



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“EVALUACIÓN SENSORIAL POR MÉTODOS SORTING Y MAPEO
PREFERENCIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL
DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), HABA (*Vicia
faba*), Y EDULCORADO CON STEVIA”**

Mildre Rosio Yana Ccari

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesora: Dra.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

Co-asesor: M.Sc Lenin Quille Quille

Juliaca 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“EVALUACIÓN SENSORIAL POR MÉTODOS SORTING Y MAPEO
PREFERENCIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL
DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), HABA (*Vicia
faba*), Y EDULCORADO CON STEVIA”**

Mildre Rosio Yana Ccari

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesora: Dra.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

Co-asesor: M.Sc Lenin Quille Quille

Juliaca, 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS

INDUSTRIALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“EVALUACIÓN SENSORIAL POR MÉTODOS SORTING Y MAPEO
PREFERENCIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL
DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), HABA (*Vicia
faba*), Y EDULCORADO CON STEVIA”**

Mildre Rosio Yana Ccari

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesora: Dra.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

Co-asesor: M.Sc. Lenin Quille Quille

Juliaca, 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Yana, M. (2022). Evaluación sensorial por métodos sorting y mapeo preferencial de galletas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia faba*), y edulcorado con stevia (Tesis de pregrado en ingeniería). Universidad Nacional de Juliaca. Juliaca.

AUTOR: Mildre Rosio Yana Ccari

TÍTULO: Evaluación sensorial por métodos sorting y mapeo preferencial de galletas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia faba*), y edulcorado con Stevia.

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2023

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (153 pp)

NOTA: Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias - Universidad Nacional de Juliaca.

CÓDIGO: 03-000020-03/Y77

NOTA: Incluye bibliografía.

ASESOR: Dra.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

CO-ASESOR: M.Sc. Lenin Quille Quille

PALABRAS CLAVES: Haba, mapeo, quinua, sensorial, sorting, stevia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

**“EVALUACIÓN SENSORIAL POR MÉTODOS SORTING Y MAPEO
PREFERENCIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL
DE HARINAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), HABA
(*Vicia faba*), Y EDULCORADO CON STEVIA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**


Presentada por:

Mildre Rosio Yana Ccari

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Noe Benjamín Pampa Quispe

PRESIDENTE DE JURADO



Mtra. Tania Jakeline Choque Rivera

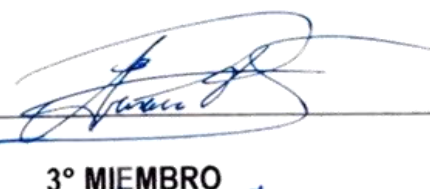
JURADO (Secretario)



2° MIEMBRO

M.Sc. Adaliht Jhony Arisaca Parillo

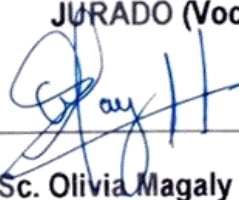
JURADO (Vocal)



3° MIEMBRO

Dra.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

ASESOR DE TESIS



M.Sc. Lenin Quille Quille

CO-ASESOR DE TESIS

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a mis querido padres Ruth, Miguel y hermanas, por brindarme su apoyo incondicional y por sus consejos, durante todo el proceso de mi vida y mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por acompañarme y guiarme, por ser mi fortaleza y mi apoyo incondicional en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje.

A mis asesores, Dra. Olivia Magaly Luque Vilca y M.Sc. Lenin Quille Quille por dedicar su tiempo en compartir sus conocimientos, por su motivación, orientación, y su confianza brindada en mi persona.

A M.Sc. Silvana Lisset Aguilar Tuesta, Ing. Yimy Hanco Cayllahua y Lic. Victor Ernesto Achahui Ugarte por su disposición de tiempo, aporte, orientación y recomendaciones brindadas en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A mis jurados Dr. Noe Benjamín Pampa Quispe, Mtra. Tania Jakeline Choque Rivera y M.Sc. Adalht Jhony Arisaca Parillo, por sus recomendaciones para hacer una mejor ejecución y culminación de la presente tesis.

A mis padres Ruth Elsa y Miguel, por ser mi soporte emocional, por sus colaboraciones y presupuesto brindado para la ejecución del trabajo de investigación.

A mis amigos Clinton, Lenin, Jesús e Iris por su apoyo brindado en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A todos mis docentes de la escuela profesional de Ingeniería en Industrias alimentarias, por sus enseñanzas y aporte de sus conocimientos brindados durante mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES.....	7
2.2. QUINUA.....	10
2.2.1. Aspectos generales.....	10
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	11
2.2.3. Variedades de quinua.....	12
2.2.4. Harina de quinua.....	12
2.2.5. Composición nutricional de la harina de quinua.....	13
2.3. HABA.....	13
2.3.1. Aspectos generales.....	13
2.3.2. Clasificación taxonómica.....	14
2.3.3. Variedades.....	14
2.3.4. Harina de haba.....	15
2.3.5. Composición nutricional.....	16
2.4. STEVIA.....	16
2.5. ANÁLISIS SENSORIAL.....	21

2.5.1. Aspecto general.....	21
2.5.2. Importancia de la evaluación sensorial.....	22
2.5.3. Tipos de jueces.....	22
2.5.4. Clasificación de métodos sensoriales.....	23
2.5.5. Entrenamiento de jueces sensoriales.....	23
2.6. SORTING TASK.....	26
2.7. MAPEO PREFERENCIAL.....	27
2.8. GALLETERÍA.....	28

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	31
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.4. MATERIALES, EQUIPOS, REACTIVOS.....	32
3.4.1. Materia prima.....	32
3.4.2. Insumos.....	32
3.4.3. Utensilios.....	32
3.4.4. Equipos.....	32
3.4.5. Materiales de laboratorio.....	33
3.4.6. Reactivos.....	33
3.5. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS.....	34
3.6. VARIABLES DE ESTUDIO.....	37
3.7. METODOLOGÍAS POR OBJETIVOS.....	38
3.8. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	53

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE QUINUA, HABA Y STEVIA EN FUNCIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS GALLETAS.....	54
4.2. APLICACIÓN EL MÉTODO SORTING PARA EVALUAR LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON MEJORES CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICOS.....	63

4.3. EVALUAR LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LAS GALLETAS CON MEJORES CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, POR EL MÉTODO MAPEO PREFERENCIAL.....	71
4.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICO PROXIMAL Y AZUCARES TOTALES DE LA GALLETA CON MAYOR ACEPTABILIDAD	77

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.....	83
5.2. RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variedades nativas de quinuas que se cultivan en el altiplano de Puno.....	12
Tabla 2: Composición de la harina de quinua por cada 100 g.....	13
Tabla 3: Variedades del haba.....	15
Tabla 4: Composición de la harina de haba por cada 100 g.....	16
Tabla 5: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las hojas de Stevia Rebaudiana.....	17
Tabla 6: Contenido de glucósidos de esteviol en hojas de Stevia bajo diferentes técnicas de secado.....	18
Tabla 7: Propiedades fisicoquímicas del Esteviósido y del Rebaudiósido A.....	19
Tabla 8: Formas de presentación de la stevia en el mercado.....	20
Tabla 9: Requisitos fisicoquímicos.....	28
Tabla 10: Requisitos fisicoquímicos según MINSA.....	29
Tabla 11: Requisitos microbiológicos.....	30
Tabla 12: Concentraciones sugeridas para pruebas básicas de reconocimiento de sabor.	46
Tabla 13: Algunas sustancias olfativas.....	47
Tabla 14: Temas utilizadas en el entrenamiento.....	48
Tabla 15: Resultados del promedio de los análisis fisicoquímicos.....	55
Tabla 16: Muestras seleccionadas según las características fisicoquímicas.....	62
Tabla 17: Entrenamiento de jueces sensoriales para el método sorting.....	63
Tabla 18: Promedio de las dimensiones de las muestras.....	68
Tabla 19: Uso de fuerza máxima para diferentes tratamientos.....	68
Tabla 20: Formulación del tratamiento 9 (T632).....	77
Tabla 21: Composición químico proximal de la muestra más aceptable y control.....	78
Tabla 22: Contenido de azúcar total.....	82
Tabla 23: Análisis de Varianza para Humedad.....	102
Tabla 24: Coeficiente de regresión para Humedad.....	103
Tabla 25: Optimizar Respuesta para la humedad.....	103
Tabla 26: Análisis de Varianza para Índice de peróxido.....	104
Tabla 27: Coeficiente de regresión para Índice de peróxido.....	105
Tabla 28: Optimizar Respuesta para el índice de peróxido.....	105
Tabla 29: Análisis de Varianza para Ceniza.....	106
Tabla 30: Coeficiente de regresión para Ceniza.....	107

Tabla 31: Optimizar Respuesta para ceniza.....	107
Tabla 32: Análisis de Varianza para Acidez.....	108
Tabla 33: Coeficiente de regresión para Acidez.....	109
Tabla 34: Optimizar Respuesta para acidez.....	109
Tabla 35: Análisis de varianza para el atributo color.....	123
Tabla 36: Prueba Tukey para el atributo de color.....	123
Tabla 37: Análisis de varianza para el atributo sabor.....	124
Tabla 38: Prueba Tukey para el atributo de sabor.....	124
Tabla 39: Análisis de varianza para el atributo textura.....	125
Tabla 40: Prueba Tukey para el atributo de textura.....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Un enfoque para el reclutamiento del panel.....	24
Figura 2: Proceso completo de entrenamiento de jueces sensoriales.....	24
Figura 3: Diagrama de flujo del edulcorante natural Stevia.....	34
Figura 4: Diagrama de flujo para la elaboración de galletas.....	35
Figura 5: Proceso de entrenamiento y selección de jueces.....	45
Figura 6: Gráfico de Pareto, efectos principales y superficie de respuesta de las variables, harina de quinua, haba y Stevia respecto a la humedad.....	58
Figura 7: Gráfico de Pareto, efectos principales y superficie de respuesta de las variables, harina de quinua, haba y Stevia respecto al índice de peróxido.....	59
Figura 8: Gráfico de Pareto, efectos principales y superficie de respuesta de las variables, harina de quinua, haba y Stevia respecto a la ceniza.....	60
Figura 9: Gráfico de Pareto, efectos principales y superficie de respuesta de las variables, harina de quinua, haba y Stevia respecto a la acidez.....	61
Figura 10: Diagrama de Análisis de Componentes Principales (PCA) del atributo color por tratamiento y por descriptores.....	64
Figura 11: Diagrama de Análisis de Componentes Principales (PCA) del atributo sabor por tratamiento y por descriptores.....	65
Figura 12: Diagrama de Análisis de Componentes Principales (PCA) del atributo textura por tratamiento y por descriptores.....	66
Figura 13: Dimensiones de las galletas.....	67
Figura 14: Diagrama de Análisis de Componentes Principales (PCA) de preferencial por tratamiento y por descriptores.....	70
Figura 15: Porcentaje de preferencia de los consumidores respecto al color.....	72
Figura 16: Porcentaje de preferencia de los consumidores respecto al sabor.....	74
Figura 17: Porcentaje de preferencia de los consumidores respecto a la textura.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Panel fotográfico obtenido durante la ejecución de la investigación.....	96
ANEXO 2: Análisis estadístico – Humedad.....	102
ANEXO 3: Análisis estadístico - Índice de peróxido.....	104
ANEXO 4: Análisis estadístico – Ceniza.....	106
ANEXO 5: Análisis estadístico – Acidez.....	108
ANEXO 6: Frecuencia de descriptor para el atributo de color.....	110
ANEXO 7: Frecuencia de descriptor para el atributo de sabor.....	111
ANEXO 8: Frecuencia de descriptor para el atributo de textura.....	112
ANEXO 9: Frecuencia de descriptor para la preferencia.....	113
ANEXO 10: Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para el color.....	114
ANEXO 11: Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para el sabor.....	117
ANEXO 12: Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para la textura.....	120
ANEXO 13: Análisis de varianza y prueba Tukey para el atributo color.....	123
ANEXO 14: Análisis de varianza y prueba Tukey para el atributo sabor.....	124
ANEXO 15: Análisis de varianza y prueba Tukey para el atributo textura.....	125
ANEXO 16: Ficha para la preselección de jueces sensoriales.....	126
ANEXO 17: Ficha de evaluación de test de colores.....	127
ANEXO 18: Ficha de evaluación de sabores básicos.....	128
ANEXO 19: Ficha de evaluación de olores básicos.....	129
ANEXO 20: Ficha de evaluación de test de memoria.....	130
ANEXO 21: Ficha de evaluación de test de escala.....	131
ANEXO 22: Ficha de reconocimiento de sabores básicos.....	132
ANEXO 23: Ficha de reconocimiento de intensidad de sabores.....	133
ANEXO 24:Ficha de evaluación de comparación pareada.....	134
ANEXO 25: Ficha de evaluación de Comparación múltiple.....	135
ANEXO 26: Ficha de evaluación - Dúo Trío.....	136
ANEXO 27: Ficha de evaluación - Test Triangular.....	137
ANEXO 28: Ficha de evaluación de test triangular ampliado.....	138
ANEXO 29: Ficha de evaluación – test de ranking.....	139
ANEXO 30: Ficha de evaluación de perfil de sabores.....	140
ANEXO 31: Ficha de evaluación - Perfil de sabores.....	141
ANEXO 32: Ficha de evaluación - Perfil de textura.....	142
ANEXO 33: Ficha de evaluación - Perfil de textura II.....	143

ANEXO 34: Ficha de evaluación - Análisis Descriptivo Cuantitativo.....	144
ANEXO 35: Composición químico proximal.....	145
ANEXO 36: Contenido de azúcar total.....	146
ANEXO 37: Contenido de azúcares (fructuosa, glucosa, azúcares reductores, vitamina C).....	147
ANEXO 38: Balance de materia de la galleta más aceptable (T632).....	148
ANEXO 39: Resultados de la prueba preliminar respecto al olor.....	153

RESUMEN

El consumo de productos de alto valor nutricional y saludables son la tendencia en la actualidad. La evaluación sensorial es una herramienta que permite que un producto pueda introducirse o no al mercado, la harina de quinua y haba presentan un alto contenido de macro y micronutrientes que son beneficiosas para la salud, la stevia es un edulcorante bajo en calorías; las cuales pueden hacer frente a los problemas sociales. Cuyo objetivo es evaluar las características y aceptabilidad sensorial por el método sorting y mapeo preferencial de las galletas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia faba*), y edulcorado con stevia. Para determinar el efecto de sustitución parcial sobre las características fisicoquímicas, se trabajó con quince tratamientos bajo el diseño de Box Behnken, de los cuales ocho presentaron mejores características fisicoquímicas, aplicándoles el método sorting con 13 jueces semi entrenados y mapeo preferencial con 105 consumidores (18-50 años de edad) finalmente realizándose el análisis químico proximal y azúcares totales al tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial. Resultando las características fisicoquímicas como humedad (2,44-7,096%), índice de peróxido (1,547-3,759%), ceniza (1,725-2,827%) y acidez (0,119-0,138%), y de acuerdo al método de sorting con respecto al color, sabor y textura se agrupó en tres grupos bien definidos. Con el mapeo preferencial, la muestra T632 (20% de harina de quinua, 10% de haba y 0,53% de stevia) resultó ser la más aceptable. Finalmente, el análisis químico proximal realizado a la muestra T632 fue humedad 4,52%, energía 480,41 Kcal/100 g, proteína 12,38%, carbohidratos 61,08%, grasa 20,73%, ceniza 1,29%, hierro 48,77 mg/Kg, fibra cruda 0,59%, vitamina C 0%, azúcar total es de 27,31 g/100 g, fructuosa aparente 09,88%, glucosa 15,91%, fructuosa total 11,07% y azúcares reductores 26,98%. La cantidad de stevia sustituida influyó de manera significativa en los resultados obtenidos.

Palabras claves: Haba, mapeo, quinua, sensorial, sorting, stevia.

ABSTRACT

The consumption of products of high nutritional value and healthy are the current trend. Sensory evaluation is a tool that allows a product to be introduced or not to the market, quinoa and broad bean flour have a high content of macro and micronutrients that are beneficial to health, stevia is a low-calorie sweetener; which can deal with social problems. Whose objective is to evaluate the characteristics and sensory acceptability by the preferential sorting and mapping method of cookies with partial substitution of quinoa (*Chenopodium quinoa*), broad bean (*Vicia faba*), and sweetened with stevia flours. To determine the effect of partial substitution on the physicochemical characteristics, we worked with fifteen treatments under the Box Behnken design, of which eight presented better physicochemical characteristics, applying the sorting method with 13 semi-trained judges and preferential mapping with 105 consumers (18 -50 years of age) finally performing the proximal chemical analysis and total sugars to the treatment with greater sensory acceptability. Resulting in the physicochemical characteristics such as humidity (2.44-7.096%), peroxide index (1.547-3.759%), ash (1.725-2.827%) and acidity (0.119-0.138%), and according to the sorting method with respect to color, flavor and texture was grouped into three well-defined groups. With preferential mapping, sample T632 (20% quinoa flour, 10% broad bean and 0.53% stevia) turned out to be the most acceptable. Finally, the proximal chemical analysis carried out on sample T632 was moisture 4.52%, energy 480.41 Kcal/100 g, protein 12.38%, carbohydrates 61.08%, fat 20.73%, ash 1.29%, iron 48.77 mg/Kg, crude fiber 0.59%, vitamin C 0%, total sugar is 27.31 g/100 g, apparent fructose 09.88%, glucose 15.91%, total fructose 11.07% and reducing sugars 26.98%. The amount of substituted stevia significantly influenced the results obtained.

Keywords: Broad bean, mapping, quinoa, sensory, sorting, stevia.

INTRODUCCIÓN

En la antigüedad el análisis sensorial era utilizada en los vinos, ya que los humanos los evaluaban con un me gusta o no me gusta iniciándose con el atributo sabor, y más tarde abarcando otros atributos sensoriales, los cuales mostraron la aceptación o el rechazo de un producto alimenticio. En 1970 es cuando toma una gran importancia la calidad sensorial y planteándose así los problemas de su medida y control. Es aquí el principio de una etapa en el que se ha caracterizado las definiciones de los atributos primarios que integran la calidad sensorial: aspecto (tamaño, color, forma, etc.), sabor (aroma y gusto), textura, y por el desarrollo y adaptación de las pruebas sensoriales al control de calidad de los alimentos (Larmond, 1977).

El análisis sensorial de los alimentos es utilizado como una herramienta de calidad, con el fin de cumplir con las exigencias de los consumidores ya sea de aceptar o rechazar un producto de acuerdo a la sensación experimentado, observado e ingerido (Espinoza, 2007). En el cual se evalúa la apariencia general, aroma, color, sabor y textura, los cuales son evaluados con los sentidos humanos el tacto, olfato, gusto, vista y oído. La información obtenida con el análisis sensorial nos permite tomar una decisión acerca de introducir o no un producto al mercado. Así como, también nos permite desarrollar, mejorar e innovar nuevos productos, e incluso es importante para determinar la vida útil de un producto, lo cual nos permite conocer mejor la estabilidad en el almacenamiento.

El análisis sensorial se desarrolla de dos maneras; la primera es realizada con jueces entrenados, los cuales son capaz de describir que ingredientes presenta, como se encuentra el sabor, la textura, el color del producto, en términos más apropiados, el segundo método es realizada por los consumidores, quienes nos dan un resultado de que si se acepta o se rechaza un producto. Los métodos sensoriales en forma general pueden ser clasificados en dos grupos: métodos analíticos y métodos afectivos. El propósito de los métodos analíticos es evaluar las características de los alimentos utilizando para ello jueces entrenados, mientras que los métodos afectivos evalúan la respuesta o lo que provoca el producto en el consumidor (Severiano *et al.*, 2015). Las tendencias actuales muestran un cambio en las preferencias de los consumidores, en este sentido, conocer las preferencias de los consumidores a nivel sensorial requiere del uso de técnicas más adecuadas como el mapa de preferencia externo (Rodríguez *et al.*, 2014).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evaluación sensorial es de suma importancia, que es usada como una de las características de calidad, siendo la fisiología, psicología, psicofísica y estadística los principios científicos, las técnicas sensoriales requieren que todos sus métodos sean rigurosos precisos y válidos, debido a que se encuentran relacionados con la percepción y preferencia de los consumidores (Severiano *et al.*, 2015). Los consumidores son cada vez más exigentes con los productos que ingieren siendo los atributos como el color, sabor y textura, así mismo; la tendencia en la actualidad es consumir alimentos con alto valor nutricional y que sean saludables (Barbosa *et al.*, 2018). Así como el entorno mundial hoy en día atraviesa barreras de mercado y los consumidores tienen mayor acceso a la tecnología; el intercambio de información es cada vez más rápido.

Además, el desarrollo de nuevos productos como las galletas, pocas veces son sometidas a evaluaciones sensoriales tan rigurosas como el trabajo de evaluadores expertos, entrenados o incluso semi entrenados que puedan agrupar dependiendo a sus características como es para el caso de las evaluaciones de sorting; pero también se realza la importancia la interacción directa con los consumidores; por lo que es importante la realización de una evaluación sensorial con la metodología de mapeo preferencial directamente con los consumidores.

En la actualidad el consumo de alimentos saludables se hace cada vez más influyente, esto debido a que los alimentos altamente procesados o alimentos que presentan un bajo contenido de nutrientes no son nada beneficiosas para la salud, siendo en muchos casos dañinos para nuestro organismo, tales como el consumo exceso del azúcar, genera la diabetes, teniendo como resultado que tres de cada cien personas tienen esta enfermedad. La sustitución del azúcar por edulcorantes naturales está tomando una gran importancia en el

desarrollo de nuevos productos, sin embargo; la calidad sensorial de estos productos es un gran problema siendo uno de los factores por los cuales su comercialización no es tan representativa, para cambiar este tipo de rechazo, es necesario poder evaluarlo por atributos, y así conocer las razones por las cuales el mercado, de cierta manera muestra un rechazo a estos productos.

La sustitución parcial en la elaboración de alimentos como en las galletas, en los últimos años está demostrando que es eficiente en el aumento de los contenidos nutricionales, permitiendo así el aprovechamiento de los recursos de nuestra región. La quinua es un alimento rico en proteínas, calcio, fósforo, hierro y magnesio. Así como el haba nos aportan dosis significativas de fibra, vitaminas y minerales. En la actualidad las personas tienden a consumir alimentos dulces, según el INEI (Encuesta Nacional de Estadísticas e Informática) indica que el consumo de las galletas por los peruanos es de 3,5 kilos por años, sin embargo, muchos de estos alimentos no son ricos en algunos nutrientes, por lo expuesto con la presente investigación se elaboró galletas con sustitución parcial de harina de quinua, haba y stevia, y se realizó la evaluación sensorial por los métodos sorting y mapeo preferencial con el fin de obtener formulación más aceptable.

1.1.1. Pregunta general

- ¿Cuáles son las características y aceptabilidad sensorial por el método sorting y mapeo preferencial de las galletas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia faba*), y edulcorado con Stevia?

1.1.2. Preguntas específicas

- ¿Cuál es el efecto de la sustitución parcial de la harina de quinua, haba y Stevia en función a las características fisicoquímicas de las galletas?
- ¿Cómo es la caracterización sensorial de los atributos de las galletas con mejores características fisicoquímicas por el método sorting?
- ¿Cómo es la evaluación de la aceptabilidad sensorial de las galletas con mejores características fisicoquímicas por el método de mapeo preferencial?
- ¿Cuánto es la composición química proximal y azúcares totales de las galletas con mayor aceptabilidad?

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar las características y aceptabilidad sensorial por el método sorting y mapeo preferencial de las galletas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia faba*), y edulcorado con stevia.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la sustitución parcial de la harina de quinua, haba y stevia en función a las características fisicoquímicas de las galletas.
- Aplicar el método sorting para evaluar los atributos sensoriales de las galletas con mejores características fisicoquímicas.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial de las galletas con mejores características fisicoquímicas, por el método mapeo preferencial.
- Evaluar las características químico proximal y azúcares totales de la galleta con mayor aceptabilidad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La quinua y haba son producidas en un alto porcentaje en Puno, el Ministerio de desarrollo agrario y riego (MINAGRI, 2017) la región puno es el mayor productor de quinua, pero siendo esta región quien lidera la desnutrición y otros problemas sociales, por esta razón es imprescindible dar un valor agregado, para su adecuado aprovechamiento y por los nutrientes que aporta en beneficio de la salud de la población, contribuyendo así con el desarrollo económico y social.

La evaluación sensorial por consumidores se ha convertido en un tema de investigación para la ciencia sensorial en los últimos años. Cada vez hay más pruebas científicas de que se pueden emplear panelistas capacitados en pruebas donde se hace una discriminación y descripción del producto, y no capacitados para describir evaluar la preferencia y aceptabilidad de un producto, así como los nuevos métodos. Este hecho brinda una solución a las problemáticas de la industria alimentaria, y puede ser empleado como una herramienta para el desarrollar y caracterizar productos que sean altamente aceptados por los consumidores. Meilgaard, Civille, y Carr, (1999) mencionan que para lograr la descripción detallada de un producto con técnicas de

análisis cuantitativo descriptivo (QDA), es necesario disponer de un panel sensorial como instrumento objetivo para identificar la naturaleza y medir la intensidad de los atributos que caracterizan al alimento.

El método descriptivo puede dar aportes significativos sobre la calidad sensorial de productos agroindustriales, así como los ingredientes que pueden ser usados en su formulación. Por otro lado, las técnicas clásicas de evaluación sensorial permiten describir o discriminar algunas características del producto que no incluyen las necesidades afectivas relacionadas con una mejor interacción entre el producto y el consumidor (Perez, 2019). Según Hinojosa *et al.*, (2017) existen edulcorantes naturales como la stevia que son bajos en calorías, debido a que el glucósido de la stevia es considerado como dietético, ya que su estructura no es metabolizada por el organismo humano. Por tal razón se desea evaluar las características y aceptabilidad sensorial de las galletas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia faba*), y stevia por métodos sorting y mapeo preferencial, con el fin de generar posibles alternativas de consumo de alimentos bajo en calorías, azúcares y aceptados por los consumidores, a partir de 18 años hasta los 50 años, y personas con complicaciones diabéticas porque deseamos obtener una galleta con alto contenido nutricional y bajo contenido de calorías, por el uso de stevia que presenta alto porcentaje de glucósidos de esteviol (esteviósido) reducen el exceso de glucosa en la sangre (Hinojosa *et al.*, 2017).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

En el trabajo realizado por Abanto *et al.* (2022) denominado “Sorting task de yogures de fresa aplicados a consumidores de la provincia de Trujillo (2022): estudio de características sensoriales y análisis multivariante” en la que tuvieron como objetivo determinar las similitudes y diferencias que existen entre las marcas de yogurt de fresa más consumidas en la ciudad de Trujillo a través de la aplicación del método sorting task, donde se trabajó con cinco marcas comerciales de yogurt, el cual se realizó con panelistas no entrenados (consumidores) teniendo como resultado que con este tipo de panelistas se puede llegar a obtener resultados óptimos y así describir las similitudes y diferencias que pueden presentarse entre las muestras según los atributos trabajados. Usando el mapeo preferencial, determinaron que los atributos como el sabor dulce, ácido y afrutado eran las más influyentes en la aceptación de las muestras, el sabor a fresa, a yogurt y el espesor son los menos influyentes.

Maryland *et al.* (2022) en su investigación denominado “Formulación, análisis sensoquímico y estudio de vida útil de galletas con hoja de stevia como sustituto del azúcar” tuvieron como objetivo formular galletas incorporando polvo y jugo de stevia, comparar sus cualidades sensoriales y estudiar la vida útil de las galletas formuladas bajo diversas condiciones de almacenamiento, a los resultados que se llegaron es que a medida que aumenta la adición de la Stevia tiene un efecto negativo en la calidad del producto especialmente cuanto al color y sabor, siendo la sustitución de Stevia al 1,8% la más aceptable con una humedad de 1,61% y la muestra control con un 3,43%, esa diferencia podría ser por la capacidad de retención de agua que realiza el azúcar, así también la muestra sustituida al 1,8% de stevia presentaron una mayor cantidad de contenido de cenizas 1,19 %, contenido de grasa 32,68 %, contenido de proteína 15,56 % y contenido de fibra 3,53 %. Sin embargo, la muestra de control fue elaborada solo con azúcar por efecto esto no proporcionó cenizas, grasas, proteínas ni fibra, a comparación de la sustituida.

Winarti *et al.* (2022) en el trabajo denominado “Estudio de la influencia de la stevia y la fructosa en las características fisicoquímicas de las galletas mocaf-pedad” en el que tuvieron como objetivo el de determinar el efecto del polvo de hoja de stevia y el jarabe de fructosa sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de productos de galletas a base de harina de mocaf y pedada, donde se trabajó con 1,5%, 2% y 2,5% de sustitución con stevia, como resultado obtuvieron 3,45%, 3,77% y 4,12% de humedad; 2,21%, 2,38% y 2,66% de ceniza; 9,73%, 9,90% y 10,55% de grasa; 9,76%, 10,89% y 11,43% de proteínas y 74,85%, 73,05% y 71,24% de carbohidratos respectivamente, llegando a la conclusión que a mayor stevia, el contenido de la humedad y ceniza ira en aumento; mientras que en la evaluación sensorial a mayor stevia el sabor tiende a ser un poco más amargo y el color poco aceptable, en cuanto a la textura las galletas no fueron crujientes, esto debido a la higroscopicidad que tiene el azúcar sobre los productos horneados.

Yildiz y Gocmen, (2021) en su investigación denominada “Uso de harina de almendras y stevia en la elaboración de galletas sin gluten a base de arroz”, teniendo como objetivo elaborar galletas sin gluten a base de harina de arroz y almendras según las formulaciones pre descritas para pacientes celíacos y no celíacos con sensibilidad al gluten, desarrollando galletas con harina de habas en un 100%, 90%, 80% y 70%, mientras que con harina de almendras en un 0%, 10%, 20% y 30%, con respecto a la sustitución de la Stevia fue en un 0%, 0,04% y 0,08%; llegando a los resultados que mientras aumenta la cantidad de Stevia disminuye el contenido de humedad (5,82% - 5,93%), por ende aumenta la vida útil del producto y presentando una estructura más crujiente, de igual forma en el contenido de cenizas (1,07% – 1,46%), en el contenido de proteína fue de 5,05% - 8,18%, grasa de 22,93% - 37,64%; fibra total de 0,85% – 1,67% y carbohidratos de 47,71% - 64,95% siendo este último que disminuye a medida que aumenta la sustitución de Stevia.

Olawoye y Gbadamosi, (2020) mencionan en el estudio realizado “perfil sensorial y mapo preferencial de galletas sin gluten a base de mezclas harina y almidón de plátano” teniendo como objetivo evaluar el perfil sensorial de las galletas sin gluten formuladas a partir de una mezcla de harina y almidón de plátano cardaba y determinar la aceptabilidad de las galletas por los consumidores utilizando técnicas de mapeo de preferencias, llegando a la conclusión de que el uso del mapo de preferencias internas revela una mejor comprensión del gusto de los

consumidores, mientras que el mapeo preferencial externo ayuda a predecir la aceptabilidad de las galletas, siendo el caso que la galleta formulada con 60% de almidón succinato y 40% de mezclas de harina, es que presenta una mayor aceptación por parte de los consumidores.

En la investigación denominada “Evaluación de las instrucciones sobre el marco cognitivo del panelista y los resultados de la tarea de clasificación libre: un estudio de caso de café preparado en frío” realizado por (Hamilton y Lahne, 2020) tuvieron como objetivo determinar si el momento de una instrucción de etiquetado de grupo (durante la formación del grupo, después o no en absoluto) en un free sorting afecta a los grupos formados por los panelistas, para lo cual se formaron tres grupos de panelistas no entrenados donde llega a la conclusión de que los panelistas no entrenados suelen usar términos no relacionados a los requeridos, siendo este punto el problema principal de trabajar con panelistas no entrenados.

