la Industria Galletera. Edic. Acribia. Zaragoza. España.
- Marcano, J. (2015). Diseño de alimentos saciantes: Estudio de las propiedades físicas, sensoriales y de la capacidad saciante esperada en un postre lácteo sólido tipo tarta de queso. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Marcano, J., Varela, P., & Fiszman, S. (2015). Relating the effects of protein type and content in increased-protein cheese pies to consumers' perception of satiating capacity. *Food & Function*, 6 (2015), 532-541. España.
- McBride, R., & Booth D. (1986). Using classical psychophysics to determine ideal flavor intensity. *Journal of Food Technology* 21: 775–780.
- Mejía C. (2009). Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria (*Daucus carota*). (Tesis de Maestría). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho-Perú.
- Meneses, T. (1994). Sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de frijol nuña (*Phaseolus vulgaris L.*) en la elaboración de galletas dulces utilizando los métodos de horneado convencional y microondas. Universidad Nacional Agraria, Lima. Perú.
- Meyners, M., & Castura J. (2014). Check All That Apply Questions. Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling. New York: CRC Press
- Moiraghi, M., Ribotta, P., Aguirre, A., G. Pérez G., & A. León A. (2005). Análisis de la aptitud

- de trigos pan para la elaboración de galletitas y bizcochuelos. *Agriscientia*. 22(2):47-54.
- Mori, S. (1992). The Brazil Nut Industry-Past, Present, and Future. En: Plotkin M Y Famolare I. Sustainable harvest and marketing of rainforest products. Island Press. Washington D.C. p. 241-251.
- Mori, S. (1995). La Nuez del Brazil. Institute of Systematic Botany. The New York Botanical Garden, Bronx, New York. *Etnobotanica* N° 5.
- Moskowitz, H. (1972). Subjective ideals and sensory optimization in evaluating perceptual dimensions of food. *Journal of Applied Psychology* 56: 60–66.
- Mosquera, H. (2009). Efecto de la inclusión de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en la elaboración de galletas. (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Nestrud, M., & Lawless, H. (2010). Perceptual mapping of apples and cheeses using projective mapping and sorting. *Journal of Sensory Studies* 25: 390–405.
- NTP Norma Técnica Peruana 205.003:1980 (Revisada el 2011). (2011). Cereales y menestras. Determinación de la fibra cruda. 1ª Edición Reemplaza a la NTP 205.003:1980. Perú.
- NTP Norma Técnica Peruana 206.014:1981 (Revisada el 2011). (2011). Galletas. Determinación del pH. 1ª Edición Reemplaza a la NTP 206.014:1981. Perú.
- NTP Norma Técnica Peruana 206.016:1981 (Revisada el 2011). (2011). Galletas. Determinación de peróxidos. 1ª Edición Reemplaza a la NTP 206.016:1981. Perú.
- NTP Norma Técnica Peruana 206.017:1981 (Revisada el 2011). (2011). Galletas. Determinación del porcentaje de grasa. 1ª Edición. Reemplaza a la NTP 206.017:1981. Perú.
- NTP Norma Técnica Peruana 206.013:1981 (Revisada el 2011). (2011). Bizcochos, galletas, pastas y fideos. Determinación de la acidez. 1ª Edición. Reemplaza a la NTP 206.013:1981. Perú.

- NTP Norma Técnica Peruana 206.16. (2016). Panadería, pastelería y galletería. Galletas. Requisitos. 2da Edición. Instituto Nacional de la Calidad. Perú.
- Pacheco, E., & Testa, G. (2005). Evaluación nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde. *Interciencia*. 30(5):300-304.
- Padrón, C., Aguirre, C. & Moreno, M. (2009). Influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de cladodios de cactus (*Opuntia boldinghii*) como fuente de fibra en galletas tipo wafer. Universidad Simón Rodríguez. *Revista Tecnológica ESPOL (RTE)*, Vol. 22, N.1. Recuperado de: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/92>
- Pagés, J. (2003). Direct collection of sensory distances: Application to the evaluation of ten white wines of the Loire Valley. *Sciences des Aliments* 23: 679–688.
- Pagés, J. (2005). Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: Application to the study of 10 white wines from the
- Parente, M., Ares, G., & Manzoni, A. (2010). Application of two consumer profiling techniques to cosmetic emulsions. *Journal of Sensory Studies* 25: 685–705.
- Patricia, R. (2015). Elaboración de galletas sin gluten con mezclas de harina de arrozalmidón-proteína. (Tesis de maestría). Universidad de Valladolid. España.
- Peres, C., & Baidier, C. (1997). Seed Dispersal, Spatial Distribution and Population Structure of Brazilnut Trees (*Bertholletia excelsa*) in Southeastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 13(4): 595-616.
- Pérez, S., Matta, E., Osella, C., De la Torre, M., & Sánchez, H. (2013) Effect of soy flour and whey protein concentrate on cookie color. *LWT-Food Science and Technology*, 50(1), 120-125.
- Perú Ecológico. (2009). Castaña (*Bertholletia excelsa*). El gigante de la Amazonía. Perú. Disponibilidad libre en: http://www.peruecologico.com.pe/flo_castana_1.htm
- Pesantes A. (2014). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de pulpa de tuna púrpura (*Opuntia ficusindica*) sobre las características fisicoquímicas y

sensoriales de galletas dulces. (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú.