En el trabajo realizado por Jara (2019) denominada “Elaboración de galletas con un edulcorante natural stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña (*Ananas comusus*)”, tuvo como objetivo determinar el porcentaje de reemplazo del edulcorante natural stevia (0,53 %, 0,8 % y 1,07 %), haciendo uso de la siguiente equivalencia 2,13 g de stevia – 80 g azúcar industrial, en una galleta enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña Golden con una de sustitución de (4 %, 8 %, 12 %) evaluada sensorialmente, realizándose una evaluación sensorial (prueba hedónica de 5 puntos); estos resultados fueron analizados a través del ANOVA y la prueba de Tukey al 5 %, mediante la cual se determinó que la galleta de mayor aceptabilidad fue la muestra 7 (harina de trigo 88 %, harina de piña 12 % y azúcar industrial 20 %, stevia 0,53 %); los parámetros fisicoquímicos de este son de pH 6,54 y ácido láctico de 0,1%; además indica que los resultados bromatológicos con respecto a la humedad es 6,35 %, proteína 7,08, grasa bruta 19,86, fibra cruda 4,98 %, cenizas totales 2,61%, carbohidratos 65,48 %.

La investigación realizada por Silva *et al.* (2019) denominada “Evaluación de marcas comerciales de yogur mediante el método free sorting task” en la que tuvieron como objetivo evaluar las diferentes marcas de yogures comerciales a través del método sensorial Free Sorting task (agrupación libre), en la cual llegaron a la conclusión que el Free sorting task (agrupación libre) es una metodología fácil y útil, porque no se requiere trabajar con un panel entrenado y

brinda datos precisos. Además, revela los diferentes niveles de propiedades sensoriales e interacciones intermodales de un alimento. Este método permite el agrupamiento perceptivo y comprensión de las interacciones entre sabor, olor y textura.

El trabajo de Torres (2019) denominado “Desarrollo de una galleta dulce reducida en grasa y azúcar enriquecida con harina de amaranto” tuvo como objetivo desarrollar una galleta dulce reducida en azúcar y grasa, para ello se utilizaron diferentes sustitutos de azúcar como estevia y sucralosa y sustitutos de grasa como povidona y fibersol-2, de los cuales las galletas elaboradas con sucralosa y Stevia obtuvieron una buena textura y dulzor similar a la galleta de referencia, teniendo como resultado con respecto a la humedad en la muestra control se tuvo un valor de 5,17% y mientras que en las muestras con sustitución se tuvo un valor mínimo de 6,07 y máximo de 6,58%.

La investigación realizada por Barbosa *et al.* (2018) denominada “Evaluación de la calidad de galletas reducidas en calorías endulzadas con hojas de *stevia rebaudiana Bertonii*” en el que tuvieron como objetivo desarrollar galletas de avena y chocolate utilizando hojas de estevia como edulcorante (formulación A: 2% y formulación B: 2,5%), realizar su evaluación química, sensorial y microbiológica, y estimar su estabilidad en almacenamiento, llegando a la conclusión de que la preferencia del consumidor fue por las galletas con 2,5% de stevia y la valoración microbiológica, sin embargo; también mencionan que la formulación de 2,5% de estevia presenta un contenido de carbohidratos de 40,5%, lípidos 25,7%, fibra 2,1% y proteína 11.1%; el componente de carbohidratos bajó considerablemente en comparación con las marcas comerciales, los componentes como, fibra, proteína y lípido aumentaron hasta en un 10 – 20%, lo que indica que la galleta puede ser considerado nutritivo, solo el aumento de la grasa sería un factor negativo; después de seis meses de almacenamiento, se reveló la inocuidad de las muestras. La evaluación de estabilidad indicó una vida de anaquel de ~4 meses. Indicando de esta forma que las galletas elaboradas con Stevia como sustitutos del azúcar son agradables al paladar del consumidor.

La elaboración de las galletas anti anémicas fue una investigación titulada “Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas anti anémicas enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa*) y sangre bovina”, realizador por Garay (2018) en el que se hicieron

realizaron la sustitución parcial de harina de quinua desde un 10% al 30%, y en una formulación sustituyo hasta un 40% en la elaboración de las galletas, llegando así a la conclusión de que la formulación de la sustitución de la harina de quinua en un 40% fue la más aceptable por los panelistas.

En la investigación denominada “Determinación de las características nutricionales y organolépticas de galletas enriquecidas con harina trigo (*Triticum aestivum L.*) y harina de haba (*Vicia faba*)”, realizado por Montes (2014), tuvo como objetivo determinar características nutricionales y organolépticas de galletas enriquecidas con harina trigo y harina de haba, la sustitución parcial de la harina de trigo fue desde un rango de 10%, 20%, 30% y 50% de la harina de haba, llegando a la conclusión de que la galleta sustituida parcialmente con harina de haba más aceptable fue la Galleta con 80 % harina de trigo y 20% harina de Haba.

2.2. QUINUA

2.2.1. Aspectos generales

La quinua es un grano andino que se adecúa a diversos suelos y pisos ecológicos, desde el nivel del mar hasta los 4 000 m.s.n.m. Originaria del lago Titicaca (Perú y Bolivia) de Perú, Ecuador, Bolivia, Chile y Argentina, tolera la escasez y los excesos de agua, requiriendo materia orgánica a un pH de 5,5 a 7 (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MINAGRI], 2017). Sin embargo según Melorose *et al.*, (2016) algunas variedades de quinua pueden ser cultivadas en suelos desde un pH de 4.5 (en los valles interandinos del Norte del Perú) hasta 9,0 (altiplano peruano-boliviano y los salares de Bolivia).

En el año internacional de la Quinua el Director General de la FAO, José Graziano de Silva aseguro que “la quinua puede desempeñar un papel importante en la erradicación del hambre, la desnutrición y la pobreza y puntualizo que es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana” (Ramírez *et al.* 2016).

2.2.2. Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

Nombre científico: *Chenopodium quinoa wild*

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledoneas

Sub clase: Angiospermas

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Sección: *Chenopodia*

Sub sección: *Celulata*

FUENTE: Instituto nacional de innovación agraria y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (INIA y FAO, 2013)

2.2.3. Variedades de quinua

Según INIA y FAO, (2013) las variedades comerciales de la quinua posee una gran variabilidad y diversidad, su clasificación se ha hecho con base de eco tipos, según su adaptación a las características geográficas: quinuas del valle, quinuas del altiplano, quinuas del nivel del mar y quinuas subtropicales. Algunas de las variedades de quinua que se producen en la región Puno son las siguientes que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Variedades nativas de quinuas que se cultivan en el altiplano de Puno

Tipo de quinua	Color de planta/grano	Tolerancia al frío	Uso principal	Uso secundario
Blancas, janko o yurac	Blanca/blanco	Mediana	Caldo o sopa	Puré o pesque
Chulpi o hialinas	Blanca/transparente	Buena	Caldo	Puré
Witullas, Coloreadas	Rojo/rojo, purpura	Alta	Harinas, kispíño	Torrejas
Q'oitu,	Blanca o plomo, Marrón.	Buena	Torrejas	Harinas
Pasancallas	Que revientan fácilmente	Alta	Mana	Harinas
Cuchi willa	Rojo/negro	Alta	Chicha	Quispíño

FUENTE: Bazile *et al.* (2014).

2.2.4. Harina de quinua

La harina de quinua es el producto obtenido de la molienda de los granos de quinua procesados que ha sido sometido a un proceso de trituración y molienda (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2015). La quinua tostada pasa por un proceso de lavado (hasta perder

la saponina), luego pasa al secado y finalmente se inicia el proceso de molienda, en caso de que se haya lavado al inicio ya no es necesario realizar el tostado.

2.2.5. Composición nutricional de la harina de quinua

Tabla 2: Composición de la harina de quinua por cada 100 g

Componentes	Contenido
Energía (Kcal)	337
Agua (g)	11,7
Proteína (g)	12,4
Grasa (g)	6
Carbohidratos (g)	62,7
Fibra (g)	9,3
Ceniza (g)	2,8
Calcio (mg)	104
Fósforo (mg)	330
Zinc (mg)	5,19
Hierro (mg)	9,65

FUENTE: Ministerio de Salud (MINSA, 2017)

2.3. HABA

2.3.1. Aspectos generales

El haba llegó al continente en la época colonial, juntamente con los conquistadores españoles, sembrándose inicialmente en la costa, pero debido a su no adaptación fue atraída a la sierra. Desde su introducción al Perú, cumple una función social muy importante debido a que se

consume en grano verde o seco. Inclusive desplazó al cultivo de tarwi; (*Lupinus mutabilis*) leguminosa que estuvo muy difundida desde antes de la Conquista Española (Ferro, 2004).

2.3.2. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica del haba

Reino: Vegetal

Nombre científico: *Vicia faba*

División: Fanerógamas

Sub división: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Orden: Rosales

Familia: Leguminosa

Género: *Vicia*

Especie: *Vicia*

FUENTE: Cerrato *et al.* (1981)

2.3.3. Variedades

Algunas de las variedades de quinua que se producen en el Perú son las siguientes que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3: Variedades del haba

Nombre comercial	Zonas de producción
Blanca Gigante	Sierra sur
Verde Pacae	Sierra norte, sierra central, sierra sur seco y con riego
Chiqui	Sierra norte, sierra central, sierra sur seco y con riego
Moroquito	Sierra norte, sierra central, sierra sur seco y con riego
Cusqueñita	Sierra sur
Chacha	Sierra sur
Quelcao	Sierra sur
Haba roja	Sierra sur seco y sierra sur con riego

FUENTE: Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA, 2020)

2.3.4. Harina de haba

La harina de haba esta, se obtiene a partir de los granos del haba, el cual pasa primero por la sección, descascarado, molienda y tamizado.

2.3.5. Composición nutricional

Tabla 4: *Composición de la harina de haba por cada 100 g*

Componentes	Contenido
Energía (Kcal)	310
Agua (g)	8,1
Proteína (g)	22,4
Grasa (g)	2,3
Carbohidratos (g)	64,6
Fibra (g)	12,1
Ceniza (g)	2,7
Calcio (mg)	67
Fósforo (mg)	393
Zinc (mg)	3,43
Hierro (mg)	4,63

FUENTE: MINSA, (2017)

2.4. STEVIA

La estevia proviene de Brasil y Paraguay; siendo también un género de aproximadamente 200 especies de hierbas perennes y arbustos pertenecientes a la familia del girasol (Asteraceae). Ha habido un gran debate sobre la aprobación del uso de la stevia como edulcorante convencional. La base de los resultados de la investigación, dio a la stevia el estado GRAS y la ingesta diaria aceptable (IDA). Actualmente, se promueve el uso de glucósidos de esteviol (SG) como aditivo alimentario para minimizar la dependencia de las masas de azúcares hipercalóricos como la caña de azúcar, azúcar de remolacha, la miel, etc. que, en última instancia, reduciría la incidencia de

la diabetes y sus enfermedades afines (Jahangir *et al.*, 2020). Las hojas de Stevia han sido utilizadas como medicina tradicional por la población local en América del Sur durante muchos años. Los beneficios asociados a la hoja de stevia se deben principalmente a su composición bioquímica y nutricional, es una buena fuente de carbohidratos, proteína, fibra cruda, minerales, aminoácidos esenciales y no esenciales, labdanos, flavonoides, esteroides, triterpenoides, clorofilas, ácidos orgánicos, monodisacáridos y sales inorgánicas (Zahra *et al.*, 2018).

2.4.1. Características fisicoquímicas de la Stevia

La composición fisicoquímica se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las hojas de Stevia Rebaudiana

Contenido	Valor (%)
pH	5,96
Humedad	10,73
Fibra	5,03
Proteína	13,66
Grasa	6,13
Ceniza	12,06
Carbohidratos	63,10
Tanino	5,43
Reductor de azúcar	4,50
Sustancia soluble total	17,03

FUENTE: Abdalbasit *et al.* (2014)

Lemus et al. (2012) indica que el esteviósido y el rebaúsido A son los componentes principales de los ocho glucósidos, los cuales son los causantes del poder edulcorante de las hojas de la stevia.

Tabla 6: *Contenido de glucósidos de esteviol en hojas de Stevia bajo diferentes técnicas de secado*

Glucósidos	Secado por impacto de aire caliente (HAID)	Secado por aire caliente con control de proceso de temperatura y humedad (MSWID)	Secado infrarrojo de onda media y corta (HADTHPC)
Rebaudiósido A (%)	16,66	16,20	15,22
Esteviósido (%)	2,07	2,04	2,28
Rebaudiósido C (%)	1,24	1,30	2,14
Dulcosido (%)	0,37	0,35	0,44
Esteviolbiósido (%)	0,68	0,68	0,46
Glucósidos totales (%)	21,02	20,57	20,54

FUENTE: Ai *et al.* (2022)

Tabla 7: Propiedades fisicoquímicas del Esteviósido y del Rebaudiósido A

	Esteviósido	Rebaudiósido A
Fórmula	$C_{38}H_{60}O_{18}$	$C_{44}H_{70}O_{23}$
Apariencia	Polvo blanco	Polvo blanco
Densidad (g/cm^3)	3,54	3,71
Masa molar (g/mol)	804,8	967,01
pH	3-9	3-9
Punto de fusión ($^{\circ}C$)	196-198	242-244
Solubilidad en agua	0,13 % También soluble en metanol y etanol	0,80 % También soluble en metanol y etanol
Dulzor	300 veces más que la sacarosa	200 a 400 veces más que la sacarosa

FUENTE: Chonata *et al.* (2020)

2.4.2. Usos

Se emplea como edulcorante en la industria alimentaria (bebidas, dulces, mermeladas, chicles, en pastelería, confituras, yogures, etc.) y en área de salud. Algunos estudios indican su actividad antibiótica (Rojas *et al.* 2007). Schiatti *et al.* (2022) menciona que el uso de la Stevia en las galletas y pasteles modifica las propiedades de la masa, alterando atributos como el color, textura y sabor; generando un sabor amargo y desagradable. Así como también; Naik y Poyil, (2022) mencionan que no es posible sustituir al 100% el azúcar por la stevia, debido a que afecta algunos aspectos de la calidad del producto final, como la estructura de la masa, la textura y el volumen de la masa; y Ahmad *et al.* (2020) menciona que la sustitución del azúcar por algún edulcorante natural o artificial es una tarea difícil, sin afectar o cambiar el sabor, la textura, color y conservación del producto. Por otro lado Garavand *et al.* (2015) indica que a mayor cantidad de sustitución de stevia, afecta positiva y negativamente al producto, siendo las ventajas que en

cuanto a la cantidad de contenido de proteína, humedad, ceniza aumenta e incluso mejora la textura de las galletas; y sin embargo afecta negativamente en el sabor y aroma; los aspectos sensoriales del sabor están relacionados con la ocurrencia de tal fenómeno estaría fuertemente relacionada a las melanoidinas generadas durante la reacción de Maillard.

2.4.3. Capacidad edulcorante

El edulcorante que se obtiene es 300 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 0,4% y 110 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 10% (Rojas *et al.* 2007).

Tabla 8: Formas de presentación de la stevia en el mercado

Formas de Presentación	Uso	Poder edulcorante
Hojas verdes	Se usa en salsas e infusiones	15 a 30 veces más que el azúcar *
Hojas secas	Suele usarse comúnmente en infusiones	10 a 15 veces más que el azúcar *
Hojas molidas	En bolsitas para té	30 veces más que azúcar **
Extracto oscuro	Se usa en bebidas como; chocolates, café, té entre otros	70 veces más dulce que el azúcar *
Extracto claro	Empleado en bebidas	**
Polvo con 40%-50% de Glucósidos	Se usa en bebidas y comidas	100 veces más que azúcar ***, *
Polvo con 85%-97, % de Glucósidos	Usado industrialmente como edulcorante	200 a 300 veces más dulce que el azúcar ***, *

FUENTE: * Chonata *et al.* (2020), ** Flores *et al.* (2018) y *** Rivas *et al.* (2014)

2.4.4. Estabilidad

“La stevia es estable en un rango de pH: de 3 a 9 hasta en una temperatura de 100 °C (estabilidad térmica a temperaturas normales de procesamiento de los alimentos). Por encima de pH 9 se produce una rápida pérdida del dulzor. En bebidas gasificadas que incluyen en su composición ácido cítrico y fosfórico, se reportan pérdidas del 36% y 17% respectivamente cuando se almacena a 37 °C” (Rojas *et al.* 2007).

2.5. ANÁLISIS SENSORIAL

2.5.1. Aspecto general

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria que se evalúa el color (vista), olor (olfato), sabor (gusto), textura (tacto, oído, gusto), utilizando paneles humanos para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los alimentos. También se utilizan en el desarrollo de productos, mejoramiento, control de calidad, vida útil, condiciones de almacenamiento (Watts *et al.* 1989).

La evaluación sensorial consiste en evaluar las señales que percibe un ser humano a través de los sentidos de la vista, el oído, el gusto, el olfato y el tacto, entendiendo que los órganos sensoriales pueden ser detectores que ayuden a transmitir información sobre las propiedades de los alimentos desde estímulos externos al cerebro (Erasmus *et al.* 2018).

El análisis sensorial es una disciplina científica que se utiliza para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones para identificar las características de los alimentos (Teachers, 2017).

La evaluación sensorial tiene un pilar fundamental de la práctica internacional de pruebas sensoriales la cual es la aplicación de buenas prácticas sensoriales (SGP), que incluyen varios elementos: en torno de prueba sensorial, consideraciones de protocolo de prueba, diseño experimental, consideraciones de panelistas, etc. Los evaluadores sensoriales trabajan como un panel, que es administrado por un líder de panel que es responsable del monitoreo general del panel y de su capacitación. La eficiencia del programa sensorial tiene dos factores relacionados, el primer factor más importante es la capacidad heredada del individuo para percibir y analizar los estímulos sensoriales. El segundo aspecto es la experiencia práctica que se obtiene pruebas periódicas de productos (Sipos *et al.* 2021).

2.5.2. Importancia de la evaluación sensorial

La evaluación sensorial es un factor clave en todo el ciclo de la vida del producto, razón por la cual el análisis sensorial de un producto va emparejado con cualquier tipo de análisis que se realiza a un producto. Permite evaluar e interpretar las reacciones que muestran los panelistas (entrenados y no entrenados) a las características evaluadas, mediante todos los sentidos (Espinosa, 2007) y (Mejía, 2019).

2.5.3. Tipos de jueces

La evaluación sensorial puede ser realizada por varios tipos de evaluadores:

- a. Juez experto: Son evaluadores seleccionados con una sensibilidad sensorial demostrada y con una considerable capacitación y experiencia en pruebas sensoriales, que pueden proporcionar calificaciones sensoriales consistentes y repetibles de varios productos (Sipos *et al.* 2021). Su entrenamiento es muy largo y costoso, además, debido a su habilidad y experiencia solo intervienen en la evaluación de productos costosos (Cordero, 2013).
- b. Juez entrenado o seleccionado: Los evaluadores seleccionados son elegidos por su capacidad para realizar una prueba sensorial (Sipos *et al.*, 2021). Son jueces con habilidad para la detección de propiedades sensoriales, que ha recibido capacitación teórica y práctica en evaluación sensorial, saben exactamente lo que están midiendo y realizan pruebas sensoriales con cierta periodicidad. El número requerido es de al menos siete y como máximo quince. Se emplean para pruebas descriptivas y discriminativas complejas. (Cordero, 2013).
- c. Juez semientrenado o de laboratorio: Según Larmond, (1977) el juez semientrenado son las personas con un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero que normalmente solo intervienen en pruebas discriminativas simples, las pruebas con este tipo de jueces requieren un mínimo de 10 y un máximo de 20 o 25 jueces.
- d. Juez consumidor: En este tipo de juez se encuentran cualquier persona que participe en una prueba sensorial y pueden ser evaluadores ingenuos que no tienen que cumplir ningún criterio preciso, o evaluadores iniciados que ya han participado en pruebas sensoriales (Organización Internacional de Normalización [ISO 8586], 2012); se entiende que el juez consumidor es aquella persona que no tiene nada que ver con las pruebas, siendo estos consumidores

habituales del producto a evaluar o, en el caso de un producto nuevo, que sean consumidores potenciales de dicho producto (Cordero, 2013).

2.5.4. Clasificación de métodos sensoriales

Los métodos sensoriales se clasifican en dos grandes grupos, como se muestra a continuación:

a. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas se realizan con personas no seleccionadas o no entrenadas, que conforman los denominados jueces afectivos. En su mayoría son los consumidores reales o potenciales del producto que los evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos (Severiano *et al.* 2015).

b. Pruebas analíticas

Las pruebas analíticas se realizan en condiciones controladas de laboratorio y son realizadas con jueces seleccionados y entrenados (jueces analíticos). Se dividen en pruebas discriminatorias, escalares y descriptivas (Severiano *et al.* 2015).

2.5.5. Entrenamiento de jueces sensoriales

Para poder utilizar los métodos de la selección y entrenamiento dependerán del tipo de análisis requerido (Instituto Nacional de Calidad [INACAL] 2008). Según Carr *et al.*, (2007) mencionan que los análisis utilizados en el entrenamiento deberán ser de acuerdo al tipo de análisis requerido como puede ser analistas de diferencia y análisis descriptivos.

2.5.6. Etapas de entrenamiento

Las etapas de entrenamiento varían según los criterios que se crea conveniente y obtener un resultado eficaz.

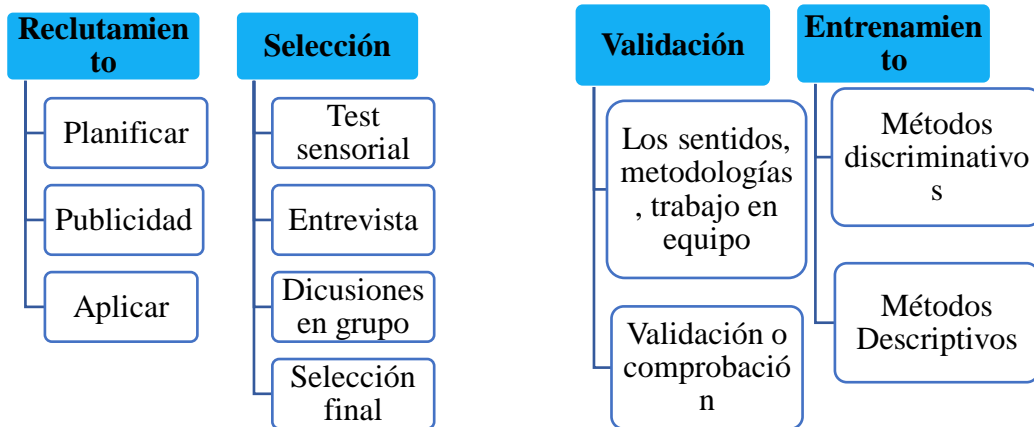


Figura 1: Un enfoque para el reclutamiento del panel

FUENTE: (Rogers, 2018)

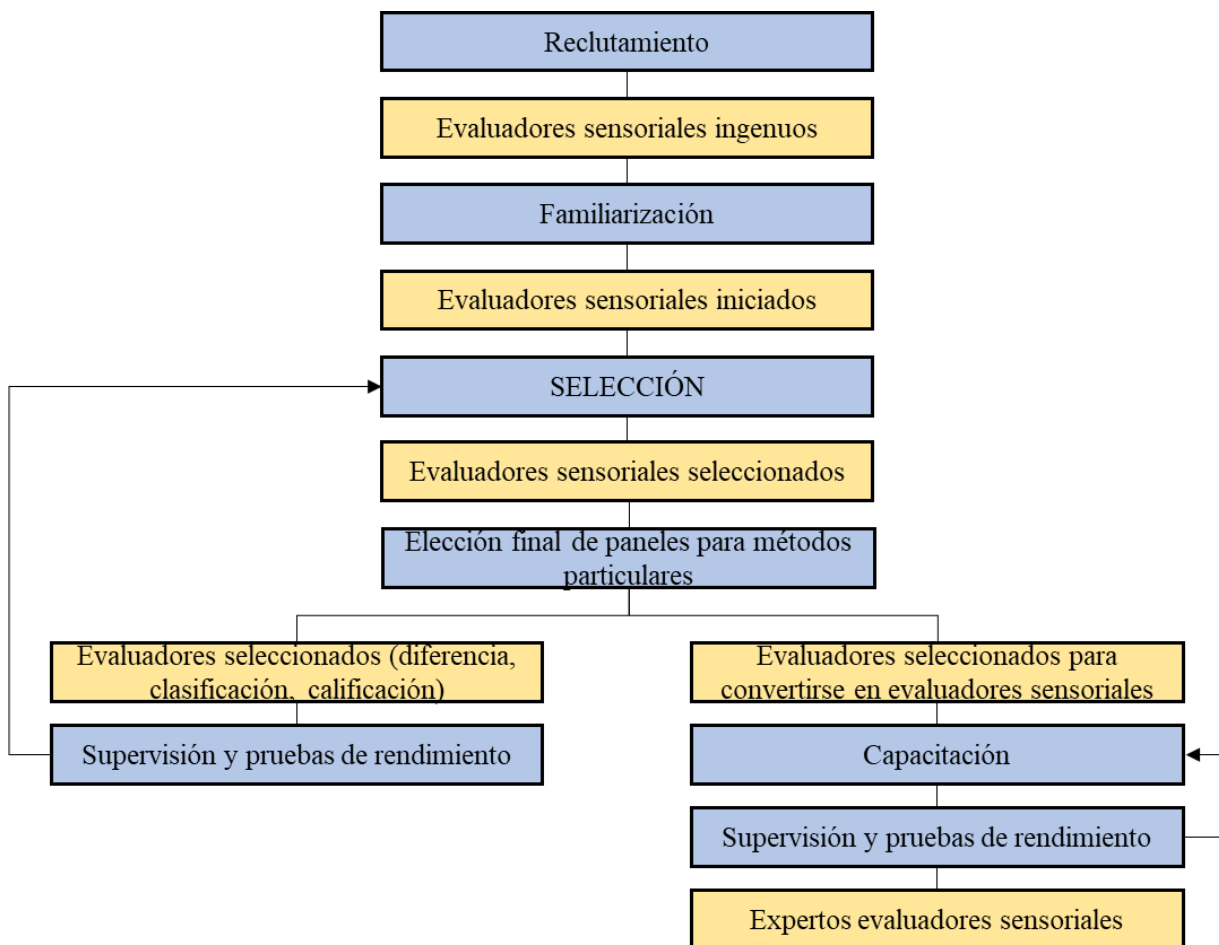


Figura 2: Proceso completo de entrenamiento de jueces sensoriales

FUENTE: International standard (ISO 8586 , 2014).

Proceso de selección y entrenamiento de jueces sensoriales

1. **Reclutamiento:** El reclutamiento es el primer paso y fundamental en la selección y entrenamiento de jueces sensoriales, la cual puede darse mediante un reclutamiento interno y externo, sin embargo se puede realizar con ambos tipos de reclutamiento, un panel mixto, la publicidad para esta fase puede ser por anuncios virtuales, medios locales, periódicos, etc. (INACAL, 2008). Según la ISO 8586, (2012) el número de reclutamiento depende de la cantidad de evaluadores sensoriales requeridos, por ejemplo si fuese necesario 10 panelistas para la evaluación final, se tendría que reclutar un promedio de 40 a 60 personas. Mientras que Garcia *et al.* (2017) indica que el número de reclutamiento tiene que ser tres veces más que el número final requerido.
2. **Preselección:** Esta etapa es donde se toma varios puntos en consideración tales como; el tiempo disponible para recibir el entrenamiento, la salud, las alergias y preferencias a ciertos alimentos, días y horas disponibles para recibir el entrenamiento (Watts *et al.* 1989), así como también es muy importante considerar la edad, la cual debe encontrarse en un rango de 18 a 50 años; y al menos el 50% del número inicial pasaran a la siguiente etapa (Espinosa, 2007).
3. **Selección:** Según la norma del ISO 8586, (2012) la selección se realiza a base de ciertos tipos de evaluaciones, tales como:
 - Test de reconocimiento de sabores básicos
 - Test de reconocimiento de olores
 - Test de escalas
 - Test de memorias
 - Test de colores
4. **Entrenamiento:** El entrenamiento se realiza de acuerdo al tipo de evaluación final requerido.
5. **Evaluación del Adiestramiento:** La evaluación se realiza una vez finalizada el entrenamiento, esto se realiza con la finalidad de conocer si los jueces ya se encuentran aptos para realizar la evaluación requerida.

2.6. SORTING TASK

2.6.1. Definición

La tarea de clasificación se realiza en una sesión. Todos los productos se presentan de forma simultánea y aleatoria en una tabla con un orden diferente por el evaluador. Se pide a los evaluadores que primero que miren, huelan y/o prueben (según los objetivos del estudio) todos los productos y luego que los clasifiquen en grupos mutuamente excluyentes según las similitudes percibidas entre los productos. Los evaluadores pueden utilizar los criterios que quieran para clasificar los estímulos, y son libres de hacer tantos grupos como quieran y de poner tantos productos como quieran en cada grupo (Valera y Ares, 2014).

Free sorting es una metodología para una medida general de las similitudes y diferencias percibidas en un conjunto de productos. Se puede realizar con evaluadores no capacitados y requiere menos comparaciones que las pruebas tradicionales de discriminación de comparaciones por pares. En free sorting, los participantes reciben una cantidad moderada de productos, generalmente 8-20 y agrupándolos en cualquier número de grupos según la similitud o diferencia percibida (Hamilton y Lahne, 2020).

2.6.2. Variaciones de la tarea de clasificación (free sorting task)

Se han desarrollado diversas variaciones de la tarea de clasificación. La primera variante consiste en proporcionar información sobre el número y/o la naturaleza de los grupos. Este tipo de clasificación dirigida es muy útil para evaluar si los evaluadores pueden discriminar entre diferentes categorías de productos. La segunda variante se denomina tarea de clasificación jerárquica, en esta variante, se les pide que fusionen sucesivamente los dos grupos que son más similares hasta el momento en que se forma un solo grupo (clasificación jerárquica ascendente o inversamente), también se les pide a los evaluadores que separen cada grupo en grupos más finos hasta el momento en que no sea posible una mayor separación (clasificación jerárquica descendiente) (Valera y Ares, 2014).

2.6.3. Evaluadores

Todo el mundo puede realizar una tarea de clasificación, pero los resultados obtenidos pueden no ser exactamente los mismos. Algunos estudios muestran que los evaluadores capacitados y no capacitados pueden obtener mismos resultados. Pero otros estudios informan algunas

diferencias por evaluadores con diferentes niveles de experiencia. Parece que estas discrepancias dependen de la naturaleza de los productos y las diferencias entre los mismos. En algunos casos, los principiantes tienden a categorizar los productos de acuerdo con características sensoriales básicas, mientras que los expertos tienden a usar tipos de categorización de nivel más alto (Valera y Ares, 2014).

Con respecto al número de evaluadores necesarios para clasificar las tareas, se ha sugerido que se requiere un gran número de evaluadores. Sin embargo, Llanos *et al.* (2021) indican que se podría alcanzar resultados estables con 20 evaluadores no capacitados. Por lo que es probable que la estabilidad de los resultados varíe con algunos aspectos de la tarea y, recientemente, han sugerido que la estabilidad de los resultados de las tareas de clasificación depende de las características de los conjuntos de productos y del nivel de experiencia del evaluador. En general, aunque la calidad de los resultados de la tarea de clasificación está claramente influenciada por la naturaleza productos, parece que una tarea de clasificación con unos 20 evaluadores puede proporcionar resultados relevantes e interpretables, sin embargo, puede depender de los detalles específicos de los datos.

2.7. MAPEO PREFERENCIAL

2.7.1. Definición

El mapeo de preferencias es una herramienta clave en la aceptación o rechazo del producto que ve, comprende y dirige el horizonte que toman los competidores y como posicionan sus productos. Los resultados sensoriales que se obtienen permiten el desarrollo de nuevos productos (NPD) comprendiendo las propiedades de los atributos sensoriales los cuales sirven para conocer el agrado de aceptación (MacFie y Piggott, 2012).

Pestorić *et al.* (2017) menciona que el uso del mapeo preferencial interno conlleva a una comprensión más profunda del gusto de los consumidores por las galletas enriquecidas y el mapeo preferencial externo demuestra potencial para predecir la aceptación de los consumidores de las galletas, utilizando cinco atributos descriptivos, trabajando con una escala hedónica de cinco, tanto en el mapeo preferencial interno y externo. Hough *et al.* (2002) muestran que la metodología del mapeo preferencial externo revela descriptores sensoriales, las cuales son factores importantes en la preferencia de las galletas por parte de algunos consumidores,

teniendo en cuenta que la aceptabilidad de la textura, sabor y apariencia general, son factores predominantes en la aceptación y preferencia de las galletas.