Plaehn, D. (2012). CATA. *Food Quality and Preference* 24: 141–152.

Popper, R. (2014). Projective Mapping and Napping. Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling. New York: CRC Press.

Ramírez, J. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista Reciteia*. Universidad del Valle, Colombia. Retrieved from <http://revistareciteia.es.tl/10203.htm>

Rebolledo, M., Sangronis, E., & Barbosa, G. (1999). Evaluación de galletas dulces enriquecidas con germen de maíz y fibra de soya. *Arch. Latinoam. Nutr.* 49(3):253-259.

Reynoso et al. (1994). Panificación Básica. Publicación N°01/94. Programación de investigación en alimento- Universidad Agraria La Molina, Lima – Perú.

Risvik, E., McEwan, J., Colwill, J., Rogers, R., & Lyon, D. (1994). Projective mapping: A tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference* 5: 263–269.

RM Resolución Ministerial. (2010). Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería. 1era edición. Lima: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. Perú.

Rothman, L., & Parker M. (2009). Just-About-Right (JAR) Scales. West Conshohocken, PA: ASTM International.

Shepherd, R., Farleigh, C., Lang, D., & Franklin, J. (1984). Validity of a relative-to-ideal rating procedure compared with hedonic rating. *In Progress in Flavor Research*, ed. J. Adda, pp. 103–110. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier.

Sotero, V., et al. (2011). Estabilidad fisicoquímica de las semillas deshidratadas de castaña (*Bertholletia excelsa*). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*. Iquitos, Perú.

Tarazona, G., & Aparcana, S. (2002). Elaboración y evaluación de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha malteada. *Anales Científicos-*

Universidad Nacional Agraria La Molina, 53(4), 141–162. Perú.

Ten Kleij, F., & Musters, P. (2003). Text analysis of open ended survey responses: A complementary method to preference mapping. *Food Quality and Preference*, 14, 43-52.

Valentín., J. (2015). Comparación de nuevas técnicas de caracterización sensorial utilizando consumidores. (Tesis de maestría). Universidad de Valladolid. España.

Van Kleef, E., Van Trijp, H., & Luning, P. (2006). Internal versus external preference analysis: An exploratory study on end-user evaluation. *Food Quality and Preference*, 17, 387-399.

Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48:893-908.

Varela, P., & Ares, G., (2014). Novel Techniques in Sensorial Characterization and Consumer Profiling. CRC Press Taylor & Francis Group. Boca Ratón USA. 1,1-5.

Villarroel, M., Acevedo, M., & Yanez, C. (2003). Propiedades funcionales de la fibra del musgo *Sphagnum magellanicum* y su utilización en la formulación de productos de panadería. *Arch. Latinoam. Nutr.* 53(4):400-407.

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, I, & Elías L. (2001). Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. CIID. Ottawa-Canadá.

Wickens, G. (1995). Edible nuts. Non-wood Forest Products 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. 197p.

Worch, T. (2012). The Ideal Profile Analysis: From the validation to the statistical analysis of Ideal Profile data.

Worch, T., S. Le, & Punter P. (2010). How reliable are the consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference* 21: 309–318.

Zucas, S., Silva, E., & Fernández, M. (1975). Farinha de castanha do Pará. Valor de sua proteína. *Rev. Farm. Bioquím. Univ. S. Paulo*. Vol. 13 (1,): 133-144.

Zucco, F., Borsuk, Y., & Arntfield, S. D. (2011). Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT-Food Science and Technology*, 44, 2070-2076.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de la harina pastelera de la empresa Cogorno SA.

Cogorno _{S.A.}	FICHA TÉCNICA: HARINA ESPECIAL PASTELERA	Código : SIG-MC-AC-FT-001 Revisión : 01 Fecha : 06/07/2016
--------------------------------	---	--

- 1. PRODUCTO:** HARINA ESPECIAL PASTELERA
2. PRESENTACIÓN: SACO DE PAPEL
3. PESO NETO: 50 Kg
4. CODIFICACIÓN: LOTE - N° TICKET
5. ESPECIFICACIONES / CARACTERÍSTICAS:

5.1 Características Físicoquímicas:

ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad (%)	Máx. 15.0	Método AACC 44-15A
Proteína (%) (N x 5.7)	Mín. 10.0	Método AACC 46-12
Ceniza (%)	Máx. 0.60	Método AACC 08-01
Color (KJ)	-2.0 a -4.5	Procedimiento Kent Jones
Falling Number (segundos)	300 – 480	Método AACC 56-81B
Acidez (%)	Máx. 0.10	NTP 205.039
Gluten seco (%)	Mín. 9.0	Método ICC 137
Gluten Húmedo (%)	Mín. 28.0	Método ICC 137
Índice de Gluten (%)	Mín. 75.0	Método ICC 137