2.7.2. Evaluadores

El mapeo de preferencias comenzó con el artículo de Carroll en 1972, donde delineó las ideas del mapeo de preferencias internas y externas, refiriéndose que el mapa de los productos se obtiene internamente a partir de los datos del gusto del consumidor y externo se refiere al hecho de que el mapa se basa en datos recopilados fuera de los datos del consumidor (Macfie, 2007).

2.8. GALLETERÍA

La galleta es un producto obtenido 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 (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2016).

Tabla 9: Requisitos fisicoquímicos

Ensayo	Límite máximo	Método de ensayo*
Humedad (g/100 g)	12 %	NTP 206.011 AACC 44-15.02 AOAC 935.29 ISO 712

(*) Se podrán utilizar otras metodologías normalizadas o validadas

FUENTE: INACAL (2016)

Tabla 10: Requisitos fisicoquímicos según MINSA

Parámetros	Límites máximos permisibles
Humedad	12%
Cenizas totales	3%
Índice de peróxido	5 mg/kg
Acidez (expresada en ácido láctico)	0,10%

FUENTE: MINSA, (2010)

Nwosu y Akubor, (2018) mencionan que el índice de peróxido es un indicador de la oxidación y ranciedad de las galletas durante el almacenamiento, alterando la textura, el olor y sabor, esto debido a los compuestos de tipo carbonilo; a altas temperaturas la rancidez oxidativa acelera. Así mismo; Jayalaxmi y Vijayalakshmi, (2018) indican que los valores de peróxido en las galletas miden el contenido de hidroperóxidos y a menudo, se utilizan como indicador de los productos primarios la oxidación de lípidos, formados en la oxidación de la grasa combinada, con oxígeno y ácidos grasos insaturados y da como resultado la formación de compuestos con estructura de peróxido, que se detecta por la liberación de yodo de una solución ácida de yoduro de potasio.

Tabla 11: Requisitos microbiológicos

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		Método de ensayo
					m	M	
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³	ISO 21527-2 AOAC 2014.05 FDA/BAM AACC 42- 50.01
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20	BAM/FDA
<i>Staphylococcus Aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²	ISO 6888 BAM/FDA
<i>Salmonella</i> sp.(*)	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g.	-----	ISO 6579 BAM/FDA
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	102	104	ISO 7932 BAN-FDA

(*) Para productos con relleno.

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

FUENTE: INACAL, (2016)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La formulación, elaboración de las galletas fueron realizadas en el taller de panificación de la sede Ayabacas, y análisis fisicoquímico en los laboratorios generales de ingeniería en industrias alimentarias sede la capilla, pabellón académico de la Universidad Nacional de Juliaca, mientras que la evaluación sensorial se realizó con jueces semi entrenados y no entrenados (consumidores) de la provincia San Román, el análisis químico proximal o nutricional y azúcares totales de la muestra patrón y de la muestra más aceptable se realizaron en los laboratorios Bhios Laboratorios S.R.L. y CERTEC SAC certificados por la INACAL. Así como también se realizó el análisis de textura en los laboratorios de Ayabacas de la escuela profesional de Ingeniería en industrias alimentarias como análisis complementario.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es experimental aplicando métodos de evaluación sensorial para el desarrollo de galletas con harina de quinua, haba y stevia.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Las formulaciones se realizaron con el programa Statgraphics. Así mismo las evaluaciones sensoriales se realizaron con metodologías de sorting y mapeo preferencial, dichos resultados de ambas metodologías fueron procesadas con el programa del paquete estadístico “R”, Statgraphics y ConsumerCheck.

3.4. MATERIALES, EQUIPOS, REACTIVOS

3.4.1. Materia prima

- Harina de trigo Blanca nieve
- Harina de quinua blanca
- Harina de haba blanca gigante

3.4.2. Insumos

- Huevos
- Azúcar blanca
- Leche Gloria
- Hojas molidas de Stevia
- Sal Marina
- Manteca vegetal Alicorp
- Polvo de hornear Royal

3.4.3. Utensilios

- Moldes de galletas
- Tamizadores
- Espátulas
- Cocina industrial
- Olla
- Jarras

3.4.4. Equipos

- Balanza analítica
- Balanza
- Bandejas de acero inoxidable
- Horno rotativo Nova Modelo max 1000
- Mezcladora y Amasadora Nova Mak
- Coche porta bandeja
- Mesa de acero inoxidable

3.4.5. Materiales de laboratorio

- Balanza Analítica Marca AND, modelo HR-250AZ
- Termobalanza
- Mufla THERMOLYNE TYPE 1500
- Estufa Marca MEMMERT
- Crisoles De Porcelana
- Pinzas
- Soporte Universal
- Matraces Erlenmeyer de 250 mL
- Vasos Precipitados de 250 mL
- Vasos Precipitados de 100 mL
- Pipetas de 10 mL
- Pipetas de 1 mL
- Pera De Succión de 10 mL
- Probetas de 100 mL
- Picetas de 250 mL
- Luna De Reloj

3.4.6. Reactivos

- Hidróxido de sodio 0.02 N
- Alcohol neutralizado al 50%
- Indicador de fenolftaleína al 1% en alcohol
- Cloroformo
- Ácido acético
- Tiosulfito al 0.1 N
- Solución saturada de yoduro de potasio
- Solución de almidón al 1%

3.5. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS

3.5.1. Proceso de elaboración

a. Proceso del edulcorante natural de Stevia

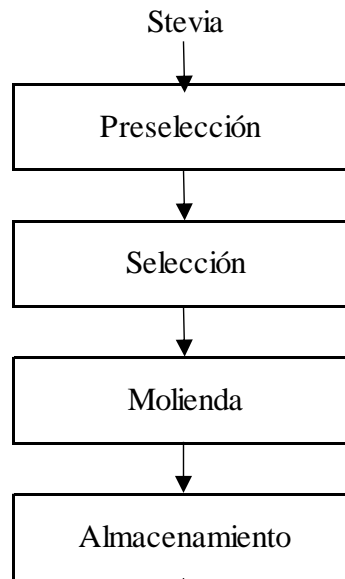


Figura 3: Diagrama de proceso del edulcorante natural Stevia

FUENTE: Jara, (2019)

Descripción del proceso

- **Recepción:** Las hojas secas de stevia fue adquirida en el mercado, en presentación de hojas secas aproximadamente 2 kg.
- **Selección:** La selección se realizó con el fin de eliminar las partículas extrañas presentes en las hojas.
- **Molienda:** Una vez terminada la selección se procedió a moler las hojas secas, hasta convertirlas en polvo.
- **Almacenamiento:** Finalmente fue almacenado la stevia en polvo hasta el momento de la elaboración de las galletas.

b. Proceso de elaboración de las galletas

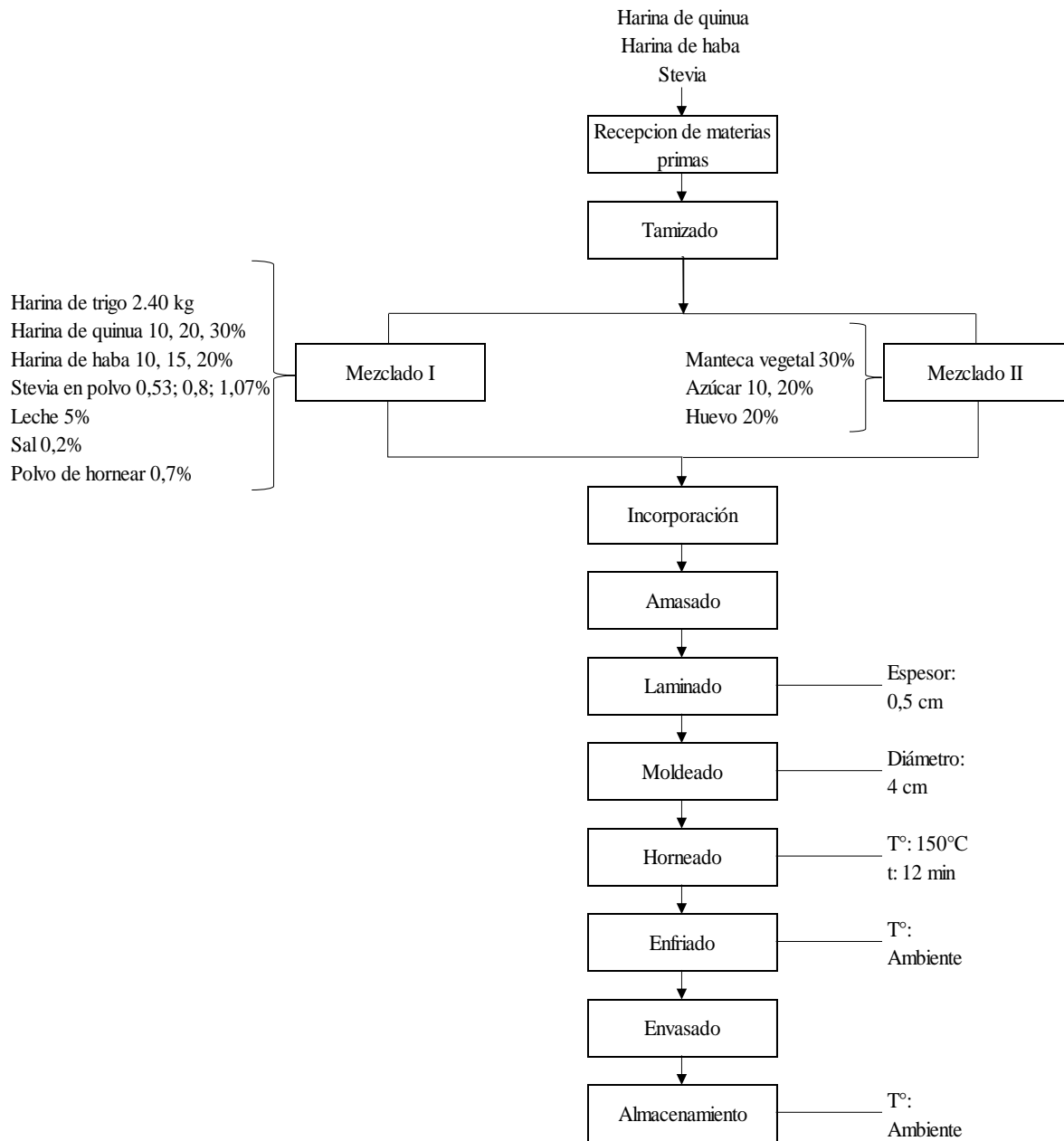


Figura 4: Diagrama de proceso de elaboración de galletas

Descripción del proceso de elaboración

- **Recepción de las materias primas:** Las harinas de quinua, haba, trigo y los insumos como la manteca vegetal, sal, azúcar, huevo, polvo de hornear y leche fueron recepcionados en condiciones adecuadas.
- **Tamizado:** Este proceso se realizó con el objetivo de proporcionar aire a la harina de trigo, quinua, haba.

- **Mezclado I:** Primeramente, se mezcló todos los insumos secos.
- **Mezclado II:** Luego se mezcló la manteca vegetal, azúcar y huevo, remover hasta formar una masa homogénea.
- **Incorporación:** Posteriormente se realizó la mezcla de las etapas anteriores, y a su vez incorporándose agua.
- **Amasado:** Con la ayuda de la amasadora se realizó el amasado para proporcionar elasticidad y fácil manejo a la masa mezclada.
- **Laminado:** Se realizó con el objetivo de proporcionarle forma a las galletas laminándose de un espesor aproximado de 0,5 cm.
- **Moldeado:** El moldeado se realizó con el fin de proporcionarle una forma adecuada para su mejor presentación.
- **Engrasado:** Se procedió a engrasar las bandejas para que el horneado sea más uniforme y no se quemen las galletas.
- **Horneado:** Se procedió a hornear las masas moldeadas a temperaturas de 150 °C por un tiempo de 12 minutos para su cocción respectiva.
- **Enfriado:** Las galletas horneadas fueron enfriadas a temperatura ambiente para su fácil manipulación y su posterior envasado.
- **Envasado:** Se envasó en bolsas, embolsándose en cada bolsita 4 galletas.
- **Almacenamiento:** Las galletas fueron almacenados en un lugar fresco, seco y limpio.

3.6. VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables de estudios fueron definidas por las variables dependientes e independientes por cada objetivo específico.

Tabla 7: Variables de estudio de la investigación

Objetivo	Variables de estudio
Objetivo específico 1	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porcentajes de adición de harina de quinua, haba, trigo y edulcorante Stevia. <p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características fisicoquímicas (humedad, índice de peróxido, ceniza y acidez)
Objetivo específico 2	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Galleta con harina de trigo, quinua, haba y edulcorante stevia. <p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Método sorting (color, sabor y textura)
Objetivo específico 3	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Galleta con harina de trigo, quinua, haba y edulcorante stevia. <p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapeo preferencial (color, sabor y textura)
Objetivo específico 4	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Galletas con mayor aceptabilidad <p>Variable dependiente</p> <p>Contenido de las características químico proximal (humedad, ceniza, proteína, grasa, carbohidratos) y azúcares totales (azúcares totales, fructuosa aparente, glucosa, fructuosa total, azúcares reductores totales)</p>

3.7. METODOLOGÍAS POR OBJETIVOS

3.7.1. Desarrollar galleta con harina de quinua, haba y edulcorante natural

3.7.1.1. Diseño experimental para el desarrollo de las galletas

a. Identificación de factores y niveles de estudio

La identificación de los factores y niveles de estudios son fundamentales, debido a que estos datos ayudan a definir el diseño experimental requerido. Los porcentajes de sustitución parcial de la harina de quinua están basados en la investigación realizada por (Garay, 2018), en el cual se sustituyeron del 10 al 30% de harina de quinua, mientras que los porcentajes de sustitución parcial de la harina de haba está basada en la investigación realizada por (Montes, 2014) y los porcentajes de la stevia están basados en el trabajo realizado por (Jara, 2019).

Tabla 8: *Identificación de factores y niveles*

Factores	Niveles			Diseño estadístico
	-1	0	+1	
Harina de quinua %	10	20	30	Diseño de Box-Behnken
Harina de habas %	10	15	20	
Stevia %	0,53	0,8	1,07	

b. Matriz de diseño experimental

En la Tabla 9, se muestra la formulación de galletas que se utilizó como muestra patrón para el desarrollo de todos los tratamientos, teniendo como ingredientes básicos harina, azúcar industrial, sal, polvo de hornear, huevos y mantequilla.

Tabla 9: Muestra patrón

Ingredientes	%
Harina	100
Azúcar	40
Sal	0,2
Polvo de hornear	0,7
Huevos	20
Mantequilla	30

FUENTE: Llenera, (2010)

El diseño estadístico que se aplicó fue el modelo de superficie de respuesta a través del diseño Box-Behnken, la cual permitió optimizar la sustitución parcial de las harinas de quinua, haba y Stevia en función de las características fisicoquímicas, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10: *Diseño experimental*

Tratamiento	Harina de quinua %	Harina de habas %	Stevia en polvo %	Características fisicoquímicas
1	10,0	10,0	0,8	*
2	30,0	10,0	0,8	*
3	10,0	20,0	0,8	*
4	30,0	20,0	0,8	*
5	10,0	15,0	0,53	*
6	30,0	15,0	0,53	*
7	10,0	15,0	1,07	*
8	30,0	15,0	1,07	*
9	20,0	10,0	0,53	*
10	20,0	20,0	0,53	*
11	20,0	10,0	1,07	*
12	20,0	20,0	1,07	*
13	20,0	15,0	0,8	*
14	20,0	15,0	0,8	*
15	20,0	15,0	0,8	*

Nota: * Valores de humedad, índice de peróxido, ceniza y acidez

3.7.1.2. Determinar las características fisicoquímicas de la galleta con harina de quinua, haba y Stevia.

c.1. Determinación de la humedad – NTP 206.011:2018

- Primeramente, se tomó una muestra de por lo menos 100 g, para proceder a molerla. Luego se procedió a pesar placa Petri vacía y después 5 g de muestra.
- Seguidamente colocar las muestras en la estufa a $105^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ durante 2 h. pasado el tiempo las muestras se colocaron en un desecador hasta temperatura ambiente.
- Finalmente pesar las muestras y registrar los datos obtenidos.

c.2. Determinación de la acidez – NTP 206.013.1981 (revisada el 2011)

- Primeramente, moler las galletas, pesar 10 g de la galleta molida y colocarla en un vaso precipitado, agregando 50 ml de alcohol neutralizado al 50% y homogenizar.
- Luego filtrarlo y de la muestra filtrado disponer de 10 cm^3 en un matraz Erlenmeyer, añadir 3 gotas de fenolftaleína y empezar a titular con hidróxido de sodio hasta obtener un color rosa pálido.
- Finalmente anotar el volumen gastado de hidróxido de sodio.

c.3. Determinación del índice de peróxido – NTP 2016.016.1981 (revisada el 2011)

- Primero en un vaso precipitado añadir tres galletas, previamente molidas, para luego mezclarlo con éter de petróleo, disolver durante tres minutos. Para después pesar un matraz erlenmeyer vacía, filtrar la mezcla anterior en un papel de filtro.
- Seguidamente colocar la muestra a una temperatura ambiente y ventilado, hasta que se evapore el éter de petróleo. Una vez evaporado se agrega 12 ml de cloroformo, 18 ml de ácido acético y mezclarlo homogéneamente.
- *Luego* Añadir 0.5 ml de yoduro de potasio, para posteriormente dejar durante minutos, hasta que tome el color amarillento, pasado el tiempo agregar 30 ml de agua destilada y añadir 0.5 ml de solución de almidón, cambiando de color a morado.
- Finalmente, titular con una solución de 0.01 N de tiosulfato de sodio hasta desaparecer el color azul-morado.

c.4. Determinación de ceniza – NTP 206.007-976 (revisada el 2016)

- Primeramente, colocar los crisoles limpios en un horno de incineración a 550 °C durante una hora, pasado el tiempo se trasladan los crisoles al desecador enfriándolos a la temperatura del laboratorio. Y proceder a pesarlas.
- Seguidamente pesar 5 g de la muestra bien mezclada en el crisol que ha sido sometido al tratamiento anterior. Colocarlo en el horno incinerador a 560 °C durante 16 horas.
- Finalmente trasladar el crisol a un desecador hasta la temperatura del laboratorio. Una vez frío, se pesa el crisol tan pronto como sea posible registrándose el peso.

3.7.2. Aplicar el método sorting para evaluar los atributos sensoriales de las galletas con mejores características fisicoquímicas.

Para la evaluación sensorial por el método sorting se trabajó con un número de 13 jueces semi entrenados mediante la ficha de evaluación. Inicialmente se reclutó 55 participantes con un rango de 18 a 50 años de edad, durante la etapa de preselección quedaron 25 participantes, y en la selección se tuvo 15 participantes, de los cuales dos no demostraron un buen rendimiento. El entrenamiento se realizó en un total de 15 sesiones, cada sesión de dos horas, haciendo un total de 30 horas, siendo la cantidad de sesiones y horas superior a lo realizado por (Hough et al., 2002) en el que se tuvo un panel de 10 de jueces seleccionados y capacitados, realizándose en nueve sesiones el entrenamiento y cada sesión de una hora.

La evaluación sensorial se llevó en dos etapas; en la primera etapa, los panelistas degustaron las galletas y formaron grupos, indicando cuales son los tratamientos similares según sus atributos sensoriales (color, sabor y textura) y preferencia (respecto al color y sabor), en la segunda, asignaron las palabras a los grupos previamente formados, la muestra control fue utilizada como referencia respecto a los atributos ya mencionados. Los resultados fueron procesados con el paquete estadístico “R” con un Análisis de Componentes principales (ACP).

Ficha de evaluación sensorial

Nombres y apellidos: _____

Edad: _____ **Fecha:** _____

Indicaciones:

- Usted recibirá 8 muestras de galletas
- Pruebe las muestras en el orden que desee. Enjuáguese la boca entre cada muestra.
- Agrupe las muestras considerando las más aceptables (perteneciendo a un mismo grupo), las menos aceptables (otro grupo).
- Puede agrupar cuantos grupos necesarios que usted considere.
- Anote en la casilla correspondiente las muestras que pertenecen a un mismo grupo.
- Luego proceda a escribir los grupos que usted identifico.

Grupo	Muestras
Nº1	
Nº2	
Nº3	
Nº4	
Nº5	
Nº6	
Nº7	
Nº8	

Grupo N°1: _____

Grupo N°2: _____

Grupo N°3: _____

Grupo N°4 : _____

Grupo N°5 : _____

Grupo N°6: _____

Grupo N°7: _____

Grupo N°8: _____

¡¡¡Muchas gracias por su participación!!!

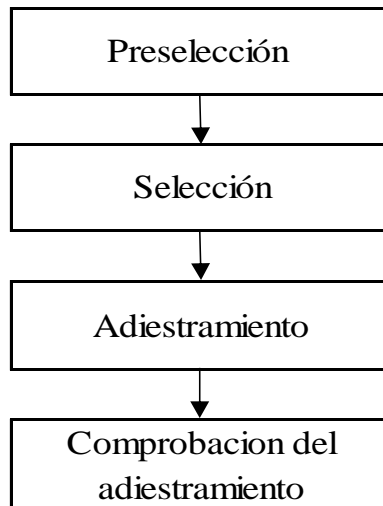


Figura 5: Proceso de entrenamiento y selección de jueces

FUENTE: Zamora, (2007)

Etapas de proceso de formación de un juez objetivo

1. **Reclutamiento:** Inicialmente se reclutó 55 panelistas no entrenados cumpliendo con lo que se menciona ISO (2012) y Garcia *et al.*, (2017) que el reclutamiento debe ser como mínimo el doble o el triple del número de personas requeridas para constituir el grupo definitivo.
2. **Preselección:** La preselección se realizó mediante un examen, en la que se consideró los siguientes aspectos: salud, interés y motivación, disponibilidad de tiempo, actitud ante los alimentos, entre otros factores edad, sexo, hábitos de fumar (anexo 16). Según Rogers, (2018) los criterios a considerar para esta etapa fueron la disponibilidad de tiempo, actitud ante los alimentos, interés y motivación de los reclutados.
3. **Selección:** La selección de los jueces se realizó mediante los diferentes tipos de pruebas (anexo 14-18).
 - 3.1. **Pruebas para determinar incapacidad:** Se evaluó la visión de los colores (láminas de prueba de Stilling e Ishihara) y ageusia, con un total de ocho láminas. Para la aprobación de esta prueba los candidatos acertaron el 60% como mínimo (Flores, 2015).
 - 3.2. **Identificación de sabores básicos:** La identificación de los sabores básicos, se realizó según el anexo 18. Para aprobar este ítem se necesita que los candidatos acierten al

menos en un 80% (ISO 8586, 2012), para ello se realizó con los alimentos y concentraciones indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 12: Concentraciones sugeridas para pruebas básicas de reconocimiento de sabor

Solución	Descriptor	Concentración (g/L)
Sacarosa	Dulce	6
Ácido cítrico	Ácido	0,2
Cloruro de sodio	Salado	1,6
Cafeína	Amargo	0,2
Glutamato monosódico	Umami	0,3

FUENTE: ISO 8586, (2012).

3.3. Identificación de olores básicos: La identificación de los olores básicos, se realizó según el anexo 19. Para esta prueba se tiene obtener una puntuación mínima de 65%, en el cual se consideró la siguiente escala de evaluación (ISO 8586, 2012):

- 3 puntos para una descripción correcta
- 2 puntos para una descripción general
- 1 punto para una descripción asociada al olor
- 0 puntos para ninguna respuesta

Para la identificación de olores se utilizó algunos de los alimentos de la siguiente tabla:

Tabla 13: Algunas sustancias olfativas

Producto	Termino más frecuente asociado con el olor
Benzaldehído	Almendras margas, cerezas
(5) – (+) - Carvona	Comino
γ -Nonalactona	Coco
Diacetilo	Mantequilla
Cinameldehido	Canela
Sulfuro de dialilo	Ajo
Alcanfor	Alcanfor medicina
Mentol	Menta
Eugenol	Clavo
Anetol	Anís
Vainilla	Vainilla
Ácido acético	Vinagre
Acetato de isoamilo	Fruta, caramelos ácidos, plátano, pera

FUENTE: ISO 8586, (2012)

3.4. Test de memoria: El test de memoria se realizó con una cantidad de 20 palabras, las cuales fueron dictadas a los participantes, para lo cual se utilizó la cartilla de test de memoria (anexo 20). El número de palabras acertadas fue del 65% como mínimo, para su aprobación correspondiente.

3.5. Test de escalas: En la evaluación sensorial se utiliza frecuentemente la intensidad de los sabores, razón por la cual se utilizó este test, con la finalidad de identificar la intensidad de descripción que tienen los participantes, no es que sean exactos, sino que sean al menos cercano, para lo cual se utilizó la cartilla de evaluación de test de

memoria (anexo 21). Para su aprobación correspondiente se tuvo que obtener una puntuación mínima del 70%.

4. **Entrenamiento:** El adiestramiento o entrenamiento se realizó mediante dos etapas la primera el adiestramiento teórico y la segunda el adiestramiento práctico, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14: Temas utilizadas en el entrenamiento

Temas teóricos y prácticos	Cartilla de evaluación
Sabores básicos	ANEXO 22: Reconocimiento de sabores básicos ANEXO 23: Reconocimiento de intensidad de sabores
Pruebas discriminativas I	ANEXO 24: Cartilla de evaluación de comparación pareada ANEXO 25: Cartilla de evaluación de Comparación Pareada ANEXO 26: Cartilla de evaluación - Dúo Trío ANEXO 27: Cartilla de evaluación de test triangular
Pruebas discriminativas II	ANEXO 28: Cartilla de evaluación de test triangular ampliado ANEXO 29: Cartilla de evaluación – test de ranking
Práctica de pruebas descriptivas I	ANEXO 30: Cartilla de evaluación de perfil de sabores ANEXO 31: Cartilla de evaluación - Perfil de sabores
Pruebas descriptivas II	ANEXO 32: Cartilla de evaluación - Perfil de textura
Pruebas descriptivas III	ANEXO 33: Cartilla de evaluación - Perfil de textura II ANEXO 34: Cartilla de evaluación - Análisis Descriptivo Cuantitativo

5. **Comprobación:** La comparación del adiestramiento se realizó mediante las evaluaciones realizadas por triplicado, para lo cual se promedió los resultados y se determina el coeficiente de variación de los panelistas, lo que no debe ser mayor del 25%.

3.7.3. Evaluar la aceptabilidad sensorial por el método de mapeo preferencial en las galletas con harina de quinua, haba y stevia.

La evaluación sensorial por el método de mapeo preferencial se realizó con 105 jueces no entrenados (consumidores), de la ciudad de la Juliaca, durante los meses de octubre y noviembre del año 2021, dicha evaluación se realizó con una escala hedónica de Box-scale de 9 puntos, los jueces se encontraron en un rango de 18 a 50 años de edad entre damas y varones. A los cuales se les entregó aleatoriamente las muestras de galletas, degustando las muestras y enjugándose la boca de muestra en muestra, y colocando un aspa (x) en el número de preferencia y/o aceptabilidad, esto se realizó para cada muestra. Los resultados fueron procesados en el paquete estadístico “R”, realizándose el ANOVA y la prueba de Tukey al 5 % de nivel de significancia. Así mismo; se empleó el programa ConsumerCheck en donde se realizó la preferencia de los consumidores por los productos respecto a los atributos color, sabor y textura.

Ficha técnica de evaluación de aceptabilidad

Nombres y apellidos: _____

Fecha: _____

Edad: _____

Instrucciones: Usted recibirá 8 muestras de galletas, en el cual evaluará el grado de aceptación con respecto al color de cada muestra.

Escala hedónica

	No me gusta nada				Me es indiferente				Me gusta mucho
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones:

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

¡¡¡Muchas gracias por su participación!!!

3.7.4. Análisis químico proximal y azúcares totales

El análisis proximal de la muestra más aceptable y de la muestra patrón (galletas sin sustitución), se realizó en respecto a los siguientes componentes:

- Humedad NTP 206.011:2018 - Bizcochos, galletas y pastas o fideos: Primeramente, se tomó una muestra de por lo menos 100 g, para proceder a molerla. Luego se procedió a pesar placa Petri vacía y después 5 g de muestra. Seguidamente colocar las muestras en la estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} + 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 2 h pasado el tiempo las muestras se colocaron en un desecador hasta temperatura ambiente. Finalmente pesar las muestras y registrar los datos obtenidos
- Ceniza NTP 206.007:1976 (revisada el 2016) - Productos de panadería: Primeramente, colocar los crisoles limpios en un horno de incineración a $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante una hora, pasado el tiempo se trasladan los crisoles al desecador enfriándolos a la temperatura del laboratorio. Y proceder a pesarlas. Seguidamente pesar 5 g de la muestra bien mezclada en el crisol que ha sido sometido al tratamiento anterior. Colocarlo en el horno incinerador a $560\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 16 horas. Finalmente trasladar el crisol a un desecador hasta la temperatura del laboratorio. Una vez frío, se pesa el crisol tan pronto como sea posible registrándose el peso.
- Proteína FAO Food and Nutrition Paper Vol. 14/7 Pág. 221-223 – 1986: primeramente, pesar la muestra, para luego secar a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, después colocarlo en un tubo de ensayo, añadiendo 30 mL de sulfúrico concentrado y una pastilla de catalizador. Posteriormente realizar la etapa de digestión en el que se somete a $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 15 minutos evaporando el agua, a $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 15 minutos para reducir la producción de humos blancos y a $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 90 minutos para la completa digestión. Luego la muestra se vierte en un matraz de destilación y añadir sosa al 40%. Una vez terminado el proceso de destilación esta se recoge en un envase con 100 mL de ácido bórico al 4% y rojo metilo y azul de metileno. Finalmente, titular con ácido sulfúrico a 0.1 M.
- Grasa NTP 206.017:1981 (Revisada el 2011) – GALLETAS: Primeramente, se toma una muestra de 1 a 2 g y se le coloca en un dedal en un dedal de atracción tapando este con un pedazo de algodón, anotando la masa. Luego se pesa el matraz del soxhlet, y proceder a secar la muestra en una estufa a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta obtener una masa constante, procediendo a colocarla en un desecador hasta llegar a temperatura ambiente- la

muestra sea se coloca en un aparato de Soxhlet, extrayendo la grasa durante al menos 5 horas, posteriormente se destila, eliminando las trazas de solvente en baño maría, y estufa a 105 °C por 1 hora. Finalmente se enfría en un desecador a temperatura ambiente y pesar la muestra, para determinar el porcentaje de grasa.

- Carbohidratos Calculo general (diferencia de pesos): El contenido de carbohidratos se realizó utilizando la siguiente formula: $CHO=100-Proteina-Humedad-Grasa-Ceniza$.
- Azúcares totales: Cálculo del contenido de azúcares totales en alimentos por el método de Bertrand. Matissek; R. Schnepel, F.M.; Steiner, G.; "Análisis de los alimentos. Fundamentos, Métodos y Aplicaciones"; Ed Lavoisier Paris; 1998.
- Fructuosa aparente: MV-LFQ-CERTEC-Fructuosa aparente. Realizado por el laboratorio acreditado por la INACAL.
- Glucosa ISO 10504:2015 Determinación de glucosa en alimentos derivados de almidón: Método mediante cromatografía líquida de alta resolución. Realizado por el laboratorio acreditado por la INACAL.
- Fructuosa total ISO 10504:2015 Determinación de glucosa en alimentos derivados de almidón: Método mediante cromatografía líquida de alta resolución. Realizado por el laboratorio acreditado por la INACAL.
- Azucare reductores totales: AOAC 945.66 – 1945 total reducing sugars. Realizado por el laboratorio acreditado por la INACAL.

3.8. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.8.1. Hipótesis general

- La evaluación sensorial por métodos sorting y mapeo preferencial permite definir la aceptabilidad sensorial de las galletas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia faba*), y stevia.

3.8.2. Hipótesis específica

- Existen diferencias significativas respecto a las características fisicoquímicas de las galletas con sustitución parcial de la harina de quinua, haba, Stevia y están dentro de los parámetros establecidos en las normas pertinentes.
- La aplicación del método sorting permite caracterizar los atributos sensoriales de las galletas con mejores características fisicoquímicas.
- La aplicación de método mapeo preferencial define la aceptabilidad sensorial de las galletas con mejores características fisicoquímicas.
- La galleta con mayor aceptabilidad presenta un alto contenido nutricional en cuanto a las características químico proximal, mientras que los azúcares totales disminuyen.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados están organizados de acuerdo a los objetivos:

4.1. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE QUINUA, HABA Y STEVIA EN FUNCIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LAS GALLETAS.

En la tabla 15 se muestra los resultados fisicoquímicos realizados a todos los tratamientos de las galletas elaboradas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia faba*), y edulcorado con Stevia.

Tabla 15: Resultados del promedio de los análisis fisicoquímicos

Tratamiento	Codificado de muestras	Humedad (%)	Índice de peróxido (me/kg)	Ceniza (%)	Acidez (%)
1	895	3,502	2,239	1,764	0,120
2	581	5,222	2,570	2,491	0,124
3	907	5,668	2,686	1,809	0,128
4	726	7,096	2,651	2,498	0,124
5	327	4,289	1,886	2,233	0,124
6	153	3,028	1,547	1,802	0,128
7	781	3,116	3,644	2,416	0,128
8	216	2,685	3,556	2,196	0,119
9	632	2,443	1,868	1,725	0,126
10	414	3,910	1,836	1,740	0,131
11	603	5,255	3,708	2,512	0,125
12	069	4,319	3,759	2,827	0,129
13	348	2,911	2,426	2,510	0,128
14	850	2,655	2,350	2,304	0,126
15	575	5,708	2,583	2,406	0,138

El contenido de la humedad de todos los tratamientos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por MINSAL, (2010) e INACAL, (2016), que indica que la humedad de las galletas debe estar dentro del límite máximo permisible del 12%, en la investigación realizado por Winarti *et al.* (2022), muestran que a medida aumenta la cantidad de sustitución

de stevia, también aumenta la humedad, alcanzando un valor de 3,45%, 3,77% y 4,12%, esto trabajando a 1,5%, 2% y 2,5% de stevia respectivamente, sin embargo; acorde al trabajo de investigación realizada por Yildiz y Gocmen, (2021) a mayor cantidad de sustitución de stevia, el contenido de humedad disminuye, debido a que obtuvieron que a un 0% de sustitución de stevia se obtuvo una humedad de 5,93%, y en un 0,08% el contenido de humedad disminuyó a un 5,82%. Pero los resultados obtenidos en el trabajo desarrollado por Torres, (2019) el contenido de humedad es alto con un mínimo de 6,07% y máximo de 6,58%, indicando que este aumento se debió a la sustitución de edulcorantes (sucralosa y stevia). En tal sentido la humedad del presente trabajo no se relaciona precisamente con el efecto de la stevia sobre el contenido de la humedad, a excepción del tratamiento cuatro que presentó un mayor contenido de humedad con un 7,096% y que a su vez presenta una mayor sustitución de harina de quinua y haba, así como la stevia en un 0.8%; mientras que el tratamiento 9 presentó un menor contenido de humedad con un 2,443% con una sustitución parcial de harina de quinua 20%, haba 10% y stevia 0,53%; por lo cual se podría indicar que a mayor cantidad de sustitución de harinas y stevia mayor contenido de humedad, y que a menor cantidad de sustitución menor humedad.

Con respecto al índice de peróxido, los resultados se encuentran dentro del límite establecido por MINSA, (2010), en la resolución ministerial N°1020-2010, menciona que el límite máximo permisible del índice de peróxido en galletas es de 5 mg/kg, los resultados de Haider *et al.* (2022), las galletas presentan un valor mínimo de 0,23 y máximo de 2,25 meq O₂/kg, mencionando que el índice de peróxido es un indicador de la oxidación primaria de los lípidos. Por lo tanto, estas diferencias podrían ser por la sustitución de la Stevia, tal como lo mencionan Ahmad *et al.* (2020) y Schiatti *et al.* (2022) que la sustitución de la Stevia afecta la conservación de las galletas, como resultado la vida útil del producto, Nwosu y Akubor, (2018) y Jayalaxmi y Vijayalakshmi, (2018) indican que el índice de peróxido es el indicador de la oxidación de rancidez de la grasa durante el almacenamiento de las galletas. Por tal razón es que en el resultado obtenido se observa que a mayor cantidad de sustitución de stevia aumenta el índice de peróxido, ya que el azúcar actúa como conservante en las galletas, y que la stevia no presenta esa misma función y esto es una de las razones por la que no se le puede sustituir el azúcar en un cien por ciento por cualquier edulcorante.

En cuanto a la acidez todos los tratamientos de las galletas superan los límites máximos permisibles establecidos en la RM-1020, MINSA, (2010), y según el trabajo realizado por

Jara, (2019) en el que obtuvo un valor de menor a 0,1% de ácido láctico en las galletas, sin embargo; Paredes, (2021) en su investigación obtuvo valores superiores a lo establecido por Minsa, en el cual se tuvo un valor mínimo de 0,15% y máximo de 0,492%, mencionando que este resultado podría ser resultado de la adición del lactosuero, debido a su alto contenido de pH; dichos resultados se asemejan a lo obtenido en la tabla 15, sin embargo este aumento resultado no se debe al lactosuero, porque en el presente trabajo no se utilizó el lactosuero.

En cuanto al contenido de la ceniza, todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por MINSA, (2010) que indica que las galletas deben tener un valor máximo de 3 %, como se muestra en la tabla anterior ninguno de los tratamientos se encuentra por encima de lo permitido. No obstante, Winarti *et al.* (2022) indica que a medida que se aumenta la cantidad de sustitución de la stevia mayor será el contenido de ceniza, los resultados que obtuvo fue de 2,21%, 2,38% y 2,66% de ceniza, siendo estos resultados muy similares a lo indicado en la tabla 15; de la misma manera Yildiz y Gocmen, (2021) obtuvieron un contenido de ceniza de 1,07% – 1,46%, la cantidad de sustitución mínimo fue de 0% y máximo 0,08%, lo que indica que a menor cantidad de sustitución, el contenido de ceniza será mayor. Mientras que Paredes, (2021) en su trabajo muestra que se obtuvo valores superiores a lo requerido por la resolución ministerial N°1020-2010.

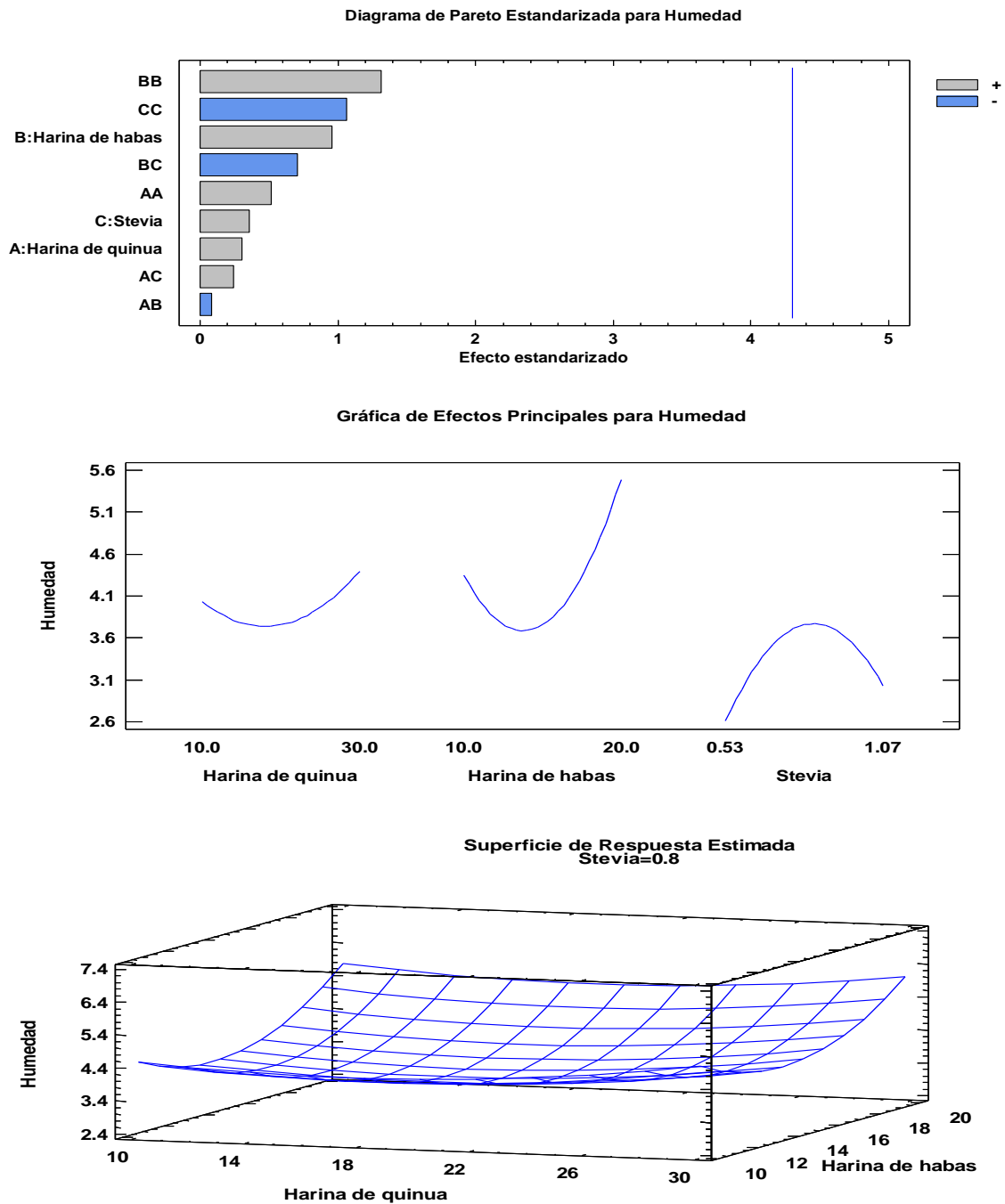


Figura 6: Gráfico de Pareto, efectos principales y superficie de respuesta de las variables, harina de quinua, haba y Stevia respecto a la humedad

En la figura 6 se muestra que la harina de quinua, haba y stevia son directamente proporcional con el contenido de humedad, por tal razón se puede indicar que, a menor porcentaje de sustitución de harina de quinua, harina de haba y stevia, el porcentaje de humedad en las galletas es menor. Siendo dichas influencias en menor cantidad. Según el análisis de varianza la harina de quinua, haba y stevia no son significativas entre si (p -valor \Rightarrow 0,05) a un nivel de significancia del 5% (anexo 2).

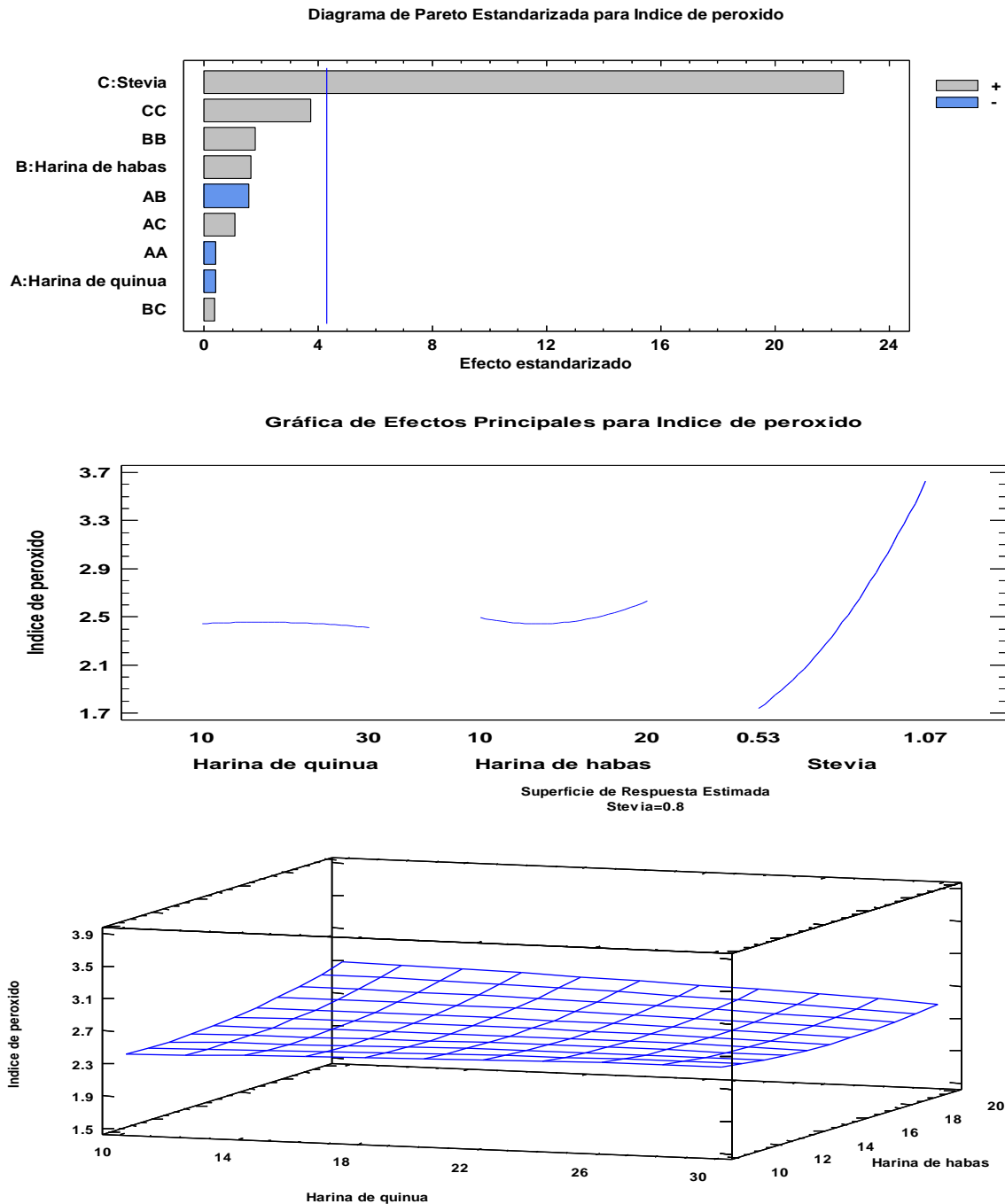


Figura 7: Gráfico de Pareto, efectos principales y superficie de respuesta de las variables, harina de quinua, haba y Stevia respecto al índice de peróxido

En la figura 7 se muestra que la harina de quinua y haba no influyen significativamente en los valores del índice de peróxido, y mientras que el porcentaje de sustitución parcial de la Stevia afecta significativamente, debido a que conforme se aumenta el porcentaje su sustitución también se incrementa los valores del índice de peróxido de las galletas. Según el análisis de varianza solo la stevia es significativo ($p\text{-valor}=0,002$) en primer grado a un nivel de significancia del 5% (anexo 3).

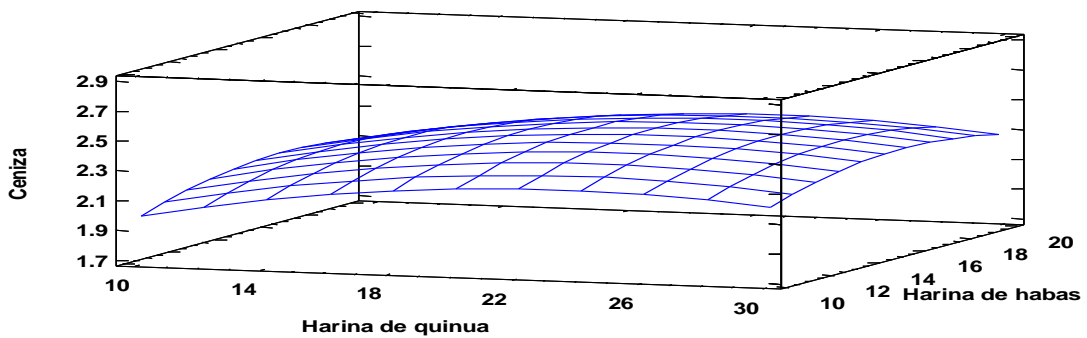
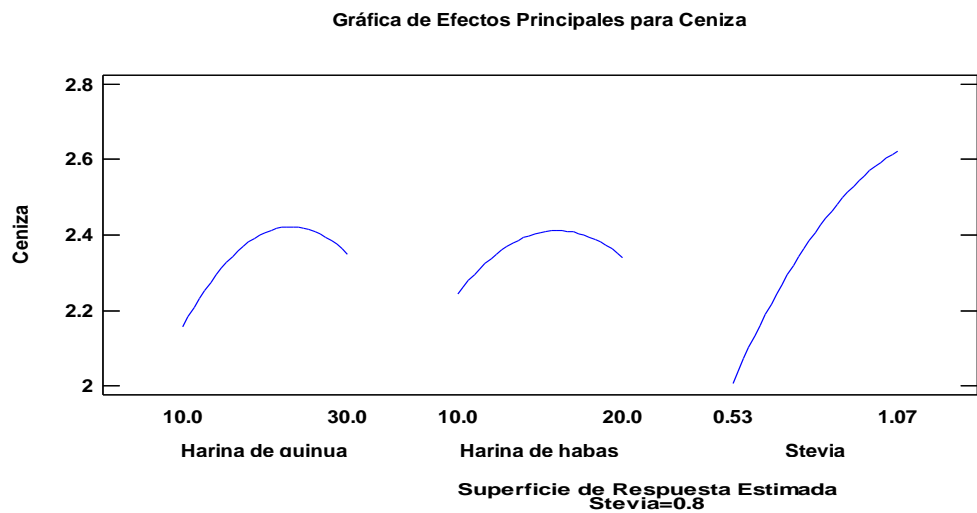
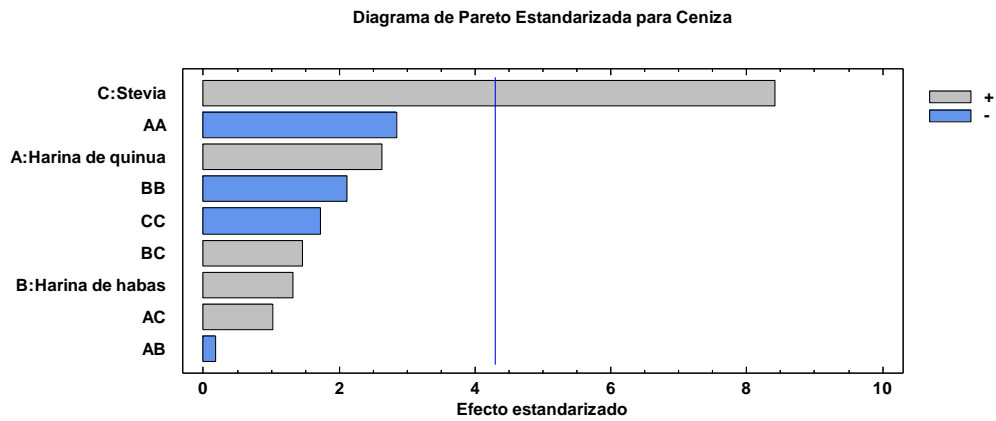


Figura 8: Gráfico de Pareto, efectos principales y superficie de respuesta de las variables, harina de quinua, haba y Stevia respecto a la ceniza

En la figura 8 se muestra que la harina de quinua y haba influyen de manera poco significativa dado que a medida que se aumenta la sustitución parcial de estas harinas, ira en aumento el porcentaje de ceniza de manera poco significativa, sin embargo; la Stevia presentan una relación directamente proporcional, ya que a medida que se aumenta su sustitución también ira en aumentó el contenido de ceniza en las galletas, y mientras que baje su sustitución también ira bajando el porcentaje de cenizas. Según el análisis de varianza solo la stevia es significativo ($p\text{-valor}=0,0138$) en primer grado a un nivel de significancia del 5% (anexo 4).

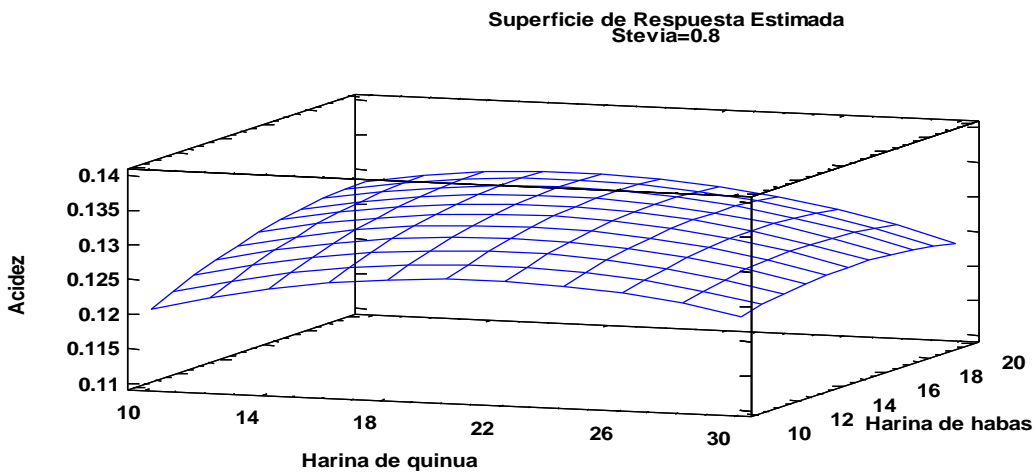
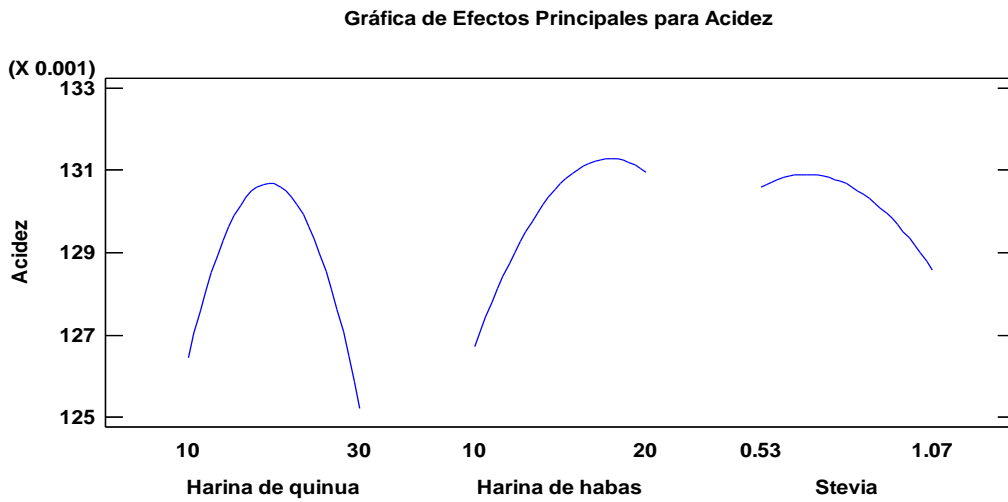
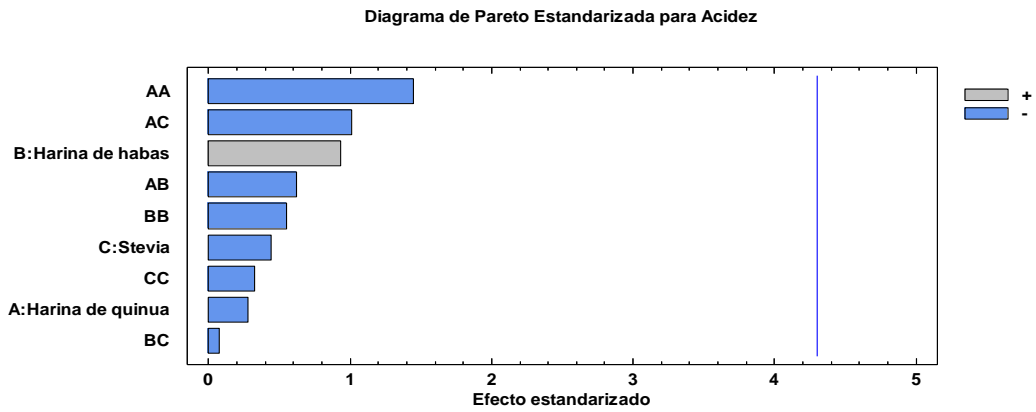


Figura 9: Gráfico de Pareto, efectos principales y superficie de respuesta de las variables, harina de quinua, haba y Stevia respecto a la acidez

En la figura 9 se muestra que la harina de quinua y Stevia no influyen de manera significativa en el porcentaje de la acidez de las galletas, mientras que la harina de haba si afecta de manera mínima en la acidez final, a medida que se aumenta su sustitución también ira en aumento el valor de acidez, así como a medida que van disminuyendo también ira disminuyendo la acidez. Según el análisis de varianza la harina de quinua, haba y stevia no son significativas entre si ($p\text{-valor} \Rightarrow 0,05$) a un nivel de significancia del 5% (anexo 5).

En la tabla 16 se aprecia las muestras más adecuadas en función a las características fisicoquímicas presentadas en la tabla 15, esto teniendo en cuenta los resultados de los análisis de humedad e índice de peróxido.

Tabla 16: Muestras seleccionadas según las características fisicoquímicas

Tratamiento	Codificado de muestras	Harina de Quinoa (%)	Harina de Haba (%)	Stevia (%)
1	859	10.00	10.00	0.80
5	327	10.00	15.00	0.53
6	153	30.00	15.00	0.53
7	781	10.00	15.00	1.07
8	216	30.00	15.00	1.07
9	632	20.00	10.00	0.53
10	414	20.00	20.00	0.53
15	575	20.00	15.00	0.80

4.2. APLICACIÓN EL MÉTODO SORTING PARA EVALUAR LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS GALLETAS CON MEJORES CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICOS.

Para aplicar el método sorting en las muestras de las galletas se cumplieron con las cuatro etapas como las que son: preselección, selección, entrenamiento y comprobación del adiestramiento, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17: Entrenamiento de jueces sensoriales para el método sorting

Etapas del entrenamiento	Ponderación/ criterios de evaluación	Ponderación promedio obtenido %	Número de jueces aptos
Reclutamiento	Rango de edad de 18 – 50 años de edad.	-----	55
Preselección	Disponibilidad de tiempo, interés y motivación de los reclutados.	-----	26
	Ishikawa: mínimo 60%	96,63	
	Sabores básicos: mínimo 80%	85,71	
Selección	Olores básicos: mínima 65%	81,48	15
	Test de memoria: mínima 65%	70	
	Test de escalas: mínima 70%	90	
Adiestramiento	Métodos discriminativos y descriptivos	---	15
Comprobación del adiestramiento	El coeficiente de variación de los panelistas, <25%.	18	13

El entrenamiento correspondiente se realizó según la norma técnica peruana NTP–ISO 8586:2008 e ISO 8586:2012 quienes indican las etapas correspondientes y los tipos de pruebas adecuados a realizar, a su misma vez; Carr *et al.* (2007); Rogers, (2018); Cordero, (2013); Erasmus *et al.* (2018), Flores, (2015); Garcia *et al.* (2017) y Severiano *et al.* (2015) mencionan como y donde deben realizar las evaluaciones correspondientes.

El método sorting task es un método descriptivo que se puede ser desarrollado por panelistas entrenados y/o consumidores tal como lo indica Hamilton y Lahne, (2020), y que a su misma vez se recomienda trabajar con panelistas entrenados, debido a que los consumidores no

suelen usar descriptores adecuados en la segunda fase de la aplicación de este método. Sin embargo Silva *et al.* (2019) indican que trabajando con panelistas no entrenados (consumidores) se puede llegar a tener resultados confiables, y que no se tiene ningún inconveniente. Rogers, (2018) indica que el método sorting sirve para agrupar por similitudes y/o diferencias entre las muestras, para finalmente describir las características por las cuales fueron agrupados. Se logró agrupar las muestras en grupos y describiéndolos con respecto a los atributos color, sabor y textura; tal como se detalla a continuación:

4.2.1 Método sorting con respecto al atributo color

En la figura 10 se muestra que el atributo color se clasificó en tres grupos, de los cuales las muestras T632, T153, T414 y T327 conforman el primer grupo, el segundo grupo está conformado por las muestras T859 y T575, el tercer grupo está conformado por las muestras T216 y T781. En el cual las muestras T632, T153, T414 y T327 con una coloración de dorado claro, a su vez comparte la descripción con los otros dos grupos de que presenta una coloración de dorado oscuro en su totalidad, las muestras T859 y T575 que son descritas con una coloración de verde claro por el centro y los bordes de dorado oscuro y las muestras 216 y T781 son descritos como que presentan un color verde en el medio y por los bordes naranja oscura.

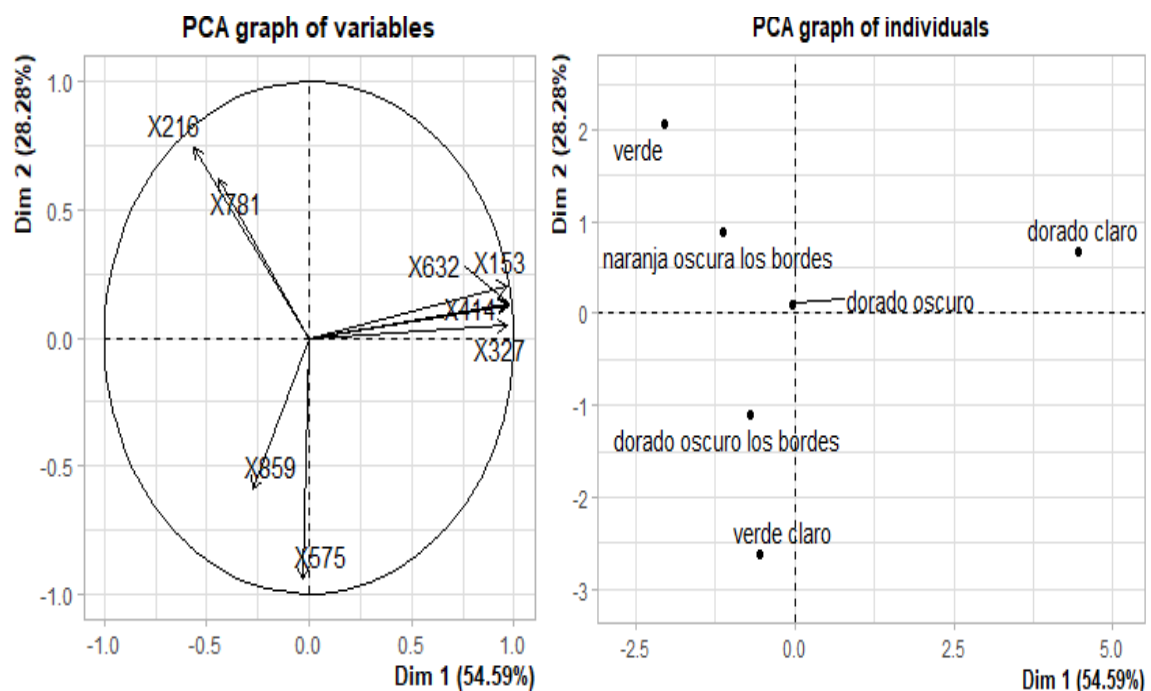


Figura 10: Diagrama de Análisis de Componentes Principales (PCA) del atributo color por tratamiento y por descriptores

De acuerdo a la agrupación realizada por la clasificación libre el grupo uno está formado por las muestras con mayor contenido de Stevia con un 1,07%, el segundo con un 0,8% y el tercer grupo con 0,53%. Según Ahmad *et al.* (2020), Schiatti *et al.* (2022) y Winarti *et al.* (2022) mencionan que la adición de la Stevia en productos de panificación afecta el color, por tal razón que a medida que va en aumento la sustitución del azúcar por la Stevia el color también va aumentando en la coloración de dorado a verde.

4.2.2 Método sorting con respecto al atributo sabor

En la figura 11 se muestra que el atributo de sabor se agrupó en tres grupos, de los cuales las muestras T 632, T153, T414 y T327 integran el primer grupo, el segundo está integrado por las muestras T859 y T575, el tercer grupo está integrado por las muestras T216 y T781. Siendo descrito las muestras del primer grupo con sabor muy dulce, sabor poco a Stevia y que presenta un sabor residual dulce. Mientras que las muestras del segundo grupo son descritas con un sabor dulce, característico a Stevia y sabor residual poco amargo, a su vez comparte una descripción de sabor poco amargo con las muestras del tercer grupo, siendo este grupo descrito con un sabor intenso a Stevia, poco dulce y un sabor residual amargo.