5.2 Características Reológicas

ALVEOGRAMA	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO DE ENSAYO
P: Tenacidad (mm H ₂ O)	90 - 130	Método AACC 54-30.02
L: Extensibilidad (mm H ₂ O)	70 - 120	
W: Fuerza Panadera (Jx10 ⁴)	230 - 430	
P/L	0.75 - 1.86	

5.3 Características Sensoriales

Aspecto	Polvo fino, fluido, homogéneo y libre de materias extrañas.
Color	Blanco cremoso.
Olor	Característico a harina de trigo, libre de olores extraños.
Sabor	Característico a harina de trigo, suave, no rancio ni ácido. Libre de sabores extraños.

5.4 Especificaciones Microbiológicas

ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN (*)	MÉTODO DE ENSAYO
Recuento de Mohos	<10000 UFC/g	Método AOAC 17.2.09
Recuento de <i>E. coli</i>	< 10 UFC/g	Método AOAC 17.3.04
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g	Método AOAC 2001.06

(*) Basada en la Norma Peruana RM 591-2005/MINSA. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y Bebidas de Consumo Humano.

Elaborado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad	Revisado por: Jefe de Planta	Aprobado por: Gerente General
--	---------------------------------	----------------------------------

5.5 Otras Características

- No contiene materia extraña, libre de infestación.
- Datos comparables solo con los métodos indicados.
- Producto no contiene bromato de potasio.
- Harina fortificada con micronutrientes (Hierro 55 mg/Kg, Niacina 48 mg/Kg, Acido Fólico 1.2 mg/Kg, Vitamina B₁ 5 mg/Kg, Vitamina B₂ 4 mg/Kg), según lo dispuesto en D.S. 012-2006-SA.
- Producto contiene Gluten.
- Contenido de Aflatoxina Totales: Máx. 4 ppb, Vomitoxina: Máx. 0.75 ppm. Según los lineamientos de la CE N°1881/2006.
- Contenido de Metales pesados: Plomo Máx. 0.20 ppm, Cadmio Máx. 0.20 ppm. Según los lineamientos de la CE N°1881/2006.
- Rotulado: el lote del producto es la fecha de producción y vencimiento del mismo, el cual presenta la siguiente estructura:

PROD. 06 JUL. 2016 13:00 PC
VENC. 06 ENE. 2017

Leyenda:

PROD.: Fecha de Producción

VENC.: Fecha de Vencimiento

06: Indica el día

JUL./ENE.: Indica el mes (Solo se considera las 3 primeras letras, en idioma español).

2016/2017: Indica el año

13:00: Hora

PC: Lugar de fabricación (Planta Callao)

- Conservar el producto en un ambiente limpio, seco, cubierto y ventilado. Libre de contaminación y olores fuertes.
- Transporte: en camiones o contenedores limpios, cubiertos y libre de material extraño y/o contaminante.
- Tiempo de vida: 06 meses después de la fecha de producción.

6. CONTROL DE CAMBIOS

Fecha de cambio	Versión	Descripción de cambio
23/04/2016	00	Creación del documento
06/07/2016	01	Modificación en el rotulado y en el código.

Elaborado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad	Revisado por: Jefe de Planta	Aprobado por: Gerente General
--	---------------------------------	----------------------------------

Anexo 2. Análisis proximal de la harina de castaña



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 001569-2017

SOLICITANTE : ANA YAQUELINE CHÁVEZ TARAZONA
DIRECCIÓN LEGAL : LAS COLINAS MZ -T , Lt - 4, San Juan De Lurigancho
 RUC: 70445136 Teléfono: 982043882
PRODUCTO : HARINA DE CASTAÑA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 606,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN-000900-2017
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 21/02/2017
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína(g/100 g de muestra original)(Factor:6,25)	16,9	16,84	16,97
2.- Índice de Peróxido (Milequivalentes / kg de grasa extraída)	0,0	0,00	0,00
3.- Grasa(g/100 g de muestra original)	68,9	68,93	68,96
4.- Fibra Cruda(g/100 g de muestra original)	1,84	1,844	1,831

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 19th Edition 2012
- 2.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)
- 3.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2011)
- 4.- NTP 206.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 21/02/2017 Al 02/03/2017.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
 - 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
 - 3.- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
 - 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - I.A.
- La Molina, 02 de Marzo de 2017



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM Pág. 1/1

Cecilia Alegria Arnedo
 MSc. Cecilia Alegria Arnedo
 DIRECTORA TÉCNICA
 Tlf. 01-189513

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

Anexo 3. Elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña



Figura 23. Harina de castaña obtenida de la Localidad de Planchón.



Figura 24. Cremado para la elaboración de galletas.



Figura 25. Galletas antes de ingresar al horno.



Figura 26. Horneado de las galletas de castaña.

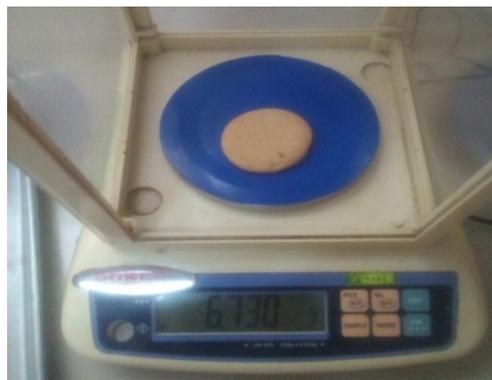


Figura 27. Peso de las galletas.



Figura 28. Envasado de galletas.

Anexo 4. Análisis proximal de las galletas enriquecidas con harina de castaña.

- Galleta 1 (0% de sustitución de harina de castaña)



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



INFORME DE ENSAYOS
Nº 001562- 2017

SOLICITANTE	: ANA YAQUELINE CHÁVEZ TARAZONA
DIRECCIÓN LEGAL	: LAS COLINAS MZ -T , Lt - 4, San Juan De Lurigango RUC: 70445136 Teléfono: 982043882
PRODUCTO	: GALLETAS DE CASTAÑA
NÚMERO DE MUESTRAS	: Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA	: GALLETA Nº1
CANTIDAD RECIBIDA	: 607.3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra entra en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIOS	: S/S NºEN- 000899 -2017
REFERENCIA	: PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 21/02/2017
ENSAYOS SOLICITADOS	: FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA	: 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original)(Factor 6.25)	9,7	9,66	9,71
2.- Índice de Peróxido (Milesivalentes/ Kg de grasa extraída)	0,0	0,00	0,00
3.- Grasa (g/100 g de muestra original)	11,1	11,10	11,13
4.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,08	0,077	0,079

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
 1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 19th Edition 2012
 2.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)
 3.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2011)
 4.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/02/2017 Al 01/03/2017.

ADVERTENCIA:
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
 3.- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
 4.- Este documento no se emite sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
 La Molina, 01 de Marzo de 2017



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegría Arnedo
 DIRECTORA TÉCNICA
 CIR. Nº 185315

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

- Galleta 2 (5 % de sustitución de harina de castaña)



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

Nº 001563- 2017

SOLICITANTE : ANA YAQUELINE CHÁVEZ TARAZONA
DIRECCIÓN LEGAL : LAS COLINAS MZ -T , Lt -4, San Juan De Lurigancho
 RUC: 70445136 Teléfono: 982043882
PRODUCTO : GALLETAS DE CASTAÑA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : GALLETA Nº2
CANTIDAD RECIBIDA : 614,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra entra en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 000899 -2017
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 21/02/2017
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	9,7	9,75	9,70
2.- Índice de Peróxido (Miliequivalentes/ Kg de grasa estimada)	0,0	0,00	0,00
3.- Grasa (g/100 g de muestra original)	11,9	11,86	11,88
4.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,22	0,223	0,226

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 19th Edition 2012
- 2.- NTP 208.016:1981 (Revisada al 2011)
- 3.- NTP 208.017:1981 (Revisada al 2011)
- 4.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 22/02/2017 Al 01/03/2017.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La Molina, 01 de Marzo de 2017



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM
 Pág. 1/1
 Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegría Arredondo
 DIRECTORA TÉCNICA
 CIR. N° 185515

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

- Galleta 3 (10 % de sustitución de harina de castaña)



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

Nº 001564- 2017

SOLICITANTE : ANA YAQUELINE CHÁVEZ TARAZONA
DIRECCIÓN LEGAL : LAS COLINAS MZ -T . Lt - 4, San Juan De Lurigancho
 RUC: 70445136 Teléfono: 982043882
PRODUCTO : GALLETAS DE CASTAÑA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA : GALLETA Nº3
CANTIDAD RECIBIDA : 616.1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra entra en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 000899 -2017
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 21/02/2017
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1- Proteína (g/100 g de muestra original)(Factor:6.25)	10,0	10,05	10,02
2- Índice de Peroxido (Milequivalentes/ Kg de grasa extraída)	0,0	0,00	0,00
3- Grasa (g/100 g de muestra original)	14,9	14,87	14,86
4- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,29	0,294	0,297

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 19th Edition 2012
- 2.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)
- 3.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2011)
- 4.- NTP 206.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/02/2017 Al 01/03/2017.