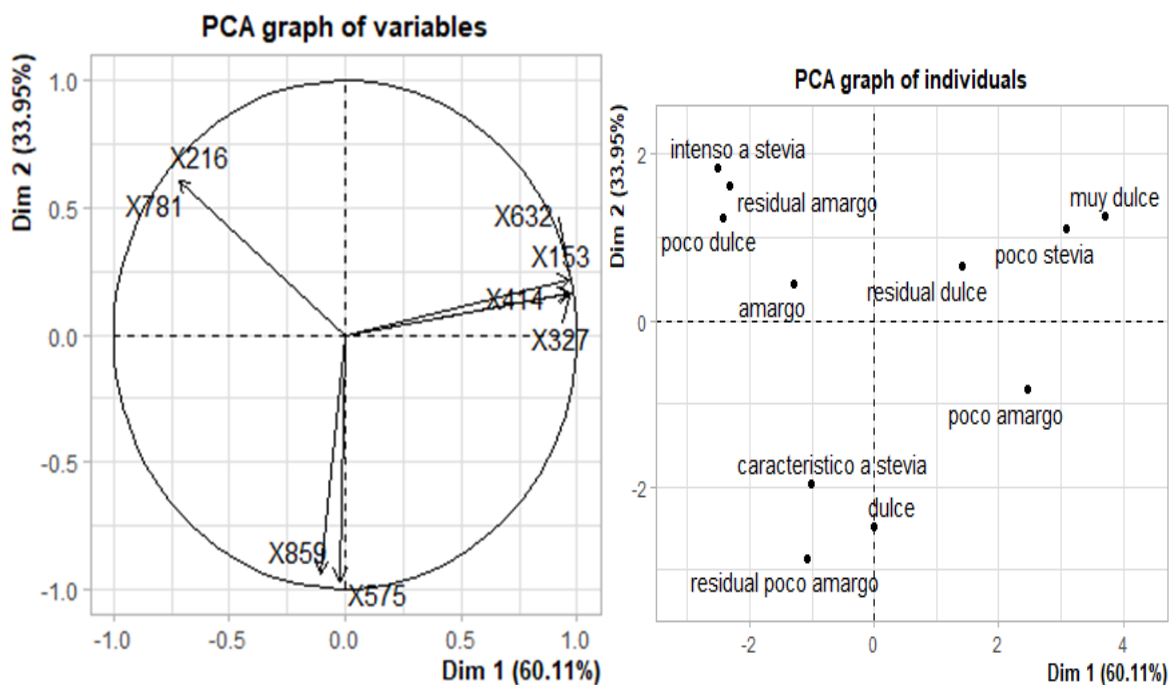


Figura 11: Diagrama de Análisis de Componentes Principales (PCA) del atributo sabor por tratamiento y por descriptores

Las muestras descritas con un sabor amargo, son las que contienen Stevia en mayor porcentaje (1,07%), mientras que las muestras descritas como poco dulce y con un sabor

residual poco amargo en una cantidad de 0,80% de Stevia y las muestras descritas como dulce y con un sabor residual poco dulce fueron sustituidas en menor cantidad con un 0,53% de Stevia. Según Schiatti *et al.* (2022) y Ahmad *et al.* (2020) infieren en que la adición de la stevia en productos de panificación altera negativamente el sabor del producto, en tal sentido Garavand *et al.* (2015) indica que esa reacción en el sabor se podría dar por las melanoidinas generadas por la reacción de Maillard. Así mismo, Winarti *et al.* (2022) indica que a medida que la adición de la Stevia aumenta el sabor amargo se intensifica, tal como los jueces semi entrenados lo describieron.

4.2.3 Método sorting con respecto al atributo textura

En la siguiente figura se presenta que las muestras seleccionadas de las galletas fueron agrupadas en tres grupos, siendo el primer grupo integrando por las muestras T153, T632 y T414, que así mismo esta descrito con descriptores de textura como dura, quebradiza, crujiente y adhesivo; el segundo grupo está compuesto por la muestra T327, la cual fue descrita como muy dura, poco quebradizo; con una frecuencia intermedia esta descrita como con mayor adhesividad, como crujiente y poco granuloso, y así mismo fue descrita en menor frecuencia como menos crocante, firme y dura; y por último el tercer grupo está conformado por las muestras T575, T781, T216 y T859, los cuales están descritos con una textura firme, muy quebradizo, granuloso, poco adhesivo, suave, crocante, y en menor frecuencia menos crocante y crujiente.

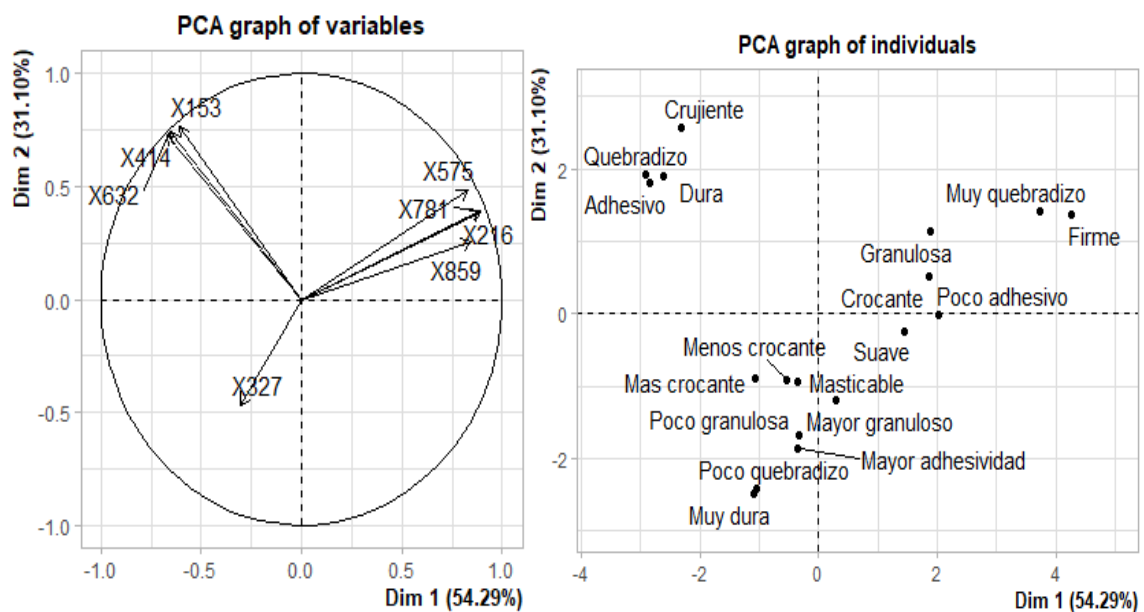


Figura 12: Diagrama de Análisis de Componentes Principales (PCA) del atributo textura por tratamiento y por descriptores

En la figura 12 se aprecia que la Stevia, la harina de quinua y haba, no presentan una influencia positivamente o negativamente, en la descripción de la textura. Naik y Poyil, (2022) sostienen que la stevia afecta negativamente la textura de las galletas, esto debido a que la stevia influye directamente en la masa del producto, así mismo; Winarti *et al.* (2022) indica que, a mayor cantidad de adición de Stevia en las galletas, estas son menos crujientes. Pero en los resultados obtenidos no se muestra dicha relación entre la Stevia y el descriptor crujiente. Sin embargo; Garavand *et al.* (2015) menciona que a mayor adición de Stevia mejora la textura en los productos de panificación, en especial de las galletas.

4.2.4 Método instrumental con respecto al atributo textura

Las muestras de las galletas que fueron sometidas al texturómetro Bluehill universal, con el método de compresión, para lo cual se realizó la medición de sus dimensiones tales como el diámetro y la altura o el espesor.

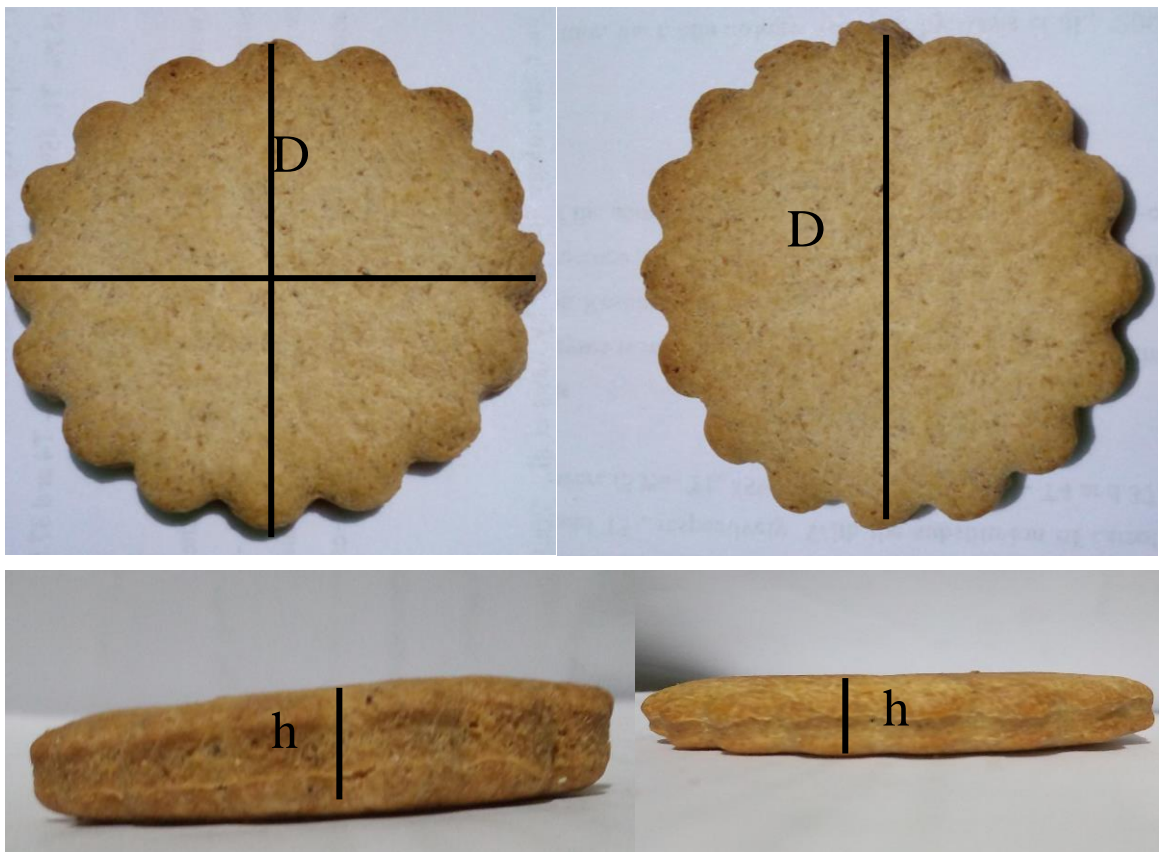


Figura 13: Dimensiones de las galletas

En la siguiente tabla se muestra los diámetros y espesor de todas las muestras de galletas.

Tabla 18: Promedio de las dimensiones de las muestras

Dimensiones	T859	T327	T153	T781	T216	T632	T414	T575
Diámetro	2.93	4.18	3.93	4.03	4.03	3.23	3.95	3.93
Altura	0.78	0.65	0.98	0.38	0.95	0.90	1.25	0.55

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el texturómetro universal por el método de compresión, por cada tratamiento se realizó tres repeticiones tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19: Uso de fuerza máxima para diferentes tratamientos

Numero	T859	T327	T153	T781	T216	T632	T414	T575
	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)
1	54,59	46,54	35,45	38,17	56,27	38,06	39,79	59,51
2	51,20	45,09	40,75	41,31	69,45	46,88	57,49	53,92
3	59,97	73,58	34,70	32,18	74,97	60,62	38,61	52,61
Promedio	55,25	55,07	36,97	37,22	72,21	48,52	48,05	55,35
Desv. Estándar	4,42	16,05	3,30	4,64	3,90	11,37	13,35	3,66
Coef. Varianza	0,08	0,29	0,09	0,12	0,05	0,23	0,28	0,07

Según la tabla 19 se puede indicar que la muestra T216 presenta una mayor dureza con una fuerza de 72,21 N, seguido por las muestras T859, T327 y T575 con una dureza de 55,25; 55,07 y 55,35 N respectivamente. Posteriormente las muestras T632 y T414 presentan una dureza de 48,52 y 48,05 N y las muestras con menor dureza fueron T153 y T781 N con un 36,97 y 3722 N respectivamente. Mollo, (2021) indica que a mayor humedad va disminuyendo la dureza, y de igual manera Torres *et al.* (2015) indica que a mayor espesor la dureza será mayor, debido a que la muestra con un espesor de 4 mm obtuvo una fuerza máxima (dureza) de 6,97 N y la muestra con un espesor de 10 mm presentó 16,83 N. De

igual manera Púa *et al.* (2019) en su trabajo de investigación, la dureza de las galletas evaluadas se encontraron en un rango de 13,588– 57,527 Newton, indicando que esto podría ser por el tiempo de horneado, debido a que las muestras fueron horneadas separadamente. Así mismo; Yildiz y Gocmen, (2021) reporta datos similares a lo obtenido en la presente investigación, debido a que la muestra control (0% de stevia) presento una mayor dureza con un 57,83 Newton, mientras que la muestra con mayor sustitución (0,08% de Stevia) presentó una disminución mínima de dureza con un 57,51 Newton, lo que indicó es que a menor adición de Stevia la dureza es menor. Kilcast, (2004) menciona que uno de los factores que afectan a la textura es la composición químico proximal de los alimentos, teniendo en cuenta la proteína, humedad y grasa; así como también el incorporar diferentes ingredientes a los productos horneados plantea muchos desafíos tecnológicos, ya que la reología de la masa puede verse afectada por la presencia de los compuestos o su interacción con el gluten de trigo. Wang *et al.* (2014) indican que la textura de las galletas también se ven influenciadas por la adición de la harina de quinua, mientras sea mayor la adición de la de harina de quinua, la textura indudablemente tiende a aumentar. Además; Abu y Maruf, (2021) en su investigación indican que la adición de harina de quinua produce un ligero aumento del espesor de las galletas, sin embargo la extensión y el diámetro disminuyen, así como el aumento de la dureza en un treinta por ciento. La variación de la dureza reportada en la tabla 19 podría ser por la variación mínima de tiempo de horneado, ya que todas las muestras fueron horneadas en momentos diferentes, así como también una variación mínima en el espesor de las muestras podría ser un indicador de la variación de los resultados obtenidos, tal como lo indican los autores descritos. Así como también todos los factores mencionados podrían ser responsables del aumento de la dureza en las galletas elaboradas.

4.2.5 Método sorting con respecto a la preferencia

En la figura 14 se muestra que la preferencia se agrupo en tres grupos, de los cuales las muestras 632, 153, 414 y 327 integran el primer grupó, siendo así las muestras con mayor preferencia, el segundo está integrado por las muestras 859 y 575, el tercer grupo está integrado por las muestras 216 y 781. Siendo descrito las muestras del primer grupo con sabor muy dulce, sabor residual dulce y con una coloración dorado claro. Mientras que las muestras del segundo grupo son descritas con un sabor dulce, y con una coloración de dorado oscuro, con tendencia a verde, a su vez comparte una descripción de sabor residual amargo con las muestras del tercer grupo, siendo este grupo descrito con un sabor amargo, residual amargo y con una coloración de verde intenso.

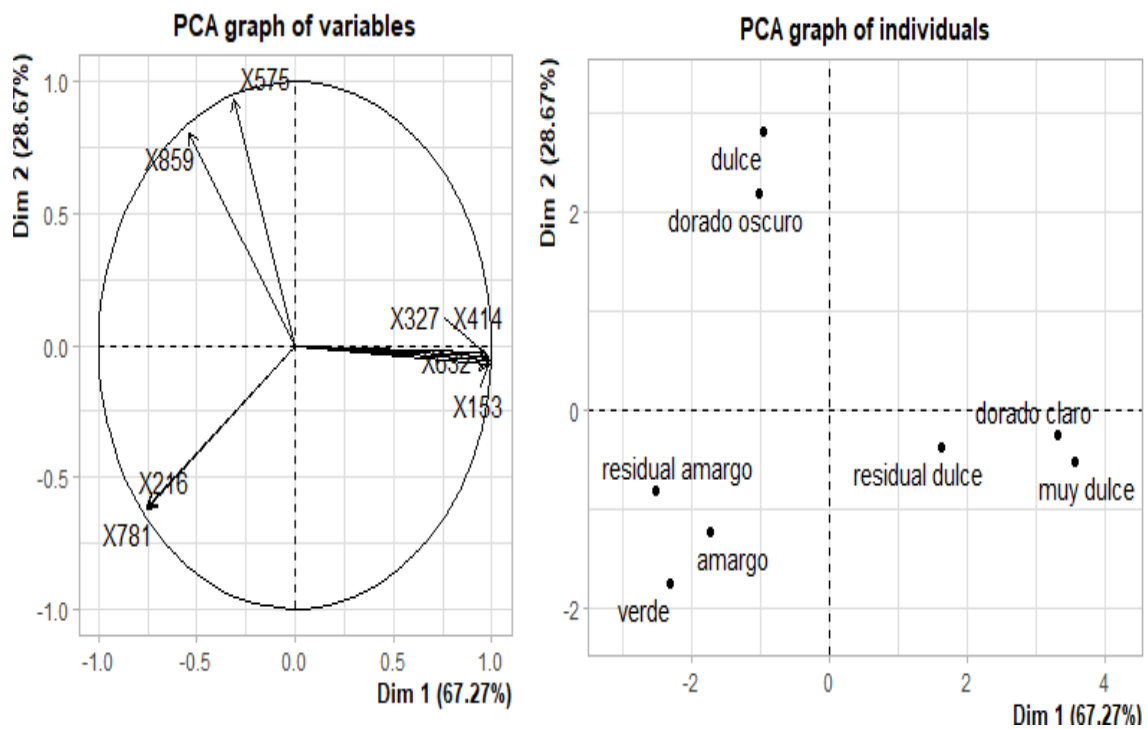


Figura 14: Diagrama de Análisis de Componentes Principales (PCA) de preferencial por tratamiento y por descriptores

Abanto *et al.* (2022), Maryland *et al.* (2022) y Silva *et al.* (2019) indican que el método sorting se usa para discriminar y describir los productos, y que estas se pueden lograr resultados satisfactorios trabajando con consumidores, sin embargo en esta investigación se trabajó con jueces semientrenados, obteniendo como resultado que los descriptores son términos que suelen usarse al describir un producto, tal es el caso de las galletas. La clasificación se desarrolló por similitud, encontrándose que la influencia de la Stevia es uno de los factores muy importantes que se tuvieron en cuenta al momento de realizar la evaluación. Schiatti *et al.* (2022), Ahmad *et al.* (2020), Garavand *et al.* (2015) y Winarti *et al.* (2022) infieren en que la adición de la stevia en productos de panificación altera negativamente el sabor del producto, indicando que a medida que la adición de la Stevia aumenta el sabor amargo se intensifica, tal como los jueces semi entrenados lo describieron.

4.3. EVALUAR LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LAS GALLETAS CON MEJORES CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, POR EL MÉTODO MAPEO PREFERENCIAL.

Para la evaluación sensorial por el método de mapeo preferencial se utilizó ocho tratamientos de los quince, los cuales fueron seleccionados por sus mejores características fisicoquímicas, dichos tratamientos son: 1 (T859), 5 (T327), 6 (T153), 7 (T781), 8 (T216), 9 (T632), 10 (T414) y 15 (575).

4.3.1. Evaluación sensorial del atributo de color

Mediante el análisis de varianza, los tratamientos (T414, T632, T859, T575, T153, T216, T781 y T327) con respecto al atributo de color, si se encuentran diferencias significativas entre las muestras ($p\text{-valor}=53 \cdot e^{-11}$) a un nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza del 95% (anexo 13).

En la siguiente figura 15 se muestra que la preferencia de los consumidores es la muestra T632 de los 105 consumidores evaluados, el 21%(23 consumidores) indican que les gusta extremadamente, el otro 21%(23) indican que les gusta mucho, mientras que un 15%(16) indican que le gusta moderadamente, la otra parte del 15%(16) menciona que les gusta un poco, el 17%(18) mencionan que le es indiferente, el 5%(6) afirman que les disgusta un poco y por último el 2%(3) aseveran que les disgusta moderadamente. Mientras que la muestra T327 es la muestra que menos preferencia presenta, con tan solo un 5%(6) indicando que les gusta extremadamente, mientras que un 6%(7) indican que les gusta mucho, a su vez un 26%(28) indican que le gusta moderadamente, por otra parte un 12%(13) menciona que les gusta un poco, el 13%(14) mencionan que le es indiferente, el 16%(17) afirman que les disgusta un poco, un 5%(6) aseveran que les disgustan moderadamente, un 6%(7) revelan que les disgusta mucho y por último el 6%(7) aseveran que les disgusta extremadamente.

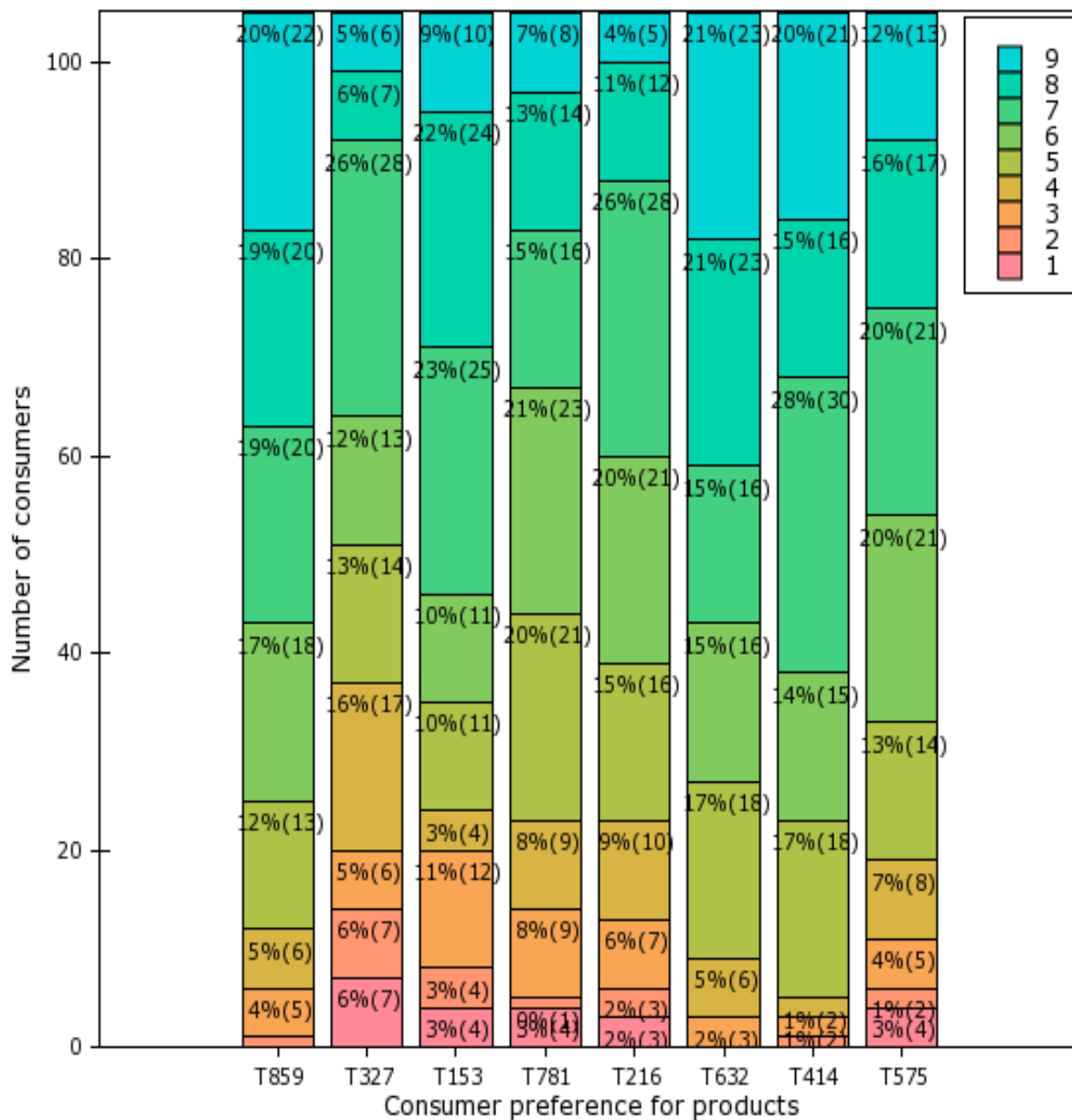


Figura 15: Porcentaje de preferencia de los consumidores respecto al color

Según Jara, (2019) indica que la muestra con menor cantidad de sustitución de stevia presenta una mayor aceptación, mientras sea mayor la sustitución aumenta el oscurecimiento del color, razón por la cual, los consumidores prefirieron la muestra de menor porcentaje de sustitución. Rivas *et al.* (2014) indica que si se añade la stevia a los productos horneados como las galletas afecta directamente al color haciéndolo menos agradable por los consumidores. De la misma manera Yildiz y Gocmen, (2021) infieren que la adición de la stevia afecta negativamente el color de las galletas generando un grado menor de aceptabilidad.

4.3.2. Evaluación sensorial del atributo de sabor

Mediante el análisis de varianza, los tratamientos (T414, T632, T859, T575, T153, T216, T781 y T327) con respecto al atributo de sabor, si se encuentran diferencias significativas entre las muestras ($p\text{-valor}=9.29 \times 10^{-16}$) a un nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza del 95% (anexo 14).

En la siguiente figura 16 se muestra que la preferencia de los consumidores es la muestra T632 de los 105 consumidores evaluados con respecto al sabor, el 22%(24) indican que les gusta extremadamente con una puntuación hedónica de 9, el otro 23%(25) indican que les gusta mucho, mientras que un 20%(22) indican que le gusta moderadamente, la otra parte del 13%(14) menciona que les gusta un poco, el 9%(10) mencionan que le es indiferente, el 2% (3) afirman que les disgusta un poco, a su vez el 1%(2) aseveran que les disgusta moderadamente, el 2%(3) aseveran que les disgusta mucho y por último el 1%(2) señalan que les disgusta extremadamente, con una puntuación hedónica de 1. Mientras que la muestra T216 es la muestra que menos preferencia presenta, con tan solo un 4%(5) indicando que les gusta extremadamente, mientras que un 10%(11) señalan que les gusta mucho, a su vez un 9%(10) indican que le gusta moderadamente, por otra parte un 19%(20) menciona que les gusta un poco, el 24%(26) mencionan que le es indiferente, el 5%(6) afirman que les disgusta un poco, un 8%(9) aseveran que les disgustan moderadamente, un 10%(11) revelan que les disgusta mucho y por último el 6%(7) aseveran que les disgusta extremadamente.

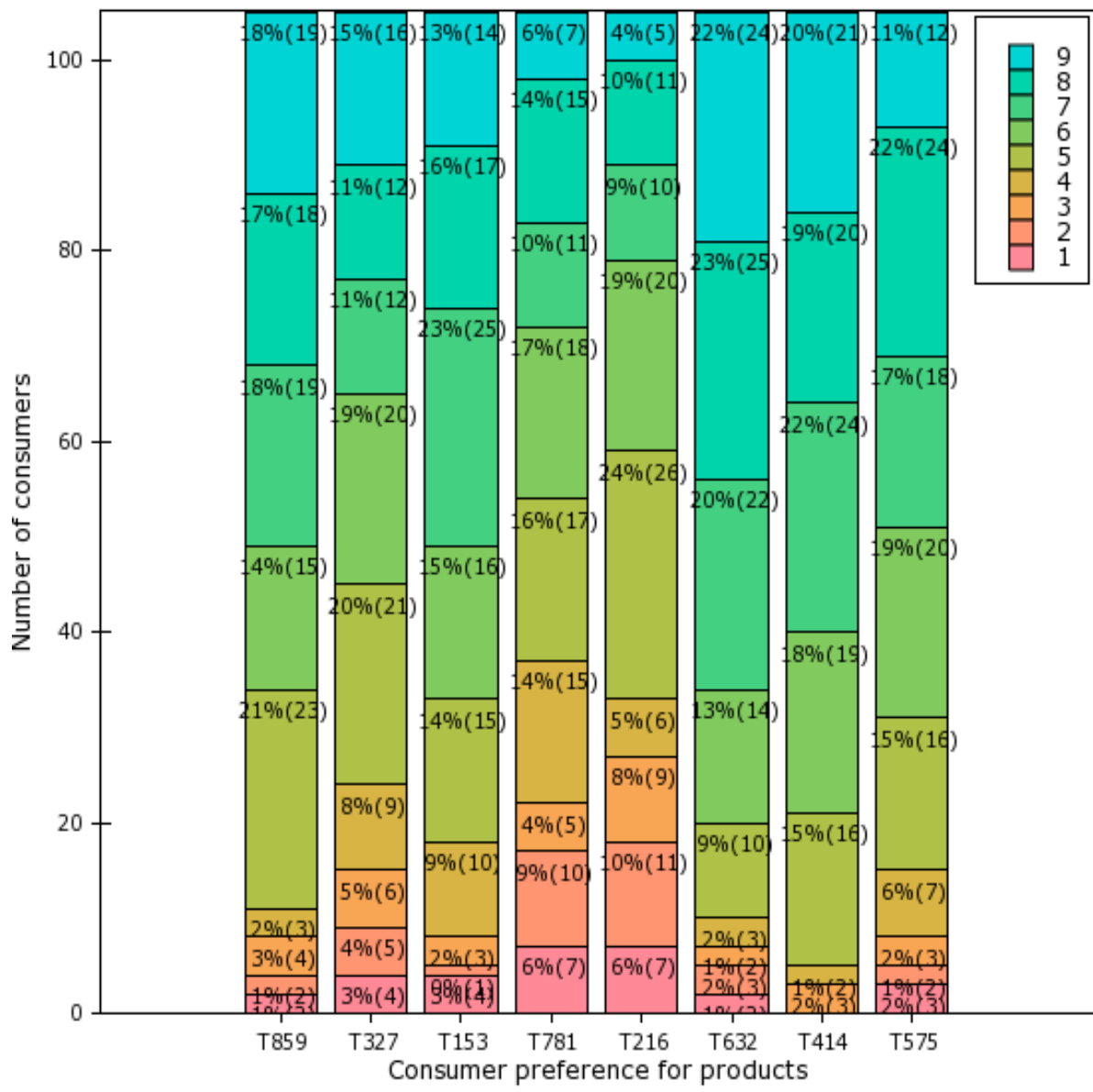


Figura 16: Porcentaje de preferencia de los consumidores respecto al sabor

Según Garavand *et al.* (2015) en su trabajo de investigación obtiene una mejor preferencia por las muestras que contienen un 0% y 50% de steviósido a una escala de evaluación de cinco puntos, mientras que la muestra elaborada con 100% de steviósido presenta una menor aceptación, de la misma manera Yildiz y Gocmen, (2021) reporta en sus resultados de su investigación que los consumidores evaluaron a las galletas con stevia negativamente respecto a todos los atributos evaluados (color, sabor, textura y aceptabilidad general), esto por el sabor amargo que otorga la stevia. De igual forma Jara, (2019) menciona que obtuvo mejor aceptabilidad de las galletas con una sustitución del 0,53% respecto al sabor, presentando un promedio de una puntuación de 3,87 de una escala hedónica de cinco.

4.3.3. Evaluación sensorial del atributo textura

Mediante el análisis de varianza, los tratamientos (T414, T632, T859, T575, T153, T216, T781 y T327) son diferentes entre sí con respecto al atributo de textura, es decir que se encuentran diferencias significativas entre las muestras ($p\text{-valor}=9.29 \times 10^{-16}$) a un nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza del 95% (anexo 15).

En la siguiente figura 17 se muestra que la preferencia de los consumidores es la muestra T632 de los 105 consumidores evaluados con respecto a la textura, con una escala hedónica del 1 al 9, siendo 1 como me disgusta extremadamente y 9 como me gusta extremadamente, el 19%(20) indican que les gusta extremadamente, el otro 20%(22) indican que les gusta mucho, mientras que un 23%(25) indican que le gusta moderadamente, la otra parte del 12%(13) menciona que les gusta un poco, el 7%(8) mencionan que le es indiferente, el 9%(10) afirman que les disgusta un poco, a su vez el 3%(4) aseveran que les disgusta moderadamente y por último el 1%(3) aseveran que les disgusta mucho. Mientras que la muestra T327 es la muestra que menos preferencia presenta, con tan solo un 5%(6) indicando que les gusta extremadamente, mientras que un 0%(1) señalan que les gusta mucho, a su vez un 16%(17) indican que le gusta moderadamente, por otra parte un 17%(18) menciona que les gusta un poco, el 20%(21) mencionan que le es indiferente, el 10%(11) afirman que les disgusta un poco, un 8%(9) aseveran que les disgustan moderadamente, un 13%(14) revelan que les disgusta mucho y por último el 7%(8) aseveran que les disgusta extremadamente.