ADVERTENCIA:

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

La Molina, 01 de Marzo de 2017



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM.
 Pág. 1/1
 Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegría Arnedo
 DIRECTORA TÉCNICA
 CIP Nº 185515

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

- Galleta 4 (20 % de sustitución de harina de castaña)



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 001565- 2017

SOLICITANTE : ANA YAQUELINE CHÁVEZ TARAZONA
DIRECCIÓN LEGAL : LAS COLINAS MZ -T , Lt - 4, San Juan De Lurigucho
 RUC: 70445136 Teléfono: 982043882
PRODUCTO : GALLETAS DE CASTAÑA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA : GALLETA N°4
CANTIDAD RECIBIDA : 614.9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra entra en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 000899 -2017
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 21/02/2017
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proccna (g/100 g de muestra original)(Factor:6,25)	10,4	10,40	10,45
2.- Índice de Peróxido (Milioequivalentes/ Kg de grasa extraída)	0,0	0,00	0,00
3.- Grasa (g/100 g de muestra original)	18,0	17,98	17,96
4.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,93	0,942	0,915

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 935.38 (C) Cap. 32. Pág. 71-72, 19th Edition 2012
- 2.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)
- 3.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2011)
- 4.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 22/02/2017 Al 01/03/2017.

ADVERTENCIA:

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

La Molina, 01 de Marzo de 2017



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM pág. 1/1

Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegría Arnedo
DIRECTORA TÉCNICA
C.R. N° 184513

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

- **Galleta 5 (30 % de sustitución de harina de castaña)**



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 001566- 2017

SOLICITANTE : ANA YAQUELINE CHÁVEZ TARAZONA
DIRECCIÓN LEGAL : LAS COLINAS MZ -T , Lt - 4, San Juan De Lurigancho
 RUC: 70445136 Teléfono: 982043882
PRODUCTO : GALLETAS DE CASTAÑA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA : GALLETA N°5
CANTIDAD RECIBIDA : 613,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra entra en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 000899 -2017
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 21/02/2017
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original)(Factor:0,25)	10,3	10,36	10,30
2.- Índice de Peróxido (Milioequivalentes/ Kg de grasa extrada)	0,0	0,00	0,00
3.- Grasa (g/100 g de muestra original)	22,2	22,15	22,17
4.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	1,73	1,727	1,726

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 71-72, 19th Edition 2012
- 2.- NTP 206.016:1981 (Revisada al 2011)
- 3.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2011)
- 4.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 22/02/2017 Al 01/03/2017.

ADVERTENCIA:

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

La Molina, 01 de Marzo de 2017



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - Pág. 1/1

Cecilia Alegria Arnedo
 Ing. Mg. Sc. Cecilia Alegria Arnedo
 DIRECTORA TÉCNICA
 GR. N° 185513

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

Anexo 5. Fichas de los nuevos métodos sensoriales.

- CATA

BOLETA DE EVALUACIÓN

Instrucciones :

- Usted recibirá cinco muestras de galletas dulces.
- Por favor, por favor pruebe las muestras en el orden que Ud. desee y responda a la pregunta utilizando la lista de palabras que presenta.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.

Muestra N° _____

Marque todas las palabras que considera adecuadas para describir esta galleta:

<input type="checkbox"/>	Dura	<input type="checkbox"/>	Blanda	<input type="checkbox"/>	Dulce
<input type="checkbox"/>	Poco dulce	<input type="checkbox"/>	Sabrosa	<input type="checkbox"/>	Desabrida
<input type="checkbox"/>	Crocante	<input type="checkbox"/>	Quebradiza	<input type="checkbox"/>	Grasosa
<input type="checkbox"/>	Sabor a castaña	<input type="checkbox"/>	Color claro	<input type="checkbox"/>	Color oscuro

Figura 29. Boleta del método CATA.

- Mapeo de preferencia

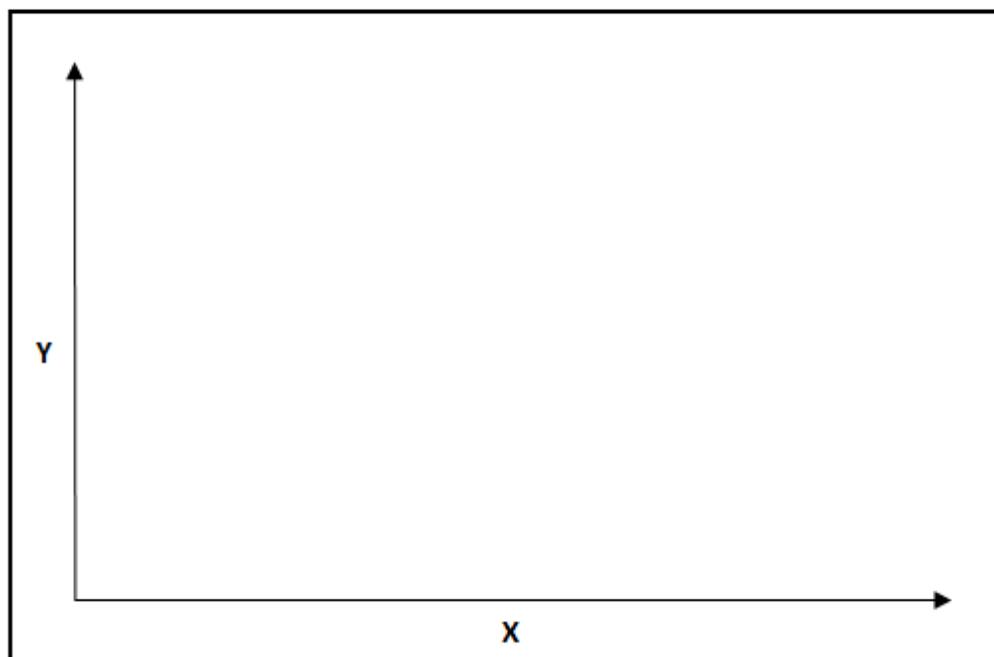


Figura 30. Boleta del método mapeo de preferencia para el atributo sabor, crocantes y aceptabilidad.

- **JAR**

BOLETA DE EVALUACIÓN

Instrucciones :

Usted recibirá cinco muestras de galletas dulces.

Por favor, pruebe las muestras en el orden que Ud. desee y marque cada ítem según considere cada Enjuáguese la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.

Muestra N°

Marque la respuesta que considera adecuada para cada galleta:

	Me disgusta mucho	Me disgusta poco	JAR	Me gusta poco	Me gusta mucho
Dura	<input type="checkbox"/>				
Crocante	<input type="checkbox"/>				
Sabrosa	<input type="checkbox"/>				
Color claro	<input type="checkbox"/>				
Dulce	<input type="checkbox"/>				
Grasosa	<input type="checkbox"/>				

Marque la respuesta que considera adecuada para esta galleta:

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta ligeramente	JAR	Me gusta poco	Me gusta ligeramente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Aceptabilidad	<input type="checkbox"/>							

Figura 31. Boleta del método JAR.

Anexo 6. Análisis estadísticos de las galletas enriquecidas con harina de castaña

- Análisis proximal

▪ Análisis estadístico para humedad

Tabla 17. Análisis de varianza de humedad.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	318.0006	1	318.0006	35607.75	0.000000
Tratamientos	26.8444	4	6.7111	751.47	0.000000
Error	0.0893	10	0.0089		

▪ Análisis estadístico para ceniza

Tabla 18. Análisis de varianza de ceniza.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	77.76210	1	77.76210	52863.55	0.000000
Tratamientos	1.21429	4	0.30357	206.37	0.000000
Error	0.01471	10	0.00147		

▪ Análisis estadístico para grasa cruda

Tabla 19. Análisis de varianza de grasa cruda.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2432.352	1	2432.352	11056146	0.000000
Tratamiento	166.438	4	41.609	189134	0.000000
Error	0.001	5	0.000		

▪ Análisis estadístico para proteína

Tabla 20. Análisis de varianza de proteína.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1008.016	1	1008.016	840013.3	0.000000
Tratamientos	0.915	4	0.229	190.7	0.000012
Error	0.006	5	0.001		

▪ Análisis estadístico para fibra

Tabla 21. Análisis de varianza de fibra.

Effect	SS	gr. of Freed	MS	F	p
Intercept	4.232804	1	4.232804	56287.28	0.000000
Tratamiento	3.740634	4	0.935159	12435.62	0.000000
Error	0.000376	5	0.000075		

▪ Análisis estadístico para carbohidratos

Tabla 22. Análisis de varianza de carbohidratos.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	44692.80	1	44692.80	10460151	0.000000
Tratamientos	157.47	4	39.37	9214	0.000000
Error	0.02	5	0.00		

*El color "rojo" indica diferencia significativa bajo un $\alpha = 0,05$.

- **Análisis fisicoquímicos**
 - **Físicas**
 - ✓ **Análisis estadístico para color**
 - **L***

Tabla 23. Análisis de varianza de L*.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	74679.43	1	74679.43	325548.7	0.000000
Tratamientos	176.14	4	44.04	192.0	0.000000
Error	2.29	10	0.23		

- **a***

Tabla 24. Análisis de varianza de a*.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	605.3075	1	605.3075	8327.712	0.000000
Tratamientos	51.3654	4	12.8413	176.669	0.000000
Error	0.7269	10	0.0727		

- **b***

Tabla 25. Análisis de varianza de b*.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	31977.99	1	31977.99	218061.7	0.000000
Tratamientos	182.51	4	45.63	311.1	0.000000
Error	1.47	10	0.15		

- ✓ **Análisis estadístico para volumen**

Tabla 26. Análisis de varianza de volumen.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0.000000	1	0.000000	5635.559	0.000000
Tratamientos	0.000000	4	0.000000	0.854	0.522830
Error	0.000000	10	0.000000		

*El color "negro" indica que no hubo diferencia significativa bajo un $\alpha = 0,05$.

- ✓ **Análisis estadístico para factor de esparcimiento**

Tabla 27. Análisis de varianza de factor de esparcimiento.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	605.2633	1	605.2633	18700.17	0.000000
Tratamientos	11.9371	4	2.9843	92.20	0.000000
Error	0.3237	10	0.0324		

*El color "rojo" indica diferencia significativa bajo un $\alpha = 0,05$.