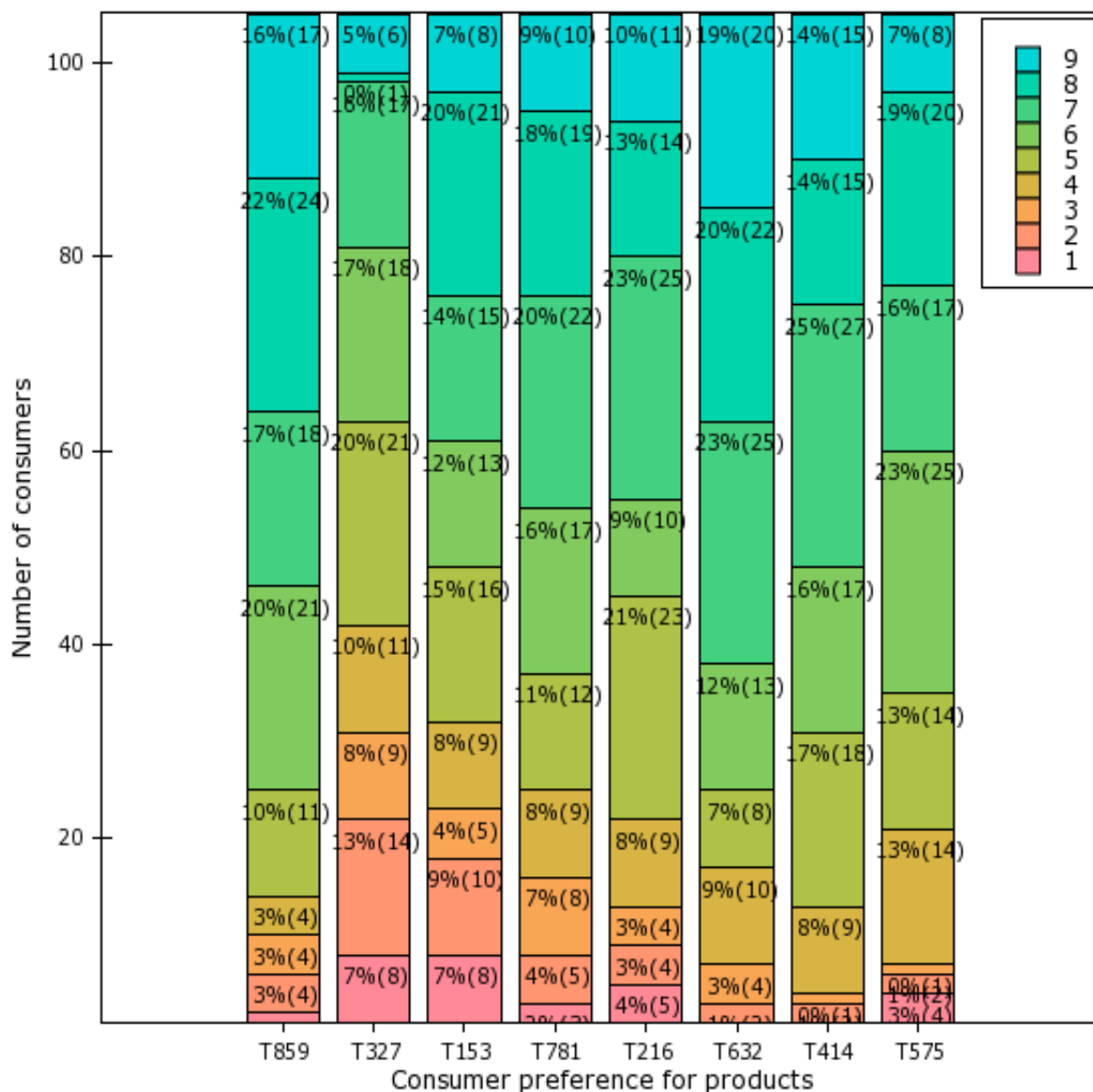


Figura 17: Porcentaje de preferencia de los consumidores respecto a la textura

Garavand *et al.* (2015) menciona que las galletas elaboradas con sustitución parcial de stevia generan una pérdida de viscosidad y volumen debido al bajo contenido de sólidos, la mala aireación y la estructura celular, sin embargo; en sus resultados muestra que a mayor sustitución de stevia la textura ira mejorando como en aspectos de dureza y de manera negativa en propiedades como la masticabilidad. Jara, (2019) en su investigación reporta que la muestra con una sustitución de 0,53% de stevia fue la más aceptable, debido a que azúcar actúa en la crujencia de las galletas y la stevia mejora la dureza, razón por la cual los consumidores prefirieron más dicha muestra, de la misma forma Yildiz y Gocmen, (2021) reporta que a medida que se va aumentando la adición de la stevia la dureza ira disminuyendo.

El atributo olor, no se realizó debido a que se hizo estudios previos a la ejecución del trabajo de investigación y encontrándose que los consumidores no muestran una diferencia significativa entre las muestras (anexo 36). Así mismo Arroyo y Barrientos, (2014) mencionan que el olor es muy importante en cualquier producto, pero se ven influencias por el uso de las materias primas, así como harinas, hojuelas y salvado quienes no emiten olores extraños ni desagradables al producto. Torres, (2019) en su trabajo de investigación llegando a la conclusión de que las galletas elaboradas con harina de amaranto carecen de aroma y olor, demostrando así que no se encuentra diferencia significativa entre las muestras con respecto al olor. De la misma forma, Mera *et al.* (2020) en su trabajo de investigación de elaboración de las galletas con sustitución parcial de la harina de quinua y amaranto, indican que el aroma no se difiere significativamente entre las formulaciones estudiadas.

4.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICO PROXIMAL Y AZÚCARES TOTALES DE LA GALLETA CON MAYOR ACEPTABILIDAD

La muestra más aceptable en sus tres atributos (color, sabor y textura) fue la T632, en la siguiente tabla se muestra su formulación:

Tabla 20: Formulación del tratamiento 9 (T632)

Ingredientes	%
Harina	70
Haría de quinua	20
Haría de haba	10
Stevia	0,53
Azúcar	20
Sal	0,2
Polvo de hornear	0,7
Huevos	20
Mantequilla	30

4.4.1. Características químico proximal

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos del análisis químico proximal realizado a la muestra control y la muestra con mayor aceptación en sus tres atributos (color, sabor, textura) T632.

Tabla 21: Composición químico proximal de la muestra más aceptable y control

Componente	Unidades	Muestra control	Muestra T632
Humedad	%	3,21	4,52
Energía	Kcal/100 g	465,00	480,41
Proteína	%	11,55	12,38
Carbohidratos cruda	%	67,80	61,08
Grasa	%	16,40	20,73
Ceniza	%	1,04	1,29
Hierro	mg/Kg	33,72	48,77
Fibra	%	1,33	0,59
Vitamina C	%	----	No detectable

En la tabla 21 se observa que la muestra control presenta un menor contenido de humedad, en comparación con la muestra más aceptable T632 en sus tres atributos evaluados (color, sabor y textura), según Yildiz y Gocmen, (2021) quienes en su trabajo de investigación desarrollado mencionan que a medida que sea mayor la cantidad de adición de stevia, la humedad va en aumento, de la misma forma Torres, (2019) en su trabajo de investigación indica que la muestra control presenta un porcentaje de 5,17% de humedad, mientras que las muestras con sustitución parcial por edulcorantes(sucralosa y stevia) presentan un valor de 6,07 – 6,58% de humedad, demostrando así que la adición de la stevia aumenta el contenido de la humedad. De la misma manera Jara, (2019) en su trabajo de investigación desarrollado, que consistió en sustituir el azúcar parcialmente con la stevia para la elaboración de las

galletas, obtuvo como resultado que la muestra más aceptada respecto a la composición de la humedad presentó un porcentaje de 6,35 %.

La muestra control presenta un contenido de 465,00 Kcal/100 g, mientras que la muestra T632 presenta un mayor contenido de energía 480,41 Kcal/100 g, este aumento se debería a la adición de la harina de quinua, tal como lo indican Omer *et al.* (2020) que a medida se va aumentando la cantidad de sustitución de harina de quinua el porcentaje de grasa y proteína también irá en aumento, componentes que son esenciales para la determinación de la energía calórica, de la misma manera Shinde *et al.* (2022) indican que la cantidad de sustitución afecta en el aumento de los macronutrientes mencionados, por ende el contenido de la energía suele incrementarse, tal como muestran en sus resultados que al 10%, 20%, 30%, 40%, y 50% de sustitución de la harina de quinua en la elaboración de las galletas obtuvieron que el macronutriente energía incrementó con un 525,58%; 525,99%; 527,41%; 529,45% y 536,41% respectivamente, evidenciando así el efecto de la quinua en las características químico proximal en las galletas. De la misma manera Bhathal y Kaur, (2018) en su investigación concluyen que la quinua ocasiona un aumento ligero de la energía en la muestra evaluada con un 667 Kcal respecto a la muestra control con un 647 Kcal.

En el contenido de la proteína la muestra T632 presenta un mayor contenido con un 12,38%, mientras que la muestra control presenta un total de 11,55% lo que muestra claramente un alto contenido de proteína en ambas muestras, a comparación del su trabajo de investigación desarrollado por Jara, (2019) en el cual sustituyó el azúcar parcialmente con la stevia para la elaboración de las galletas, obteniendo como resultado que la muestra más aceptada presenta un porcentaje de 7,08%. Sin embargo, Mera *et al.* (2020) en su investigación realizado determinaron que las galletas elaboradas con quinua y amaranto presentó una proteína de 9,58%. Así mismo, Omer *et al.* (2020) indica que a medida que aumenta la sustitución de la harina de quinua el contenido de proteína será mayor, obteniendo un resultado de 7,33% (10% HQ) y 9,06% (50% HQ). La diferencia de los resultados obtenidos podría ser por la temperatura del horneado porque afecta en los resultados finales, tal como lo demuestra Shinde *et al.* (2022) que a mayor temperatura irá en disminuyendo en porcentaje de proteína tal como lo muestra en sus resultados que en una sustitución del 20% de harina de quinua obtuvieron 8,32% (175° y 15 minutos), 6,21% (180° y 15 minutos) y 5,23% (185° y 10 minutos). El aumento del contenido de la proteína puede ser por la adición de la parcial de

la harina de quinua y haba que teniendo en cuenta que como materia prima en harina, tal como lo indican MINSA, (2017) presentan un contenido proteico de 12,5% y 22,4%.

En el contenido de los carbohidratos, la muestra control obtuvo un resultado de 67,8% y un 61,08% en la muestra T632, disminuyendo así en 6,72%. Jara, (2019) en su trabajo de investigación desarrollado menciona que la muestra parcialmente sustituida con stevia presentó un porcentaje de carbohidratos 65,48 %, de la misma manera Barbosa *et al.* (2018) muestra un resultado de 66,4% de carbohidratos en la muestra sustituida por la Stevia mientras que la muestra control presento un 67,6%, presentando una diferencia de 1,2%. Yildiz y Gocmen, (2021) reportan que a una sustitución de stevia de 0.04% el contenido de carbohidratos varía entre 50,99% a 63,97%.

La muestra T632 presenta mayor contenido de la grasa con un 20,73% en comparación con la muestra control que tiene un 16,40%, este aumento podría darse por efecto que tiene la harina de quinua, tal como indican Abu y Maruf, (2020) que la adición que quinua genera un aumento en el contenido de la grasa. Sin embargo Jara, (2019) en su trabajo de investigación desarrollado, que consistió en sustituir el azúcar parcialmente con la stevia para la elaboración de las galletas, obtuvo como resultado de grasa bruta 19,86%), Omer *et al.* (2020) reporta que la grasa de las galletas sustituidas al 20% con harina de quinua es superior con un 19,05% respecto a la muestra control que presenta un 18,27% de grasa. De la misma manera Shinde *et al.* (2022) obtuvieron un resultado de 31,1% (20% de harina de quinua) y 31,59% (50% de harina de quinua), demostrando así que la sustitución de harina de quinua genera un aumento ligero en el contenido de la grasa, lo que se confirma con la investigación realizada.

En cuanto al contenido de la ceniza la muestra T632 presento un 1,29%, presento una diferencia de 0,25% respecto a la muestra control. Jara, (2019) reporta que la muestra con Stevia presenta una cantidad de 2,61%, cenizas totales, así mismo Shinde *et al.* (2022) indican que a mayor temperatura disminuye el porcentaje de ceniza tal como lo muestra en sus resultados que en una sustitución del 20% de harina de quinua obtuvieron 1,21% (175° y 15 minutos), 1,03% (180° y 15 minutos) y 1,01% (185° y 10 minutos), Omer *et al.* (2020) indica que a medida que aumenta la sustitución de la harina de quinua el contenido de hierro también incrementa, obteniendo un resultado de 1,43% (20% HQ) y 1,98% (50% HQ). El incremento de la ceniza respecto a la muestra control se debe principalmente a que la harina de quinua y haba presenta un alto contenido en minerales.

En cuanto al contenido del hierro la muestra control presentó un 33,72% y la muestra T632 un 48,77%. El aumento del contenido de hierro puede ser influenciado por la sustitución parcial de la harina de quinua y haba, debido a que las materias primas en harina presentando un contenido de 9,65 mg y 4,63 mg respectivamente tal como lo indican (MINSA, 2017). Abu y Maruf, (2020) indican que la quinua tiene una influencia de manera positiva en las galletas generando un aumento.

El contenido de fibra cruda de la muestra control es superior con 1,33% respecto a la muestra T632 con un 0,57%. Sin embargo, Shinde *et al.* (2022) muestra un ligero aumento en el contenido de fibra, la muestra control presentó 2,34% y la muestra 20% de harina de quinua un 2,45%. Jara, (2019) en su trabajo de investigación desarrollado, obtuvo un resultado de 4,98 % de fibra cruda.

La muestra T632 no muestra ninguna presencia de la vitamina C, Romo *et al.* (2006) menciona que el grano de la quinua presenta un 49 mg/100 g de ácido ascórbico, mientras que Hernandez *et al.* (2015) indica que la harina de haba presenta un 0,1% de la vitamina mencionada, así mismo Haider *et al.* (2022) indica que las galletas elaboradas con el polen presentan un 48 mg/100 g de la vitamina C, así mismo; Kohli *et al.* (2019) obtuvo resultados que la vitamina C se encuentra en un rango de 49,15 a 60,22 mg/100 g y también indica que la temperatura del horneado influye de manera significativa en la disminución de esta vitamina. Razón por la cual se puede mencionar que el ácido ascórbico disminuyó durante el horneado de las galletas, además siendo que las materias primas presentan un bajo contenido de la vitamina C y como resultado en el producto elaborado esta cantidad no es detectable.

4.4.2. Contenido de azúcares totales

En la tabla 22 se presenta el contenido de azúcares totales que están expresados en: azúcares reductores (glucosa, fructuosa), en la muestra control y la muestra T632, la cual fue la más aceptable en el atributo color, sabor y textura.

Tabla 22: Contenido de azúcar total

Parámetro	Unidades	Muestra control	Muestra T632
Azúcares totales	g/100g	32,72	27,31
Glucosa	%	-	15,91
Fructuosa	%	-	11,07
Azúcares reductores totales	%	-	26,98
Aparente de fructuosa	%	-	09,88

En la tabla 22 se observa que la muestra control presenta un contenido del 32,72% de azúcares totales, mientras que muestra T632 un 27,31%. Jara, (2019) en su trabajo de investigación en la elaboración de galletas con un edulcorante natural stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*) enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña (*Ananas comosus*), reportó que en las galletas elaboradas con stevia se redujo de 3 a 1 gramo de azúcares totales con respecto a la muestra control. Garavand *et al.* (2015) reportó que trabajando con una cantidad de azúcar al 30% la muestra control presentó un contenido de azúcar total de 17,72% y la muestra sustituida a un 50% presenta un total de 9,88%. Así mismo en cuanto al contenido de la glucosa presenta un 15,91%, fructuosa 11,07%, azúcares reductores totales 26,98% y aparente de fructuosa 09,88%. Según García y Pacheco, (2007) quienes indican que los azúcares reductores totales en las galletas es de 23,75 g/100 g; según Garsetti *et al.* (2005) quienes han evaluado a 24 tipos de galletas diferentes, con un 50 gramos de carbohidratos, encontrándose en un rango de 6,3 a 10,7% de fructuosa total, y en cuanto a la glucosa en un rango de 6,4 a 10,8%. La diferencia podría ser por la cantidad de azúcar adicionada y por el contenido de carbohidratos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La aplicación de la sustitución parcial de la harina de quinua, haba y stevia no influyen significativamente en las características fisicoquímicas de la humedad (2,44-7,096%) y acidez (0,119-0,138%), sin embargo; la stevia si influye de manera significativa con respecto al índice de peróxido (1,547-3,759%), y ceniza (1,725-2,827%) con un p-valor de 0,0020 y 0,0138 respectivamente en las galletas. Así mismo; presentando una mejor humedad e índice de peróxido los tratamientos 1 (T859), 5 (T327), 6 (T153), 7 (T781), 8 (T216), 9 (T632), 10 (T414) y 15 (575).
- Las muestras con mejores características fisicoquímicas fueron evaluadas mediante el método sorting para la evaluación de los atributos sensoriales de las galletas por los jueces semi entrenados, el color y sabor fueron influenciadas por la adición de la stevia conformándose tres grupos; el primer grupo está conformado por las muestras T327, T153, T632, T414 (stevia 0,53%) describiéndolos que presentan un color dorado claro, poco a stevia y un sabor residual a dulce, como segundo grupo se presenta a las muestras T859 y T575 (stevia 0,8%) descrito con una coloración de verde claro y un sabor característico a stevia y sabor residual poco amargo; finalmente, como tercer grupo conforman las muestras T216 y T781 (stevia 1,07%) presentan una coloración verde, intenso a stevia, y un sabor residual amargo. Sin embargo; la textura no fue influenciada por ninguno de los insumos sustituidos (quinua, haba y Stevia) y se agrupó en tres grupos; el primero está conformado por las muestras T153, T632 y T414 los cuales fueron descritos como dura, adhesivo, crujiente y quebradizo, el segundo grupo está integrado por T327 presentando una textura muy dura, y poco quebradiza, y finalmente el tercer grupo está compuesto por T575, T781, T216 y T859 descritos como muy quebradizo y crocante.
- La evaluación aceptabilidad sensorial de las galletas por el método mapeo preferencial se realizó a las ocho muestras seleccionadas en los atributos de color, sabor y textura, siendo el tratamiento 9 ((T632) (20% de harina de quinua, 10% de haba y 0,53% de stevia)) la más aceptada en los tres atributos evaluados.

- La composición químico proximal de la muestra más aceptada T632 fue humedad 4,52%, energía 480,41 Kcal/100 g, proteína 12,38%, carbohidratos 61,08%, grasa 20,73%, ceniza 1,29%, hierro 48,77 mg/Kg, fibra cruda 0,59%, vitamina C no detectable, azúcares totales 27,31 g/100 g, fructuosa aparente 09,88%, glucosa 15,91%, fructuosa total 11,07% y azúcares reductores 26,98%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar el análisis sensorial con personas que hacen algún tipo de dieta, o que suelen consumir de manera frecuente la stevia como un alimento bajo en azúcar, para obtener mejores resultados en la aceptabilidad de las muestras.
- Realizar estudios de galletas con sustitución parcial de la stevia y algún saborizante como puede ser chocolate, esto con la finalidad de enmascarar en color y sabor que genera la Stevia en productos horneados.
- Determinar la textura mediante el método instrumental de las muestras como mínimo diez repeticiones por cada uno y con fines comparativos (panelistas vs. texturómetro), las muestras tendrán que tener una ganancia de la humedad que presenta la saliva al momento de degustar las galletas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, K., Aguilar, J., Amaya, C., Castillo, S., y Chacón, J. (2022). Sorting task de yogures de fresa aplicados a consumidores de la provincia de trujillo (2022): estudio de características sensoriales y análisis multivariante Sorting task of strawberry yogurt applied to consumers in the province of Trujillo (2022): St. *Journal of Neuroscience and Public Health*, 2(3), 265–272. doi: 10.46363/jnph.v2i3.3.
- Abdalbasit, A. Gasmalla, M., Yang, R., Musa, A., Hua, X., y Zhang, W. (2014). Physico-chemical Assessment and Rebaudioside A. Productively of Natural Sweeteners (Stevia Rebaudiana Bertoni). *Journal of Food and Nutrition Research*, 2(5), 209–214. doi: 10.12691/jfnr-2-5-1
- Abu, S., y Maruf, A. (2021). A Review on Effects of Pseudo Cereals Flour on Quality Properties of Biscuit, Cookies and Cake. In *Innovation in the Food Sector Through the Valorization of Food and Agro-Food By-Products*. (p. 13). doi: 10.5772/intechopen.94972
- Ahmad, Y., Khan, I., Blundell, R., Azzopardi, J., y Mahomoodally, M. (2020). Stevia rebaudiana Bertoni .: an updated review of its health benefits , industrial applications and safety. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 177–189. doi: 10.1016/j.tifs.2020.04.030
- Ai, Z., Ren, H., Lin, Y., Sun, W., Yang, Z., Zhang, Y., Zhang, H., Yang, Z., Pandiselvam, R., y Liu, Y. (2022). Improving drying efficiency and product quality of Stevia rebaudiana leaves using innovative medium-and short-wave infrared drying (MSWID). *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8, 103154. doi: 10.1016/j.ifset.2022.103154
- Arroyo, M., y Barrientos, A. (2014). *Elaboración y evaluación de las características organolépticas de galletas dulces integrales enriquecida a base de trigo (Triticum vulgare) y salvado de quinoa (Chenopodium quinoa willd) variedad blanca Junín* (tesis de maestría). Universidad Nacional del centro del Perú, Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>
- Barbosa, E. E., Franco, K. A., Cabrera, Di. L., Moguel, Y. B., y Betancur, D. A. (2018). Evaluacion de la calidad de galletas reducidas en calorías endulzadas con hojas de

- stevia rebaudiana bertonii. *Interciencia*, 43(1), 17–22.
- Bazile, D., Salcedo, S., Sanivañez, T., Bertero, D., y Nieto, C. (2014). *Estado del Área de la Quinua*. FAO.
- Bhathal, K., y Kaur, N. (2018). Análisis nutricional de productos libres de gluten a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*). *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 6(2), 826–836. doi: 10.18782/2320-7051.2852
- Carr, T., Meilgaard, M., y Vance, G. (2007). *Sensory Evaluation Techniques* (Fourth).
- Cerrato, F.; Camarena, M.; Chiappe, L. (1981). *Cultivo de haba (Vicia faba)*. La Molina, Lima, Perú.
- Chonata, L., Castello, M., y Ortolá, D. (2020). *La Stevia (Rebaudiana) como edulcorante acalórico. Propuesta de su adición a galletas* (tesis de pregrado). Universitat Politècnica De València, España. Recuperado de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150599/Chonata - La Stevia %28Rebaudiana%29 como edulcorante acalórico. Propuesta de su adición a galletas..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150599/Chonata%20-%20La%20Stevia%20Rebaudiana%20como%20edulcorante%20acal%C3%B3rico%20Propuesta%20de%20su%20adici%C3%B3n%20a%20galletas..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cordero, G. (2013). *Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria*. doi: 10.13140/RG.2.1.3548.4003
- Erasmus, Union, E., However, European, C., y National, A. T. (2018). *Sensory analysis handbook*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/320466080>
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Editorial Universitaria.
- Ferro, R. (2004). Cultivo del Haba. *Repositorio.Inia.Gob.Pe*, 0(0), 1–52.
- Flores, C., Aguirre, R., y Clementelli, A. (2018). Uso De Stevia (Molida) Y Extracto En La Alimentación De Pollos Parrilleros. *Revista de La Universidad Cristiana Boliviana*, 41–46. Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ucs/n10/n10_a06.pdf
- Flores, N. A. (2015). *Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile* (tesis de pregrado). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de.

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1>

- Garavand, F., Elhamirad, A. H., Vatankhah, M., y Yaghbani, M. (2015). Influence of sugar replacement by stevioside on physicochemical and sensory properties of biscuit. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 7(3), 393–400. doi: 10.3920/QAS2014.0396
- Garay, J. (2018). *Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas anti anémicas enriquecidas con quinua (chenopodium quinoa) y sangre bovina (Ayacucho-P)* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Perú.
- García, A., y Pacheco, E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.) Auris. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 60(2), 4195–4212.
- García, J., Mina, J., Torres, F., Burbano, M., y Yamby, W. (2017). *Evaluación sensorial y metodologías para su análisis* (L. Parra y I. Paredez (eds.); Primera).
- Garsetti, M., Vinoy, S., Lang, V., Holt, S., Loyer, S., y Brand, J. C. (2005). The Glycemic and Insulinemic Index of Plain Sweet Biscuits: Relationships to in Vitro Starch Digestibility. *Journal of the American College of Nutrition*, 24(6), 441–447. doi: 10.1080/07315724.2005.10719489
- Haider, N., Altemimi, A. B., George, S., Baioumy, A., El-maksoud, A., Pasqualone, A., y Abdelmaksoud, G. (2022). Nutritional Quality and Safety Characteristics of Imported Biscuits Marketed in Basrah , Iraq. *Applied Sciences*, 12(18), 1–19. doi: 10.3390/app12189065
- Hamilton, M., y Lahne, J. (2020). Assessment of instructions on panelist cognitive framework and free sorting task results: A case study of cold brew coffee. *Food Quality and Preference*, 83(August 2019), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103889>
- Hernandez, G., Matute, I., Moreno, D., Araujo, A., Ramírez, J., Linares, Z., Mercedes, Y., Loaiza, J., Molsalve, J., y Palma, M. (2015). Valor nutricional de la harina de haba

- (*Vicia faba L.*) en la alimentación de alevines de coporo (*Prochilodus mariae*). *Revista Científica FCV*, 15(3), 255–259.
- Hinojosa, J. J., Tun, A., Canul, A., Ruiz, C., Rocha, J. A., y Betancur, D. (2017). Extracción de glucósidos edulcorantes de *Stevia rebaudiana bertonii* por métodos de fluidos supercríticos. *JONNPR*, 2(5), 202–209. doi: 10.19230/jonnpr.
- Hough, G., Martinez, C., y Santa, M. (2002). Preference mapping of cracker type biscuits. *Food Quality and Preference*, 13, 535–544.
- Instituto Nacional de Calidad. (2008). *Norma Técnica Peruana NTP 2859-1. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y control de jueces. Parte 1: Catadores*, 42.
- Instituto Nacional de Calidad. (2016). *Norma Técnica Peruana NTP 206.001 - Panadería, Paselería y Galletería. Galletas. Requisitos*.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria, y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Varietades Comerciales De Quinoa En El Perú. In Catálogo De Varietades Comerciales De Quinoa En El Perú (Vol. 1st)*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf>
- Jahangir Chughtai, M. F., Pasha, I., Zahoor, T., Khaliq, A., Ahsan, S., Wu, Z., Nadeem, M., Mehmood, T., Amir, R. M., Yasmin, I., Liaqat, A., y Tanweer, S. (2020). Nutritional and therapeutic perspectives of *Stevia rebaudiana* as emerging sweetener; a way forward for sweetener industry. *CYTA - Journal of Food*, 18(1), 164–177. doi: 10.1080/19476337.2020.1721562
- Jara Castrejón, L. (2019). *Elaboración de galletas con un edulcorante natural stevia (Stevia rebaudiana bertonii) enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña (Ananas comosus)* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado de [http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3402/elaboración de galletas con un edulcorante natural stevia %28Stevia rebaudiana Bertonii%29 enriquecida.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3402/elaboración%20de%20galletas%20con%20un%20edulcorante%20natural%20stevia%20Stevia%20rebaudiana%20Bertonii%20enriquecida.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Jayalaxmi, B., y Vijayalakshmi, D. (2018). Retention and Evaluation of Antioxidant Activity of Polyphenol Extract from Mango Peel Powder as a Source of Natural Phyto-Nutrients

- in Biscuits and Its Shelf Life Study. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(05), 1214–1226. doi: 10.20546/ijcmas.2018.705.148
- Kilcast, D. (2004). *Texture in food* (Segunda). Woodhead Publishing Limited.
- Kohli, D., Aswal, P., Kumur, A., y Kumur, S. (2019). Effect of Baking Temperature on The Quality of Prepared Amla Pomace Biscuits Effect of Baking Temperature on The Quality of Prepared Amla Pomace Biscuits. *Octa Journal of Biosciences*, 7(2), 79–81.
- Larmond, E. (1977). *Laboratory methods for sensory evaluation of food*. Ottawa: Canada Departamento of Agriculture.
- Lemus, R., Vega, A., Zura, L., y Ah, K. (2012). Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132(3), 1121–1132. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.11.140
- Llanos, B., López, Y., Carrasco, R., y Anticono, V. (2021). Percepción sensorial de diferentes marcas de cerveza utilizando el método Tarea de Clasificación (Sorting task). *Journal of Neuroscience and Public Health*, 1(2), 69–76. doi: 10.46363/jnph.v1i2.5
- Llenera, K. (2010). *Utilización de harina de trigo y quinua para la elaboración de galletas, para los niños del párvulo de la E.S.P.O.C.H.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Maryland, A., Khokan, K., Maryland, S., Moryland, A., y Maryland, N. (2022). Formulation , Senso-chemical Analysis and Shelf-life Study of Biscuits using Formulation , Senso-chemical Analysis and Shelf-life Study of Biscuits using Stevia Leaf as the Substitute for Sugar. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 1–7. doi: 10.18805/ajdfr.DRF-253
- Meilgaard, M., Civille, G.V. y Carr, B. T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques* (C. Press (ed.); Third). Prensa CRC. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781003040729>
- Mejía, M. (2019). *Desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del análisis sensorial en la escuela de Ingeniería de Alimentos* (tesis de pregrado). Universidad del Azuay. Recuperado de

<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9475>

- Melorse, J., Perroy, R., y Careas, S. (2016). Guía del cultivo de la quinoa. In *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015* (Segunda, Vol. 1). Luz Gómez Pando; Enrique Aguilar Castellanos. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- Mera, M., Parraga, C., Muñoz, P., y Vrduga, C. (2020). Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum* spp.) por harina de amaranto (*Amaranthus* spp.) y quinua (*Chenodium quinoa willd*) en galletas. *Cincia y Tecnología de Alimentos*, 30(1), 56–60.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2017). *La quinua: producción y comercio del Perú*. In *Boletín Perfil Técnico n° 2: Vol. Marzo*. Recuperado de <http://quinua.pe/la-quinua-produccion-y-comercio-del-peru/>
- Ministerio de Salud. (2010). RM1020-2010-MINSA.pdf, 38 (2010).
- Ministerio de Salud. (2017). *Tablas de composición de alimentos de Perú*. In *Repositorio.Ins.Gob.Pe* (Décima, Issue 56). Recuperado de <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Mollo, J. (2021). *Análisis de propiedades acústicas relacionadas a propiedades mecánicas de textura de galletas*. Universidad Peruana Union.
- Montes, R. (2014). *Determinación de las características nutricionales y organolépticas de galletas enriquecidas con harina trigo (*Triticum aestivum* L.) Y harina de haba (*Vicia faba* L.)* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/96>
- Naik, V., y Poyil, T. (2022). Application of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni .) in food products. *The Pharma Innovation Journal*, 11(7), 2056–2060.
- Nwosu, A., y Akubor, P. (2018). Acceptability and Storage Stability of Biscuits Produced with Orange Peel and Pulp Flours. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 12(12), 8–15. doi: 10.9790/2402-1212010815
- Olawoye, B., y Gbadamosi, S. O. (2020). Sensory profiling and mapping of gluten-free cookies made from blends Cardaba banana flour and starch. *Food Processing and*

Preservation, 44(9:e141643), 1–12. doi: 10.1111/jfpp.14643

Omer, D., Farooq, U., Shafi, A., Hayat, K., y Khan, M. (2020). Dvelopment of quinoa (*Chenopodium quinoa*) supplemented cookies. *Agricultural Sciences Journal*, 2(1), 35–50. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Madhura-Jayasinghe/publication/358041343_sensory_variation_analysis_in_ice_cream_made_by_palmyra_borassus_flabellifer_pulp_with_jaggery_and_selected_spices/links/61ed071c9a753545e2eec301/sensory-variation-analysis-in-i

Organización Internacional de Normalización. (2012). *ISO 8586 Sensory analysis — General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors, 1*.