- Químicas

✓ **Análisis estadístico para actividad de agua (a_w)**

Tabla 28. Análisis de varianza de actividad de agua.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3.864866	1	3.864866	82114.73	0.000000
Tratamientos	0.000437	4	0.000109	2.32	0.127784
Error	0.000471	10	0.000047		

*El color “negro” indica que no hubo diferencia significativa bajo un $\alpha = 0,05$.

✓ **Análisis estadístico para pH**

Tabla 29. Análisis de varianza de pH.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1003.522	1	1003.522	317570.4	0.000000
Tratamientos	0.360	4	0.090	28.5	0.000019
Error	0.032	10	0.003		

✓ **Análisis estadístico para acidez titulable**

Tabla 30. Análisis de varianza de acidez titulable.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0.550601	1	0.550601	6348.000	0.000000
Tratamientos	0.100787	4	0.025197	290.500	0.000000
Error	0.000867	10	0.000087		

*El color “rojo” indica diferencia significativa bajo un $\alpha = 0,05$.

Anexo 7. Nuevos métodos sensoriales para las galletas enriquecidas con harina de castaña

- Método CATA

Tabla 31. Contingencia creada a partir de los datos CATA.

Productos\ Dimensiones	Dura	Poco dulce	Crocante	Sabor a castaña	Blanda	Sabrosa	Quebra diza	Color claro	Dulce	Desabrida	Grasosa	Color oscuro
1	67	61	49	8	29	32	23	94	31	37	21	5
2	70	29	74	22	15	56	18	88	50	2	18	4
3	45	36	86	34	17	86	23	82	66	1	10	9
4	32	32	81	30	34	60	20	67	61	12	14	16
5	90	32	74	61	6	36	29	11	37	16	45	91

Tabla 32. Prueba de independencia entre las filas y columnas del método CATA.

Chi-cuadrado (Valor observado)	701.658
Chi-cuadrado (Valor crítico)	73.311
GL	55
valor-p	< 0.0001
alfa	0.05

Interpretación de la prueba:

- H_0 : Las filas y las columnas de la tabla son independientes.
- H_a : Hay dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_a .

Tabla 33. Valores propios y porcentajes de inercia del método CATA.

	F1	F2	F3	F4	F5
Valor propio	0.150	0.069	0.016	0.004	0.002
(%)	62.084	28.579	6.748	1.686	0.902
% acumulado	62.084	90.664	97.411	99.098	100.000

- Mapeo de preferencia

Tabla 34. Dimensiones de las galletas enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo sabor.

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4
G1	14.10078	7.13251	-0.81269	-0.5228
G2	-7.26024	5.125318	-4.3227	6.060203
G3	-7.52058	2.65052	-3.14248	-6.75136
G4	-2.6728	-1.088	11.83474	0.576514
G5	3.352842	-13.8204	-3.55687	0.637445

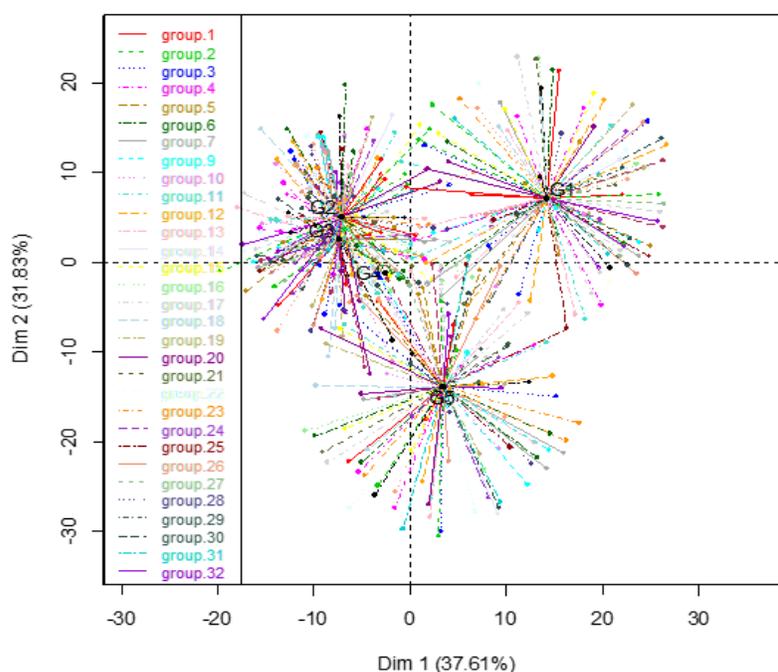


Figura 32. Gráfico de las dimensiones de las galletas enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo sabor.

Tabla 35. Dimensiones de las galletas de enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo crocantes.