Paredes, J. (2021). *Elaboración de las galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen), lactosuero y almidón de papa (Solanum tuberosum)*. Universidad Nacional de Juliaca.

Perez, L. (2019). *Aplicación de los métodos kano y cata para el desarrollo de brownie libre de gluten*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Pestorić, M., Škrobot, D., Žigon, U., Šimurina, O., Belović, M., y Mišan, A. (2017). Sensory profile and preference mapping of cookies enriched with medicinal herbs. *International Journal of Food Properties*, 20(2), 350–361. doi: 10.1080/10942912.2016.1160922

Púa, A., Genisberto, B., Osorio, J., y Duque, A. (2019). Perfil sensorial de una galleta a base de harina de quinua enriquecida con omega 3. *GIMAPA*, 1(1), 214–226.

Ramírez Miranda, D., Ramírez Miranda, E., y Sáenz Arana, L. (2016). Propiedades alimenticias de la quinua y sus paradojas de exclusión e inclusión social en el Perú (2011-2014). *Investigaciones Sociales*, 20(36), 231–246. doi: 10.15381/is.v20i36.12993

Rivas, C., Vásquez, R., y Vásquez, K. (2014). *Formulación y desarrollo de productos de panadería y mermeladas con bajo contenido calórico utilizando Stevia como edulcorante*. Universidad de el Salvador.

Rodríguez, J., Juárez, J. M., Hernández, B., Herman, E., Eugenia, C., Torruco, J., Paz, E., y

- Ramírez, E. (2014). Análisis sensorial descriptivo de algunas leches comerciales consumidas en Tuxtepec, Oaxaca, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 13, 269–279.
- Rogers, L. (2018). *Sensory Panel Management: A Practical Handbook for Recruitment, Training and Performance* (5th ed.). Andre Gerharc Wolff.
- Rojas, S., Diaz, C., Alfonso, H., Barrera, N., y Osorio, C. (2007). *Manual de Stevia*. Recuperado de http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/manual_stevia.pdf
- Romo, S., Rosero, A., Forero, C., y Ceron, E. (2006). Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad piartal en los andes colombianos. *Revista de La Facultad de Ciencias Médicas (Quito)*, 4(1), 112–125.
- Schiatti, I., Quintana, S. E., y Garcia, L. (2022). Stevia (*Stevia rebaudiana*) as a common sugar substitute and its application in food matrices : an updated review. *Association of Food Scientists y Technologists*. doi: 10.1007/s13197-022-05396-2
- Servicio Ecuatoriano de Normalizacion. (2015). NTE 3042:2015. *Harina de quinua. Requisitos Pub. L. 7.* Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3042.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. (2020). *Guía para la Implementación De Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de haba*. In *Ministerio de agricultura y riego*.
- Severiano, P., Gómez, D., Méndez, C., Pedrero, D., Gómez, C., Ríos, S., Escamilla, A., y Utrera, M. (2015). *Manual de evaluación sensorial. Unidad de Gestión Ambiental, 1*, 202. Recuperado de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/MANUAL_31114.pdf
- Shinde, D., Prasad, S., John, D., y Prasad, M. (2022). Physico-chemical analysis of quinoa flour cookies. *The Pharma Innovation*, 11(10), 118–125.
- Silva, R., Rivera, M., y Della, P. (2019). Evaluación de marcas comerciales de yogur mediante el método free sorting task. *Publicación de Investigación y Posgrado de La FRBA*, 07(July), 21–41.

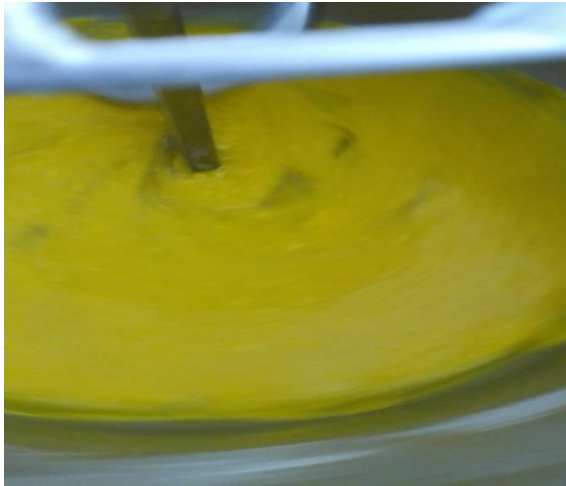
- Sipos, L., Nyitrai, Á., Hitka, G., Friedrich, L., y Kókai, Z. (2021). Sensory Panel Performance Evaluation. Comprehensive Review of Practical Approaches. *Applied Sciences*, 11(24), 1–23. doi: 10.3390/app112411977
- Teachers, P. (2017). *Sensory Analysis Teacher's Manual*. Recuperado de [https://pdst.ie/sites/default/files/A4 Sensory Analysis Manual.pdf](https://pdst.ie/sites/default/files/A4_Sensory_Analysis_Manual.pdf)
- Torres, J., Torres, R., Acevedo, D., y Gallo, L. (2015). Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. *Revista Vector*, 10, 14–25.
- Torres, M. (2019). Desarrollo de una galleta dulce reducida en grasa y azúcar enriquecida con harina de amaranto. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 39(2), 134–139. doi: 10.12873/392tarazona
- Valera, P., y Ares, G. (2014). *Free Sorting Task*. In *Novel techniques in sensory characterization and consumer profiling* (Primera, pp. 206–223). Taylor & Francis Group. doi: 10.1046/j.1474-1644.2003.2314p28_01.x
- Wang, S., Opassathavorn, A., y Zhu, F. (2014). Influence of quinoa flour on quality characteristics of cookie, bread and chinese steamed bread. *Journal of Texture Studies*, 46, 281–292. doi: 10.1111/jtxs.12128
- Watts, M., Ylimaki, L., Jeffery, E., y Elias, G. (1989). *Basic sensory methods for food evaluation*.
- Winarti, S., Sarofa, U., Subagio, R., y Jariyah. (2022). Study of the Influence of Stevia and Fructose to the Physicochemical Characteristics of Mocaf-pedada Biscuits. *Advances in Biological Sciences Research*, 16, 337–341.
- Yildiz, E., y Gocmen, D. (2021). Use of almond flour and stevia in rice-based gluten-free cookie production. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 940–951. doi: 10.1007/s13197-020-04608-x
- Zahra Amchra, F., Chaouqi, S., Khiraoui, A., y Benhmimou, A. (2018). Effect of Stevia rebaudiana, sucrose and aspartame on human health: A comprehensive review. *Article in Journal of Medicinal Plants Studies*, 6(1), 102–108. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/322992873>

Zamora, E. (2007). *Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados*. Editorial Universitaria. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=o-DzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP3&dq=alimentos+procesados+definicion&ots=x-CAnYJqty&sig=3X55pwkFQwn2xJbJzpi5_yiBIWo&redir_esc=y#v=onepage&q=alimentos procesados definicion&f=false

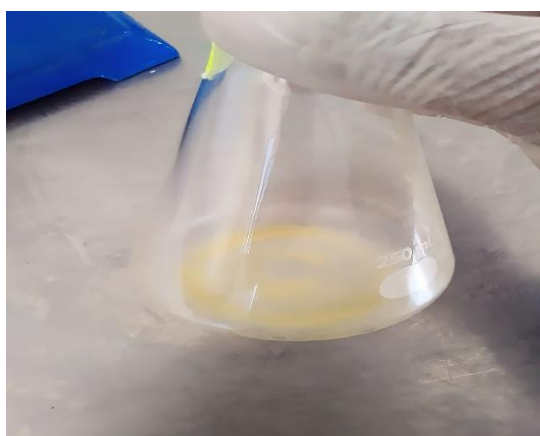
ANEXOS

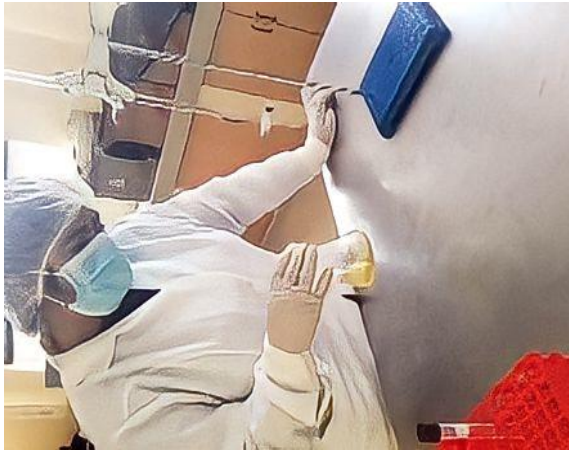
ANEXO 1: Panel fotográfico obtenido durante la ejecución de la investigación

Elaboración de las galletas

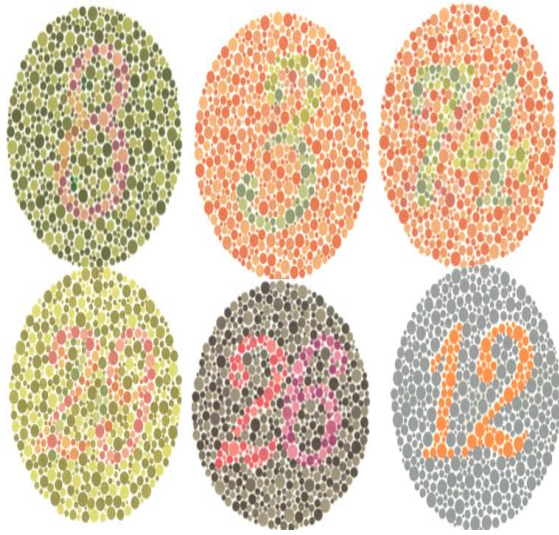


Análisis fisicoquímico de las galletas

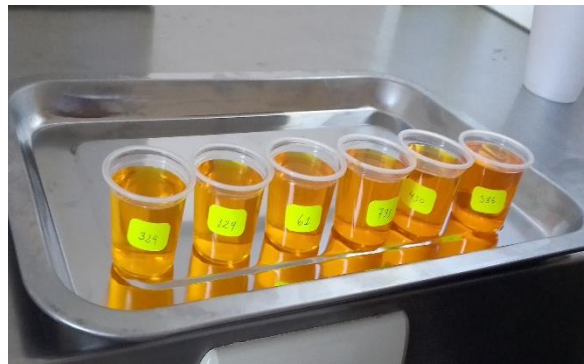
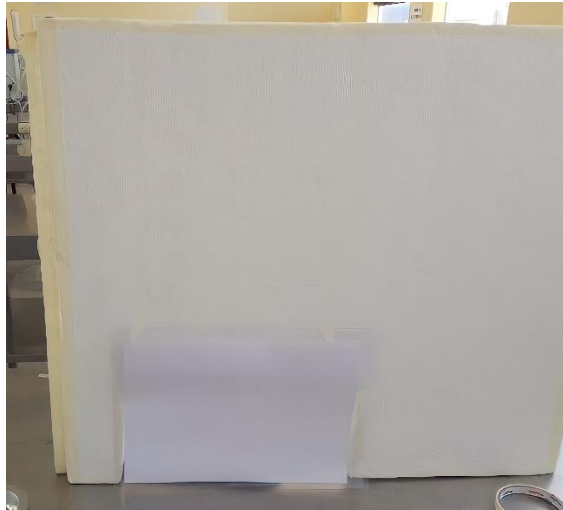




Selección de jueces sensoriales

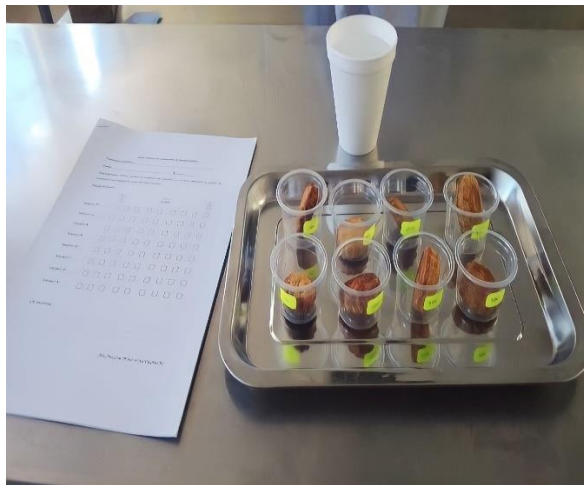


Entrenamiento y evaluación de las galletas por método sorting





Evaluación sensorial por mapeo preferencial



ANEXO 2: Análisis estadístico - Humedad

Tabla 23: Análisis de Varianza para Humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de quinua	0.264992	1	0.264992	0.09	0.7899
B: Harina de habas	2.61176	1	2.61176	0.91	0.4407
C: Stevia	0.363378	1	0.363378	0.13	0.7559
AA	0.767343	1	0.767343	0.27	0.6565
AB	0.021316	1	0.021316	0.01	0.9392
AC	0.172225	1	0.172225	0.06	0.8293
BB	4.95232	1	4.95232	1.73	0.3193
BC	1.4436	1	1.4436	0.50	0.5516
CC	3.22359	1	3.22359	1.12	0.4002
Falta de ajuste	7.27223	3	2.42408	0.85	0.5820
Error puro	5.73652	2	2.86826		
Total (corr.)	27.4514	14			

Tabla 24: Coeficiente de regresión para Humedad

Coefficiente	Estimado
Constante	0.54363
A: Harina de quinua	-0.203731
B: Harina de habas	-0.890275
C: Stevia	26.4349
AA	0.00455875
AB	-0.00146
AC	0.0768519
BB	0.046325
BC	-0.445
CC	-12.8172

La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Humedad} = 0.54363 - 0.203731 \cdot \text{Harina de quinua} - 0.890275 \cdot \text{Harina de habas} + 26.4349 \cdot \text{Stevia} + 0.00455875 \cdot \text{Harina de quinua}^2 - 0.00146 \cdot \text{Harina de quinua} \cdot \text{Harina de habas} + 0.0768519 \cdot \text{Harina de quinua} \cdot \text{Stevia} + 0.046325 \cdot \text{Harina de habas}^2 - 0.445 \cdot \text{Harina de habas} \cdot \text{Stevia} - 12.8172 \cdot \text{Stevia}^2$$

Tabla 25: Optimizar Respuesta para la humedad

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Harina de quinua	10.0	30.0	19.4009
Harina de habas	10.0	20.0	12.5206
Stevia	0.53	1.07	0.53

Meta: minimizar Humedad, Valor óptimo = 2.31504

ANEXO 3: Análisis estadístico - Índice de peróxido**Tabla 26: Análisis de Varianza para Índice de peróxido**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de quinua	0.00214512	1	0.00214512	0.15	0.7343
B: Harina de habas	0.0374011	1	0.0374011	2.65	0.2451
C: Stevia	7.08761	1	7.08761	501.99	0.0020
AA	0.00240092	1	0.00240092	0.17	0.7201
AB	0.033489	1	0.033489	2.37	0.2634
AC	0.0157502	1	0.0157502	1.12	0.4016
BB	0.0438683	1	0.0438683	3.11	0.2200
BC	0.00172225	1	0.00172225	0.12	0.7602
CC	0.196599	1	0.196599	13.92	0.0649
Falta de ajuste	0.0977283	3	0.0325761	2.31	0.3166
Error puro	0.028238	2	0.014119		
Total (corr.)	7.54086	14			

Tabla 27: Coeficiente de regresión para Índice de peróxido

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
Constante	2.40382
A: Harina de quinua	0.0174199
B: Harina de habas	-0.0928213
C: Stevia	-2.27373
AA	-0.000255
AB	-0.00183
AC	0.0232407
BB	0.00436
BC	0.0153704
CC	3.16529

La ecuación del modelo ajustado es:

$$\begin{aligned} \text{Índice de peróxido} = & 2.40382 + 0.0174199 * \text{Harina de quinua} - 0.0928213 * \text{Harina de habas} \\ & - 2.27373 * \text{Stevia} - 0.000255 * \text{Harina de quinua}^2 - 0.00183 * \text{Harina de quinua} * \text{Harina de} \\ & \text{habas} + 0.0232407 * \text{Harina de quinua} * \text{Stevia} + 0.00436 * \text{Harina de habas}^2 + \\ & 0.0153704 * \text{Harina de habas} * \text{Stevia} + 3.16529 * \text{Stevia}^2 \end{aligned}$$

Tabla 28: Optimizar Respuesta para el índice de peróxido

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Harina de quinua	10.0	30.0	29.9993
Harina de habas	10.0	20.0	15.9883
Stevia	0.53	1.07	0.53

Meta: minimizar índice de peróxido, Valor óptimo = 1.63347

ANEXO 4: Análisis estadístico - Ceniza**Tabla 29: Análisis de Varianza para Ceniza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de quinua	0.0731531	1	0.0731531	6.90	0.1196
B: Harina de habas	0.0182405	1	0.0182405	1.72	0.3201
C: Stevia	0.750925	1	0.750925	70.78	0.0138
AA	0.086104	1	0.086104	8.12	0.1043
AB	0.000361	1	0.000361	0.03	0.8707
AC	0.0111303	1	0.0111303	1.05	0.4134
BB	0.0475303	1	0.0475303	4.48	0.1685
BC	0.0225	1	0.0225	2.12	0.2826
CC	0.0313934	1	0.0313934	2.96	0.2275
Falta de ajuste	0.753998	3	0.251333	23.69	0.0408
Error puro	0.0212187	2	0.0106093		
Total (corr.)	1.79606	14			

Tabla 30: Coeficiente de regresión para Ceniza

Coefficiente	Estimado
constante	-0.354821
A: Harina de quinua	0.0578662
B: Harina de habas	0.105056
C: Stevia	1.93443
AA	-0.00152708
AB	-0.00019
AC	0.019537
BB	-0.00453833
BC	0.0555556
CC	-1.26486

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Ceniza} = -0.354821 + 0.0578662 \cdot \text{Harina de quinua} + 0.105056 \cdot \text{Harina de habas} + 1.93443 \cdot \text{Stevia} - 0.00152708 \cdot \text{Harina de quinua}^2 - 0.00019 \cdot \text{Harina de quinua} \cdot \text{Harina de habas} + 0.019537 \cdot \text{Harina de quinua} \cdot \text{Stevia} - 0.00453833 \cdot \text{Harina de habas}^2 + 0.0555556 \cdot \text{Harina de habas} \cdot \text{Stevia} - 1.26486 \cdot \text{Stevia}^2$$

Tabla 31: Optimizar Respuesta para ceniza

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Harina de quinua	10.0	30.0	24.697
Harina de habas	10.0	20.0	17.6063
Stevia	0.53	1.07	1.07

Meta: maximizar Ceniza, Valor óptimo = 2.68767

ANEXO 5: Análisis estadístico - Acidez**Tabla 32: Análisis de Varianza para Acidez**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Harina de quinua	0.000003125	1	0.000003125	0.08	0.8091
B: Harina de habas	0.000036125	1	0.000036125	0.87	0.4485
C: Stevia	0.000008	1	0.000008	0.19	0.7030
AA	0.0000862564	1	0.0000862564	2.09	0.2854
AB	0.000016	1	0.000016	0.39	0.5973
AC	0.00004225	1	0.00004225	1.02	0.4184
BB	0.0000124103	1	0.0000124103	0.30	0.6387
BC	2.5E-7	1	2.5E-7	0.01	0.9451
CC	0.00000433333	1	0.00000433333	0.10	0.7768
Falta de ajuste	0.00000375	3	0.00000125	0.03	0.9910
Error puro	0.0000826667	2	0.0000413333		
Total (corr.)	0.000287733	14			

Tabla 33: Coeficiente de regresión para Acidez

Coefficiente	Estimado
constante	0.0496791
A: Harina de quinua	0.0034338
B: Harina de habas	0.00357315
C: Stevia	0.046925
AA	-0.0000483333
AB	-0.00004
AC	-0.0012037
BB	-0.0000733333
BC	-0.000185185
CC	-0.0148605

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Acidez} = 0.0496791 + 0.0034338 \cdot \text{Harina de quinua} + 0.00357315 \cdot \text{Harina de habas} + 0.046925 \cdot \text{Stevia} - 0.0000483333 \cdot \text{Harina de quinua}^2 - 0.00004 \cdot \text{Harina de quinua} \cdot \text{Harina de habas} - 0.0012037 \cdot \text{Harina de quinua} \cdot \text{Stevia} - 0.0000733333 \cdot \text{Harina de habas}^2 - 0.000185185 \cdot \text{Harina de habas} \cdot \text{Stevia} - 0.0148605 \cdot \text{Stevia}^2$$

Tabla 34: Optimizar Respuesta para acidez

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Harina de quinua	10.0	30.0	29.9996
Harina de habas	10.0	20.0	20.0
Stevia	0.53	1.07	1.06998

Meta: minimizar Acidez, Valor óptimo = 0.117918

ANEXO 6: Frecuencia de descriptor para el atributo de color

CARACTERÍSTICAS	216	781	575	327	632	153	859	414
Verde	12	12	0	0	0	0	3	0
Verde claro	0	0	10	2	1	0	9	1
Dorado claro	0	0	2	10	11	12	0	9
Dorado oscuro	1	1	1	1	1	1	1	3
Dorado oscuro los bordes	0	0	7	0	0	0	0	0
Naranja oscura los bordes	8	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 7: Frecuencia de descriptor para el atributo de sabor

CARACTERÍSTICAS	216	781	575	327	632	153	859	414
Muy dulce	0	0	0	10	11	11	0	12
Poco dulce	12	12	0	0	0	0	4	0
Dulce	0	0	13	3	2	2	12	3
Poco amargo	0	0	8	8	8	8	8	9
Amargo	3	3	0	0	0	0	0	0
Residual dulce	0	0	0	5	6	6	0	5
Residual amargo	12	11	0	0	0	0	0	0
Residual poco amargo	0	0	13	0	0	0	13	0
Poco stevia	0	0	0	9	10	10	0	9
Intenso a stevia	13	13	0	0	0	0	0	0
Característico a stevia	0	0	9	0	0	0	9	0

ANEXO 8: Frecuencia de descriptor para el atributo de textura

CARACTERÍSTICAS	216	781	575	327	632	153	859	414
Crujiente	2	2	4	7	12	12	3	11
Crocante	8	8	7	3	1	3	6	1
Menos crocante	1	1	0	0	2	0	2	2
Mas crocante	0	0	0	0	2	2	0	2
Firme	13	13	11	1	0	1	12	0
Mayor granuloso	0	0	0	0	0	0	9	0
Granulosa	10	10	5	0	4	2	6	2
Poco granulosa	2	2	1	6	0	0	0	0
Poco quebradizo	0	0	0	12	0	0	0	0
Quebradizo	0	0	0	0	10	10	0	11
Muy quebradizo	12	12	10	0	1	1	11	1
Dura	0	0	2	4	10	11	2	10
Muy dura	0	0	0	13	0	0	0	0
Mayor adhesividad	0	0	0	7	0	0	5	0
Adhesivo	0	0	0	0	10	10	0	10
Poco adhesivo	7	7	6	0	0	0	6	0
Suave	4	4	5	0	1	0	8	0
Masticable	2	1	1	0	3	0	1	0

ANEXO 9: Frecuencia de descriptor para la preferencia

CARACTERÍSTICAS	216	781	575	327	632	153	859	414
Verde	12	12	0	0	0	0	3	0
Dorado claro	0	0	2	10	11	12	0	9
Dorado oscuro	1	1	11	1	1	1	10	3
Muy dulce	0	0	0	10	11	11	0	12
Dulce	0	0	13	2	2	2	12	1
Amargo	8	8	1	0	0	0	1	0
Residual dulce	0	0	0	5	6	8	0	5
Residual amargo	12	11	4	0	0	0	6	0

ANEXO 10: Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para el color

Consumidores	Género	Edad	859	327	153	781	216	632	414	575
Consumidor 1	MASCULINO	31	5	6	8	5	8	6	7	8
Consumidor 2	FEMENINO	31	8	4	8	6	8	6	7	5
Consumidor 3	FEMENINO	20	9	6	8	8	7	6	7	7
Consumidor 4	FEMENINO	22	8	3	6	8	7	8	9	4
Consumidor 5	MASCULINO	27	7	4	5	6	7	6	6	7
Consumidor 6	MASCULINO	25	7	3	3	5	6	9	8	5
Consumidor 7	FEMENINO	21	9	1	2	3	3	9	5	6
Consumidor 8	FEMENINO	24	5	7	8	6	7	6	7	7
Consumidor 9	FEMENINO	21	3	5	2	7	5	6	6	9
Consumidor 10	FEMENINO	22	7	2	3	7	4	5	7	6
Consumidor 11	FEMENINO	20	4	4	4	7	5	8	7	6
Consumidor 12	FEMENINO	22	8	5	7	5	6	4	8	5
Consumidor 13	FEMENINO	23	9	7	7	7	8	9	9	7
Consumidor 14	FEMENINO	25	9	4	8	9	8	9	9	8
Consumidor 15	FEMENINO	32	5	2	6	4	4	7	6	4
Consumidor 16	FEMENINO	25	8	5	8	6	4	5	8	6
Consumidor 17	FEMENINO	29	6	4	7	5	5	8	7	3
Consumidor 18	MASCULINO	36	7	7	7	6	6	8	7	7
Consumidor 19	FEMENINO	33	8	9	9	1	8	7	9	5
Consumidor 20	FEMENINO	33	6	2	3	7	4	5	5	4
Consumidor 21	MASCULINO	25	4	4	3	3	4	5	4	2
Consumidor 22	FEMENINO	20	9	5	2	3	4	9	3	5
Consumidor 23	MASCULINO	19	9	7	8	7	6	9	8	9
Consumidor 24	MASCULINO	19	7	5	4	5	7	5	6	6
Consumidor 25	MASCULINO	21	6	7	6	6	7	9	7	8
Consumidor 26	FEMENINO	24	3	5	5	4	6	7	8	9
Consumidor 27	FEMENINO	23	7	4	8	5	6	8	3	8
Consumidor 28	MASCULINO	22	9	9	9	9	9	9	9	9
Consumidor 29	MASCULINO	25	7	7	8	8	7	7	7	8
Consumidor 30	MASCULINO	46	8	9	9	9	7	9	8	9
Consumidor 31	FEMENINO	22	6	7	7	6	5	9	7	6
Consumidor 32	MASCULINO	23	4	7	8	9	2	5	9	9
Consumidor 33	FEMENINO	24	5	7	8	7	6	9	7	3
Consumidor 34	FEMENINO	24	8	7	8	6	7	8	7	7
Consumidor 35	FEMENINO	23	8	7	8	8	7	9	8	5
Consumidor 36	FEMENINO	25	9	3	9	6	8	8	9	9

Consumidor 37	FEMENINO	25	9	1	2	3	1	5	7	8
Consumidor 38	MASCULINO	20	2	4	1	1	1	7	5	5
Consumidor 39	FEMENINO	48	9	5	5	5	5	3	5	1
Consumidor 40	FEMENINO	38	5	6	7	8	7	6	7	6
Consumidor 41	FEMENINO	21	7	4	7	3	3	7	8	3
Consumidor 42	MASCULINO	23	5	6	8	4	5	8	7	5
Consumidor 43	FEMENINO	19	9	1	1	9	5	5	9	9
Consumidor 44	FEMENINO	20	7	1	7	7	7	7	7	7
Consumidor 45	FEMENINO	23	7	2	8	4	6	8	7	5
Consumidor 46	MASCULINO	21	6	7	7	6	7	5	4	5
Consumidor 47	FEMENINO	24	5	4	7	5	6	6	8	3
Consumidor 48	FEMENINO	22	4	3	4	3	6	6	5	2
Consumidor 49	MASCULINO	24	8	3	7	6	3	6	9	6
Consumidor 50	MASCULINO	22	5	7	8	5	6	7	7	7
Consumidor 51	MASCULINO	24	9	5	9	5	8	8	9	8
Consumidor 52	FEMENINO	40	7	4	1	1	3	3	8	4
Consumidor 53	MASCULINO	43	8	6	3	2	3	8	9	7
Consumidor 54	FEMENINO	19	9	1	5	9	3	5	5	1
Consumidor 55	FEMENINO	45	5	7	8	7	6	6	7	7
Consumidor 56	MASCULINO	46	5	5	7	6	6	7	7	6
Consumidor 57	FEMENINO	18	6	6	5	7	6	5	5	7
Consumidor 58	FEMENINO	46	6	6	5	4	4	4	5	5
Consumidor 59	MASCULINO	19	7	2	6	6	4	8	5	3
Consumidor 60	FEMENINO	21	6	7	6	5	7	7	5	8
Consumidor 61	FEMENINO	28	9	9	9	5	5	7	5	1
Consumidor 62	FEMENINO	34	5	1	1	1	9	5	5	9
Consumidor 63	FEMENINO	46	6	5	7	6	5	8	7	4
Consumidor 64	MASCULINO	23	7	4	3	6	6	5	7	5
Consumidor 65	FEMENINO	27	5	5	9	5	1	9	9	9
Consumidor 66	MASCULINO	24	6	7	8	8	7	6	6	7
Consumidor 67	MASCULINO	32	4	4	6	6	3	4	5	7
Consumidor 68	FEMENINO	29	6	4	3	8	7	5	2	4
Consumidor 69	MASCULINO	23	6	6	7	6	6	7	6	6
Consumidor 70	FEMENINO	28	3	3	5	4	5	3	6	4
Consumidor 71	MASCULINO	35	6	7	8	9	7	6	6	5
Consumidor 72	FEMENINO	47	9	9	5	5	5	5	9	9
Consumidor 73	FEMENINO	21	9	2	4	5	4	5	9	6
Consumidor 74	MASCULINO	32	4	4	6	3	7	4	5	7
Consumidor 75	MASCULINO	31	8	2	3	7	5	7	9	4

Consumidor 76	FEMENINO	30	9	1	3	3	2	8	5	1
Consumidor 77	MASCULINO	28	7	7	6	6	5	7	6	6
Consumidor 78	FEMENINO	41	7	8	6	4	5	5	8	7
Consumidor 79	MASCULINO	42	9	8	7	9	8	9	9	8
Consumidor 80	FEMENINO	36	8	7	8	5	6	8	7	6
Consumidor 81	FEMENINO	19	7	8	7	8	8	8	7	8
Consumidor 82	MASCULINO	23	9	8	8	7	7	9	8	7
Consumidor 83	FEMENINO	23	6	6	5	6	6	4	8	7
Consumidor 84	MASCULINO	24	3	4	3	3	9	4	7	7
Consumidor 85	FEMENINO	23	7	6	7	6	5	7	6	6
Consumidor 86	MASCULINO	20	7	7	7	8	7	8	8	8
Consumidor 87	FEMENINO	23	8	7	6	5	2	9	9	8
Consumidor 88	FEMENINO	23	8	6	8	8	9	9	9	5
Consumidor 89	MASCULINO	26	6	5	5	4	4	6	7	6
Consumidor 90	FEMENINO	27	3	7	3	6	6	8	7	7
Consumidor 91	MASCULINO	26	6	5	3	5	5	5	5	7
Consumidor 92	MASCULINO	49	9	9	9	5	9	9	9	9
Consumidor 93	FEMENINO	18	6	4	7	4	7	6	6	6
Consumidor 94	FEMENINO	42	8	8	9	7	7	8	9	9
Consumidor 95	MASCULINO	43	5	7	6	6	7	8	9	8
Consumidor 96	FEMENINO	18	8	6	5	7	7	9	8	8
Consumidor 97	MASCULINO	27	6	7	7	8	8	6	5	6
Consumidor 98	MASCULINO	35	7	7	7	7	8	8	7	6
Consumidor 99	FEMENINO	31	8	6	7	5	7	9	6	6
Consumidor 100	MASCULINO	50	8	7	9	8	7	7	7	8
Consumidor 101	MASCULINO	20	7	7	7	8	7	8	8	8
Consumidor 102	MASCULINO	23	9	8	8	7	7	9	6	7
Consumidor 103	FEMENINO	19	9	8	7	8	8	9	6	8
Consumidor 104	FEMENINO	36	8	7	8	5	6	8	5	6
Consumidor 105	MASCULINO	44	8	5	7	6	6	9	6	6