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4
G1	10.05298	11.04967	-0.96205	0.642456
G2	-6.51501	1.981192	11.06765	-1.57276
G3	-5.79966	-1.83381	-3.25708	7.539079
G4	-6.68318	0.553746	-7.94382	-5.51147
G5	8.944865	-11.7508	1.095311	-1.0973

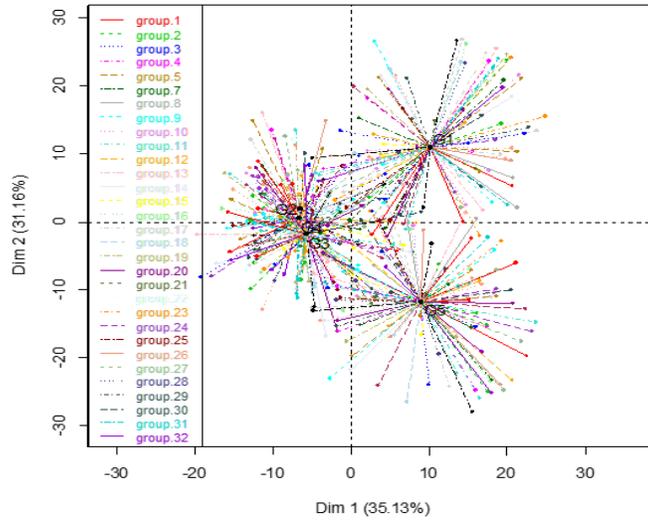


Figura 33. Gráfico de las dimensiones de las galletas enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo crocantes.

Tabla 36. Dimensiones de las galletas enriquecidas con harina de castaña por el método de mapeo de preferencia solo aceptabilidad.

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4
G1	9.414614	10.03351	-0.17909	0.413153
G2	-6.59618	1.823763	8.632535	-3.30849
G3	-6.10136	-0.01129	-1.6539	7.694929
G4	-4.2493	-0.57089	-8.46685	-4.87102
G5	7.532227	-11.2751	1.667311	0.071431

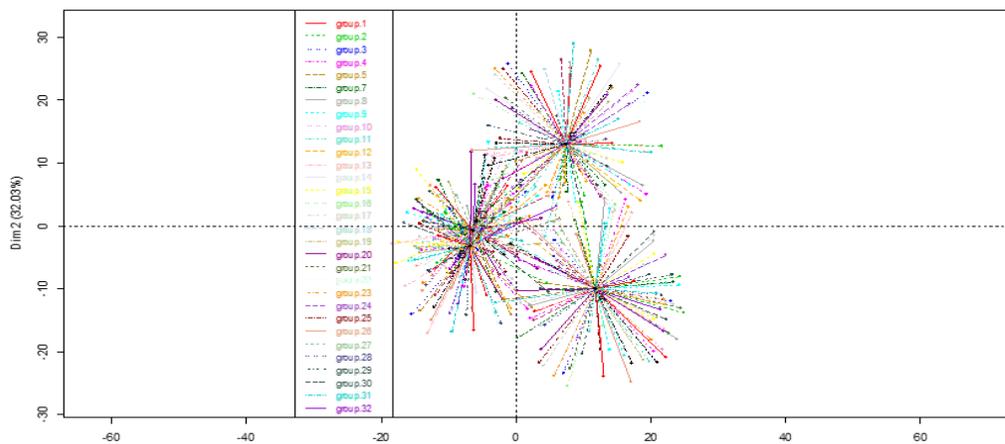


Figura 34. Gráfico de las dimensiones de las galletas de castaña por el método de mapeo de preferencia solo aceptabilidad.

- JAR

Tabla 37. Frecuencias para los niveles agregados del método JAR.

Nivel (G1)	Dura	Crocante	Sabrosa	Color claro	Dulce	Grasosa
1	23	12	8	11	5	5
2	32	30	18	15	17	25
3	21	26	27	32	32	45
4	37	28	45	32	43	29
5	7	24	22	30	23	16

Nivel (G2)	Dura	Crocante	Sabrosa	Color claro	Dulce	Grasosa
1	7	5	3	5	3	5
2	37	15	10	11	18	25
3	26	27	26	21	19	49
4	31	40	50	47	45	29
5	19	33	31	36	35	12

Nivel (G3)	Dura	Crocante	Sabrosa	Color claro	Dulce	Grasosa
1	9	0	2	2	1	6
2	14	13	8	12	12	19
3	20	17	18	21	16	42
4	36	36	38	33	46	27
5	41	54	54	52	45	26

Nivel (G4)	Dura	Crocante	Sabrosa	Color claro	Dulce	Grasosa
1	10	5	3	3	3	4
2	23	16	7	13	10	21
3	24	14	24	31	24	50
4	36	38	45	38	47	28
5	27	47	41	35	36	17

Nivel (G5)	Dura	Crocante	Sabrosa	Color claro	Dulce	Grasosa
1	22	9	5	14	6	16
2	36	31	19	26	19	36
3	18	25	34	35	31	41
4	29	29	38	29	43	15
5	15	26	24	16	21	12