ANEXO 11: Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para el sabor

Consumidores	Género	Edad	859	327	153	781	216	632	414	575
Consumidor 1	MASCULINO	31	8	9	6	5	4	7	6	6
Consumidor 2	FEMENINO	31	8	5	3	6	3	4	6	8
Consumidor 3	FEMENINO	20	9	1	9	7	6	8	8	5
Consumidor 4	FEMENINO	22	8	5	7	4	2	9	8	4
Consumidor 5	MASCULINO	27	7	6	6	4	5	5	8	7
Consumidor 6	MASCULINO	25	6	6	5	6	4	6	6	6
Consumidor 7	FEMENINO	21	5	2	1	7	4	9	5	7
Consumidor 8	FEMENINO	24	3	6	7	4	5	7	7	9
Consumidor 9	FEMENINO	21	8	2	4	4	5	7	5	6
Consumidor 10	FEMENINO	22	5	4	4	4	2	6	6	6
Consumidor 11	FEMENINO	20	3	5	7	4	2	6	3	6
Consumidor 12	FEMENINO	22	6	4	5	3	5	5	7	7
Consumidor 13	FEMENINO	23	8	6	6	3	5	7	9	9
Consumidor 14	FEMENINO	25	9	1	5	8	5	9	7	8
Consumidor 15	FEMENINO	32	5	1	6	2	3	7	5	4
Consumidor 16	FEMENINO	25	8	6	6	4	5	5	7	6
Consumidor 17	FEMENINO	29	8	4	7	5	2	9	9	6
Consumidor 18	MASCULINO	36	9	8	9	9	9	8	8	9
Consumidor 19	FEMENINO	33	2	9	4	5	9	9	5	8
Consumidor 20	FEMENINO	33	5	4	5	6	5	4	5	2
Consumidor 21	MASCULINO	25	3	5	4	2	2	5	9	4
Consumidor 22	FEMENINO	20	9	7	5	6	5	8	6	7
Consumidor 23	MASCULINO	19	8	9	8	8	7	9	8	9
Consumidor 24	MASCULINO	19	8	6	7	5	7	5	6	7
Consumidor 25	MASCULINO	21	4	9	7	4	4	6	7	6
Consumidor 26	FEMENINO	24	6	6	4	9	1	6	8	5
Consumidor 27	FEMENINO	23	6	6	1	8	7	9	8	5
Consumidor 28	MASCULINO	22	9	9	9	9	8	9	9	9
Consumidor 29	MASCULINO	25	6	8	6	9	8	7	8	5
Consumidor 30	MASCULINO	46	9	9	8	9	9	9	9	9
Consumidor 31	FEMENINO	22	7	7	6	6	7	7	8	6
Consumidor 32	MASCULINO	23	9	3	5	6	5	2	8	7
Consumidor 33	FEMENINO	24	6	7	8	8	6	7	8	4
Consumidor 34	FEMENINO	24	7	8	8	7	8	7	7	8
Consumidor 35	FEMENINO	23	9	9	8	8	5	8	9	8

Consumidor 36	FEMENINO	25	9	3	9	6	8	8	9	9
Consumidor 37	FEMENINO	25	8	5	6	1	5	3	7	5
Consumidor 38	MASCULINO	20	6	4	1	2	5	7	6	1
Consumidor 39	FEMENINO	48	9	9	5	9	5	1	9	9
Consumidor 40	FEMENINO	38	6	8	7	6	7	7	6	7
Consumidor 41	FEMENINO	21	5	5	4	5	5	5	5	3
Consumidor 42	MASCULINO	23	5	6	4	5	5	7	7	6
Consumidor 43	FEMENINO	19	5	5	5	5	1	9	9	9
Consumidor 44	FEMENINO	20	5	5	5	5	5	5	5	5
Consumidor 45	FEMENINO	23	7	2	6	6	5	7	8	5
Consumidor 46	MASCULINO	21	6	5	3	6	5	6	7	6
Consumidor 47	FEMENINO	24	8	4	8	6	3	7	7	3
Consumidor 48	FEMENINO	22	5	5	7	4	3	9	6	2
Consumidor 49	MASCULINO	24	6	5	6	5	6	9	7	5
Consumidor 50	MASCULINO	22	5	4	6	3	5	6	6	5
Consumidor 51	MASCULINO	24	9	4	8	6	6	8	9	8
Consumidor 52	FEMENINO	40	5	5	5	2	3	7	7	5
Consumidor 53	MASCULINO	43	5	5	3	2	2	7	8	6
Consumidor 54	FEMENINO	19	1	5	9	8	7	1	5	1
Consumidor 55	FEMENINO	45	7	6	9	7	8	8	8	7
Consumidor 56	MASCULINO	46	9	9	7	8	7	8	6	8
Consumidor 57	FEMENINO	18	7	7	6	7	6	6	7	8
Consumidor 58	FEMENINO	46	7	8	8	7	6	8	7	7
Consumidor 59	MASCULINO	19	4	3	5	7	2	8	6	5
Consumidor 60	FEMENINO	21	5	5	4	5	5	3	4	6
Consumidor 61	FEMENINO	28	9	9	9	1	9	5	5	5
Consumidor 62	FEMENINO	34	5	1	5	1	1	9	5	9
Consumidor 63	FEMENINO	46	6	6	5	7	6	8	8	4
Consumidor 64	MASCULINO	23	5	5	4	5	6	6	6	5
Consumidor 65	FEMENINO	27	5	9	9	5	1	9	5	9
Consumidor 66	MASCULINO	24	7	6	5	5	5	7	5	6
Consumidor 67	MASCULINO	32	4	5	6	4	4	6	5	6
Consumidor 68	FEMENINO	29	5	4	5	2	6	9	3	8
Consumidor 69	MASCULINO	23	6	6	7	4	6	7	7	7
Consumidor 70	FEMENINO	28	5	6	8	4	4	7	9	6
Consumidor 71	MASCULINO	35	7	5	4	4	5	4	6	4
Consumidor 72	FEMENINO	47	9	9	9	1	9	9	6	1
Consumidor 73	FEMENINO	21	9	2	7	4	7	7	8	7
Consumidor 74	MASCULINO	32	7	6	7	5	3	6	7	4

Consumidor 75	MASCULINO	31	9	2	7	1	1	6	6	8
Consumidor 76	FEMENINO	30	6	3	7	2	5	2	4	3
Consumidor 77	MASCULINO	28	7	6	6	4	6	8	7	8
Consumidor 78	FEMENINO	41	5	6	6	5	6	5	9	6
Consumidor 79	MASCULINO	42	7	7	7	6	6	7	7	7
Consumidor 80	FEMENINO	36	7	8	7	8	6	8	7	6
Consumidor 81	FEMENINO	19	7	8	8	7	8	9	8	8
Consumidor 82	MASCULINO	23	8	7	9	8	8	8	9	8
Consumidor 83	FEMENINO	23	5	6	6	6	5	2	7	7
Consumidor 84	MASCULINO	24	5	5	1	2	2	7	5	8
Consumidor 85	FEMENINO	23	8	9	8	8	6	9	9	7
Consumidor 86	MASCULINO	20	7	7	7	6	6	8	9	7
Consumidor 87	FEMENINO	23	8	5	9	1	1	9	9	7
Consumidor 88	FEMENINO	23	5	7	8	6	2	9	9	8
Consumidor 89	MASCULINO	26	5	6	7	2	3	6	5	6
Consumidor 90	FEMENINO	27	3	8	8	3	3	8	8	8
Consumidor 91	MASCULINO	26	6	8	7	5	2	8	7	8
Consumidor 92	MASCULINO	49	9	9	9	1	5	9	5	5
Consumidor 93	FEMENINO	18	6	3	8	3	3	5	6	5
Consumidor 94	FEMENINO	42	7	9	8	6	6	9	9	8
Consumidor 95	MASCULINO	43	9	8	8	7	7	9	9	8
Consumidor 96	FEMENINO	18	1	5	2	9	1	8	3	9
Consumidor 97	MASCULINO	27	8	6	7	8	8	8	8	8
Consumidor 98	MASCULINO	35	8	7	7	5	6	8	7	5
Consumidor 99	FEMENINO	31	2	3	7	2	2	6	6	7
Consumidor 100	MASCULINO	50	8	7	9	8	8	8	9	8
Consumidor 101	MASCULINO	20	7	7	7	6	6	8	9	7
Consumidor 102	MASCULINO	23	8	7	9	8	8	8	7	8
Consumidor 103	FEMENINO	19	7	8	8	7	8	9	8	8
Consumidor 104	FEMENINO	36	7	8	7	8	6	8	7	6
Consumidor 105	MASCULINO	44	9	9	7	8	7	8	6	8

ANEXO 12: Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para la textura

Consumidores	Género	Edad	859	327	153	781	216	632	414	575
Consumidor 1	MASCULINO	31	8	8	8	5	6	7	6	5
Consumidor 2	FEMENINO	31	8	7	6	8	7	6	7	7
Consumidor 3	FEMENINO	20	8	2	9	6	8	2	8	4
Consumidor 4	FEMENINO	22	8	1	4	8	4	9	3	6
Consumidor 5	MASCULINO	27	6	5	5	4	6	4	7	6
Consumidor 6	MASCULINO	25	8	5	6	6	5	9	7	8
Consumidor 7	FEMENINO	21	4	1	1	7	5	9	6	4
Consumidor 8	FEMENINO	24	7	3	6	8	7	5	7	7
Consumidor 9	FEMENINO	21	9	1	2	4	4	3	6	6
Consumidor 10	FEMENINO	22	6	2	2	6	3	4	5	6
Consumidor 11	FEMENINO	20	2	5	2	9	8	3	7	4
Consumidor 12	FEMENINO	22	8	6	4	5	7	7	5	6
Consumidor 13	FEMENINO	23	9	5	5	4	5	7	8	9
Consumidor 14	FEMENINO	25	9	2	3	7	7	9	9	8
Consumidor 15	FEMENINO	32	3	1	7	2	2	8	7	4
Consumidor 16	FEMENINO	25	7	3	1	4	4	1	6	3
Consumidor 17	FEMENINO	29	8	3	1	1	7	8	7	9
Consumidor 18	MASCULINO	36	8	7	8	8	8	8	8	7
Consumidor 19	FEMENINO	33	6	9	8	7	8	9	7	9
Consumidor 20	FEMENINO	33	6	6	5	6	6	6	4	5
Consumidor 21	MASCULINO	25	2	5	3	2	2	5	1	4
Consumidor 22	FEMENINO	20	9	5	3	7	7	7	9	6
Consumidor 23	MASCULINO	19	9	7	9	6	8	9	9	8
Consumidor 24	MASCULINO	19	6	7	8	8	9	8	7	5
Consumidor 25	MASCULINO	21	5	9	7	6	4	7	4	6
Consumidor 26	FEMENINO	24	7	5	4	8	3	5	8	8
Consumidor 27	FEMENINO	23	7	4	8	6	7	8	9	5
Consumidor 28	MASCULINO	22	9	6	7		9	7	8	8
Consumidor 29	MASCULINO	25	7	6	6	8	7	8	7	7
Consumidor 30	MASCULINO	46	9	9	9	8	6	9	8	8
Consumidor 31	FEMENINO	22	6	7	8	7	8	8	7	7
Consumidor 32	MASCULINO	23	7	2	5	5	2	9	5	9
Consumidor 33	FEMENINO	24	8	2	7	9	8	9	6	4
Consumidor 34	FEMENINO	24	7	7	7	5	7	7	7	7
Consumidor 35	FEMENINO	23	9	6	8	9	7	8	8	7
Consumidor 36	FEMENINO	25	8	7	8	8	9	9	9	9

Consumidor 37	FEMENINO	25	8	1	4	3	2	4	2	7
Consumidor 38	MASCULINO	20	5	6	1	2	1	6	5	1
Consumidor 39	FEMENINO	48	2	5	2	9	1	5	5	1
Consumidor 40	FEMENINO	38	7	7	8	7	8	6	7	8
Consumidor 41	FEMENINO	21	7	1	4	8	8	5	5	5
Consumidor 42	MASCULINO	23	7	5	6	6	6	8	6	4
Consumidor 43	FEMENINO	19	5	5	5	5	5	9	5	9
Consumidor 44	FEMENINO	20	6	6	2	6	6	6	2	6
Consumidor 45	FEMENINO	23	6	4	6	3	4	7	6	5
Consumidor 46	MASCULINO	21	5	4	7	5	5	4	6	6
Consumidor 47	FEMENINO	24	8	2	6	8	7	7	6	7
Consumidor 48	FEMENINO	22	7	1	2	8	9	6	5	6
Consumidor 49	MASCULINO	24	3	2	5	3	7	9	4	7
Consumidor 50	MASCULINO	22	6	3	4	5	5	4	5	5
Consumidor 51	MASCULINO	24	8	3	8	4	6	8	9	6
Consumidor 52	FEMENINO	40	5	5	1	5	4	7	6	4
Consumidor 53	MASCULINO	43	8	4	2	7	5	5	8	7
Consumidor 54	FEMENINO	19	1	9	1	8	8	5	5	5
Consumidor 55	FEMENINO	45	6	7	8	7	5	7	6	5
Consumidor 56	MASCULINO	46	6	7	7	6	5	6	7	8
Consumidor 57	FEMENINO	18	6	4	5	4	5	7	6	5
Consumidor 58	FEMENINO	46	4	4	5	6	5	6	4	4
Consumidor 59	MASCULINO	19	6	5	6	5	3	7	7	6
Consumidor 60	FEMENINO	21	4	4	5	5	4	4	5	6
Consumidor 61	FEMENINO	28	9	5	9	9	9	9	9	1
Consumidor 62	FEMENINO	34	5	5	1	9	9	9	9	9
Consumidor 63	FEMENINO	46	5	6	7	8	4	7	7	4
Consumidor 64	MASCULINO	23	8	6	5	7	7	4	6	6
Consumidor 65	FEMENINO	27	9	1	5	9	5	9	9	5
Consumidor 66	MASCULINO	24	8	4	5	7	5	8	4	7
Consumidor 67	MASCULINO	32	6	6	5	6	6	7	7	7
Consumidor 68	FEMENINO	29	1	4	3	2	7	6	5	4
Consumidor 69	MASCULINO	23	6	6	7	6	6	7	7	7
Consumidor 70	FEMENINO	28	7	3	7	5	6	7	8	4
Consumidor 71	MASCULINO	35	7	5	6	7	7	7	4	6
Consumidor 72	FEMENINO	47	9	5	9	1	5	9	9	5
Consumidor 73	FEMENINO	21	9	2	4	7	7	4	6	6
Consumidor 74	MASCULINO	32	4	4	6	7	5	4	8	7
Consumidor 75	MASCULINO	31	9	2	6	3	5	6	8	4

Consumidor 76	FEMENINO	30	8	2	2	4	4	2	4	2
Consumidor 77	MASCULINO	28	5	5	5	4	5	6	6	6
Consumidor 78	FEMENINO	41	8	7	8	8	5	7	9	6
Consumidor 79	MASCULINO	42	7	7	5	6	5	7	5	6
Consumidor 80	FEMENINO	36	8	5	7	7	7	8	7	6
Consumidor 81	FEMENINO	19	8	7	8	7	7	8	8	8
Consumidor 82	MASCULINO	23	9	7	8	8	9	8	7	8
Consumidor 83	FEMENINO	23	5	5	5	6	5	4	7	7
Consumidor 84	MASCULINO	24	2	5	2	2	9	3	4	8
Consumidor 85	FEMENINO	23	7	6	6	7	8	7	5	5
Consumidor 86	MASCULINO	20	6	6	8	7	7	8	7	6
Consumidor 87	FEMENINO	23	7	2	9	1	1	8	9	6
Consumidor 88	FEMENINO	23	6	7	6	6	7	9	9	6
Consumidor 89	MASCULINO	26	3	2	3	5	5	3	4	5
Consumidor 90	FEMENINO	27	7	3	4	3	3	7	6	8
Consumidor 91	MASCULINO	26	8	2	2	7	8	7	5	7
Consumidor 92	MASCULINO	49	9	9	9	9	9	9	5	9
Consumidor 93	FEMENINO	18	6	2	7	3	7	5	5	2
Consumidor 94	FEMENINO	42	8	9	8	9	8	9	9	8
Consumidor 95	MASCULINO	43	9	6	7	8	9	9	9	8
Consumidor 96	FEMENINO	18	5	3	1	9	9	7	8	1
Consumidor 97	MASCULINO	27	7	4	4	8	7	7	8	8
Consumidor 98	MASCULINO	35	6	6	8	3	5	8	5	4
Consumidor 99	FEMENINO	31	3	3	8	3	1	6	6	8
Consumidor 100	MASCULINO	50	5	6	9	7	8	8	7	8
Consumidor 101	MASCULINO	20	6	6	8	7	7	8	7	6
Consumidor 102	MASCULINO	23	9	7	8	8	0	8	7	8
Consumidor 103	FEMENINO	19	8	7	8	7	7	8	8	8
Consumidor 104	FEMENINO	36	8	5	7	7	7	8	7	6
Consumidor 105	MASCULINO	44	6	6	7	6	5	6	7	8

ANEXO 13: Análisis de varianza y prueba Tukey para el atributo color**Tabla 35: Análisis de varianza para el atributo color**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Suma de cuadrado medio	F-Value	P-Value
Muestras	7	241.4	34,487	9,34	53*e-11
Error	832	3070.7	3,691		
Total	839	3312.1			

Tabla 36: Prueba Tukey para el atributo de color

Muestras	N	Media	Grupo
T414	105	6,886	A
T632	105	6,876	A
T859	105	6,781	A
T575	105	6,200	A B
T153	105	6,114	A B C
T216	105	5,838	B C
T781	105	5,790	B C
T327	105	5,343	C

ANEXO 14: Análisis de varianza y prueba Tukey para el atributo sabor**Tabla 37: Análisis de varianza para el atributo sabor**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Suma de cuadrado medio	F-Value	P-Value
Muestras	7	361	51,55	12,86	$9,29 * e^{-16}$
Error	832	3335	4,01		
Total	839	3696			

Tabla 38: Prueba Tukey para el atributo de sabor

Muestras	N	Media	Grupo
T632	105	6,952	A
T414	105	6,933	A
T859	105	6,505	A B
T575	105	6,381	A B
T153	105	6,314	A B
T327	105	5,876	B C
T781	105	5,286	C
T216	105	5,076	C

ANEXO 15: Análisis de varianza y prueba Tukey para el atributo textura**Tabla 39: Análisis de varianza para el atributo textura**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Suma de cuadrado medio	F-Value	P-Value
Muestras	7	295	42,09	9,991	$5,06 * e^{-12}$
Error	832	3505	4,21		
Total	839	8300			

Tabla 40: Prueba Tukey para el atributo de textura

Muestras	N	Media	Grupo
T632	105	6,724	A
T859	105	6,571	A
T414	105	6,476	A
T575	105	6,076	A B
T781	105	6,010	A B
T216	105	5,924	A B
T153	105	5,543	B C
T327	105	4,771	C

ANEXO 16: Ficha para la preselección de jueces sensoriales

CUESTIONARIO DE PRESELECCION DE JUECES SENSORIALES

NOMBRE: EDAD: SEXO:

DNI: DIRECCION DE SU DOMICILIO ACTUAL:

Por favor conteste las siguientes preguntas de forma sincera:

1. ¿Usted padece de alguna enfermedad que afecte sus sentidos?
 SI NO Si en la respuesta es sí, indique cual:

2. ¿Fuma?
 SI NO Si la respuesta es sí, ¿Con que frecuencia fuma?:

3. ¿Usa perfume?
 SI NO Si la respuesta es sí, ¿Con que frecuencia lo usa?

4. ¿Usa labial?
 SI NO Si la respuesta es sí, ¿Con que frecuencia lo usa?

5. ¿Cuál es su horario de trabajo y/o estudio?
.....
.....

6. ¿Tiene alguna afinidad o preferencial por algún tipo de alimento y/o bebida?
 SI NO Si en la respuesta es sí, indique cual:

7. ¿Es usted alérgico o intolerante a algún tipo de alimento y/o bebida?
 SI NO Si en la respuesta es sí, indique cual:

8. ¿Le disgusta un alimento y/o bebida tanto como para no ingerirlo?
 SI NO Si en la respuesta es sí, indique cual:

9. ¿Actualmente sigue una dieta?
 SI NO Si en la respuesta es sí, indique cual:

10. ¿Le gustaría y estaría dispuesto a participar en una degustación de galletas y colaborando así con este trabajo de investigación?
 SI NO

11. ¿Estaría usted dispuesto a participar en el proceso de selección y entrenamiento de jueces para formar un panel de evaluación sensorial?
 SI NO

12. Si la respuesta es si en la pregunta anterior ¿Qué días y en que horario le gustaría que fueran los entrenamientos y evaluaciones posteriores?
.....
.....
.....

13. ¿Qué días y en que horario usted sabe que no podrá estar disponible?
.....
.....
.....

ANEXO 17: Ficha de evaluación de test de colores

TEST DE COLORES

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se le presentaran 8 imágenes, en orden consecutivo. Observe y coloque el número que usted logre identificar.

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 18: Ficha de evaluación de sabores básicos

RECONOCIMIENTO DE SABORES BÁSICOS

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se les presentará 7 muestras codificadas, de las cuales 5 corresponden a los sabores básicos, 1 es agua y 1 es un sabor repetido. Colocar el código de la muestra y el sabor que usted detecte.

CÓDIGO	SABOR
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 19: Ficha de evaluación de olores básicos

RECONOCIMIENTO DE OLORES BASICOS

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se les presentará 9 muestras codificadas, de las cuales Colocar el código de la muestra y el olor que usted detecte.

CÓDIGO	OLOR
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 20: Ficha de evaluación de test de memoria

TEST DE MEMORIA

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: Escuche con atención las palabras que se les dictará, una vez terminado de dictar, escriba las palabras que recuerde en los espacios en blanco.

1	_____	11	_____
2	_____	12	_____
3	_____	13	_____
4	_____	14	_____
5	_____	15	_____
6	_____	16	_____
7	_____	17	_____
8	_____	18	_____
9	_____	19	_____
10	_____	20	_____

!!!Muchas gracias por su colaboración!!!

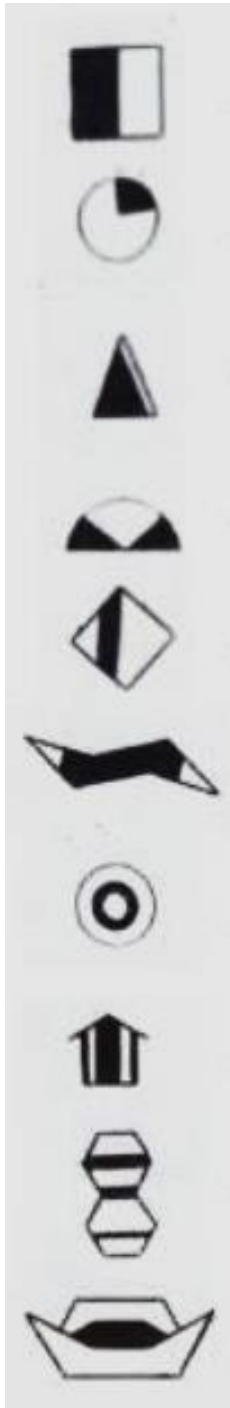
ANEXO 21: Ficha de evaluación de test de escala

TEST DE ESCALAS

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: Mire las figuras de la izquierda. Determine la cantidad sombreada. Ponga una marca en la escala de la derecha para indicar la proporción de área que está sombreada.



Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

Nada _____ Todo

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 22: Ficha de reconocimiento de sabores básicos

RECONOCIMIENTO DE SABORES BÁSICOS

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se les presentará 5 muestras codificadas, las cuales representan a los sabores básicos. Colocar el código de la muestra y el sabor que usted detecte.

CÓDIGO	SABOR
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 23: Ficha de reconocimiento de intensidad de sabores

RECONOCIMIENTO DE INTENSIDAD DE SABORES

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se les presentará 5 muestras acidas previamente codificadas, en el que usted puede clasificarla del nada acido a muy acido.

INTENSIDAD	CÓDIGO
Nada ácido	_____
Poco ácido	_____
Ácido	_____
Muy ácido	_____
Extremadamente ácido	_____

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

RECONOCIMIENTO DE INTENSIDAD DE SABORES

Nombre:

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se les presentará 5 muestras acidas previamente codificadas, en el que usted puede clasificarla del nada dulce a muy dulce.

INTENSIDAD	CÓDIGO
Nada dulce	_____
Poco dulce	_____
Dulce	_____
Muy dulce	_____
Extremadamente dulce	_____

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 24:Ficha de evaluación de comparación pareada

BOLETA DE EVALUACION – COMPARACION PAREADA

Nombre del juez:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

1. Ud. recibirá tres pares de muestras. Por favor, pruebe las muestras del primer par comenzando por la muestra subrayada.
2. Asegúrese de enjuagarse la boca con agua entre muestra y muestra.
3. Anote con una "X" en la casilla correspondiente, de cuál de las muestras es más salada.
4. Vuelva a enjuagarse la boca con agua y continúe evaluando los otros pares.

PAR DE MUESTRAS	CODIGO	CODIGO
MUESTRA 1		
MUESTRA 2		
MUESTRA 3		

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

BOLETA DE EVALUACION – COMPARACION PAREADA

Nombre del juez:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

1. Ud. recibirá tres pares de muestras. Por favor, pruebe las muestras del primer par comenzando por la muestra subrayada.
2. Asegúrese de enjuagarse la boca con agua entre muestra y muestra.
3. Anote en la casilla correspondiente si el par de muestras son diferentes o son iguales.
4. Vuelva a enjuagarse la boca con agua y continúe evaluando los otros pares.

PAR DE MUESTRAS	DIFERENCIA	IGUALES
MUESTRAS 1		
MUESTRAS 2		
MUESTRAS 3		

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 25: Ficha de evaluación de Comparación múltiple

FICHA DE EVALUACIÓN – COMPARACIÓN MÚLTIPLE

Nombre del evaluador:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

1. Por favor, pruebe primero la muestra de referencia “R”, tratando de recordar sus características principales.
2. Enjuáguese la boca con agua.
3. Pruebe las muestras de izquierda a derecha.
4. Marque con una (X) según el grado de diferencia que Ud. encuentre.
5. Enjuáguese la boca con agua y continúe con el segundo par de muestras.

Escala de diferencia	Muestras				
Ninguna					
Ligera					
Moderada					
Mucha					
Extrema					

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 26: Ficha de evaluación - Dúo Trío

FICHA DE EVALUACIÓN – DÚO TRÍO

Nombre del evaluador:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

6. Por favor, pruebe primero la muestra de referencia “R”, tratando de recordar sus características principales.
7. Enjuáguese la boca con agua.
8. Pruebe las muestras del primer par, comenzando por la muestra de la izquierda.
9. Anote en número de la muestra que Ud. considera que es igual a “R”.
10. Enjuáguese la boca con agua y continúe con el segundo par de muestras.

PAR DE MUESTRAS	Muestra igual a R
Par 1	
Par 2	
Par 3	

!!!Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 27: Ficha de evaluación - Test Triangular

FICHA DE EVALUACIÓN – TEST TRIANGULAR

Nombre del evaluador:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

1. Usted recibirá tres muestras.
2. Dos de estas muestras son idénticas y la otra diferente.
3. Por favor marque con una “X” en el código de la muestra diferente.
4. Recuerde neutralizarse entre triángulo y triángulo
5. Enjuáguese la boca con agua entre cada muestra.

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 28: Ficha de evaluación de test triangular ampliado

FICHA DE EVALUACION – TEST TRIANGULAR AMPLIADO

Nombre del evaluador:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

1. Usted recibirá tres muestras.
2. Dos de estas muestras son idénticas y la otra diferente.
3. Por favor marque con una “X” en el código de la muestra diferente.
4. Describa por qué la muestra es diferente.
5. Recuerde neutralizarse entre triángulo y triángulo.
6. Enjuáguese la boca con agua entre cada muestra.

Descripción:

.....

Descripción:

.....

Descripción:

.....

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 29: Ficha de evaluación – test de ranking

FICHA DE EVALUACIÓN – TEST DE RANKING

Nombre del evaluador:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

1. Usted recibirá cinco muestras.
2. Por favor, observe las muestras.
3. Ordene las muestras según su intensidad de coloración, de la menos a más intensa.
4. Puede probar las muestras las veces que considere necesario.
5. Enjuáguese la boca con agua entre cada muestra.

Menos intensa

intensa

Muy intensa

_____→

_____→

_____→

_____→

_____→

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 30: Ficha de evaluación de perfil de sabores

FICHA DE EVALUACIÓN – PERFIL DE SABORES

Nombre del juez:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

1. Frente a usted hay una muestra de fruí, la cual debe probar, describiendo las características de sabor que estén presentes en la muestra.
2. Marque con una X sobre la casilla del término que más describa lo que usted siente por la muestra.

SABOR	1	2	3	4	5
Dulce					
Acido					
Amargo					
Fermentado					
Afrutado					
Astringente					
Picante					
Metálico					

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 31: Ficha de evaluación - Perfil de sabores

FICHA DE EVALUACIÓN – PERFIL DE SABORES

Nombre del juez:

Fecha:

INSTRUCCIONES:

3. Frente a usted hay una muestra de GALLETAS DE MARCA MINI RONDELAS , la cual debe degustar.

4. Por favor perciba sabor de siguiente muestra y concéntrese en el producto para que realice el siguiente análisis descriptivo:

a. Identifique todos los descriptores de sabor perceptibles y descríbalos

b. Determine el orden en el cual los descriptores de sabor son percibidos.

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

c. Valore la intensidad de cada uno de estos descriptores de sabor utilizando la siguiente escala:

1: sabor débil

5: sabor intenso

d. Saboree nuevamente el producto y describa los sabores residuales y/o persistentes

e. Evalúe la impresión total de la muestra (la calidad general del sabor del producto) y utilice la siguiente clasificación señalando con una X la que corresponda a su análisis.

3	Alto		2	Medio		1	Bajo	
----------	-------------	--	----------	--------------	--	----------	-------------	--

¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!

ANEXO 32: Ficha de evaluación - Perfil de textura

FICHA DE EVALUACIÓN – PERFIL DE TEXTURA

Nombre del evaluador:

Fecha:

Instrucciones:

- Frente a usted hay una muestra de galletas, la cual debe observar, masticar describiendo las características de textura que estén presentes en la muestra.
- Marque con una X sobre la casilla del término que más describa lo que usted siente por la muestra.

PATRONES	(-)	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	(+)
Sensación inicial													
- Mecánicas													
. Dureza													
. Fracturabilidad													
- Geométricas													
. Lisa													
. Rugosa													
- Grasa													
- Humedad													
Sensación de masticación													
- Mecánicas													
. Adhesividad													
- Geométricas													
. Grumosa													
. Granulosa													
- Grasa													
- Humedad													
Sensación Residual													
- Fácil de romper													
- Trozos pequeños													
- Recubre la boca													

!!!! Gracias por su colaboración!!!!

ANEXO 33: Ficha de evaluación - Perfil de textura II

FICHA DE EVALUACIÓN – PERFIL DE TEXTURA

Nombre del evaluador: Fecha:

Instrucciones:

- Frente a usted hay una muestra de galletas, la cual debe observar, masticar describiendo las características de textura que estén presentes en la muestra.
- Describa las características de textura que presenta la muestra según las etapas.

PATRONES	DESCRIPCION
Antes de la primera mordida	
Sensación de la primera mordida	
Sensación de la masticación	
Sensación residual	

¡¡¡¡Muchas gracias por su colaboración!!!!

ANEXO 34: Ficha de evaluación - Análisis Descriptivo Cuantitativo

BOLETA DE EVALUACION – ANALISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO

Nombre del evaluador: Fecha:

Instrucciones:

- Frente a usted hay una muestra de galletas, la cual debe observar y deguste identificando la intensidad de color y sabor de la muestra.
- Proceda nuevamente a masticar la describiendo las características de textura que estén presentes en la muestra.
- Marque con una X sobre la casilla del término que más describa lo que usted siente por la muestra.

PATRONES	(-)	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	(+)
COLOR													
• Naranja													
SABOR													
• Dulce													
• Naranja													
• Grasa													
• Salado													
• Amargo													
TEXTURA													
Sensación inicial													
- Mecánicas													
- Dureza													
- Fracturabilidad													
. Quebradizo													
. Crujiente													
. Crocante													
- Geométricas													
. Lisa o suave													
. Áspero													
- Grasa													
- Humedad													
Sensación de masticación													
. Masticabilidad													
. Adhesividad													
. Grumosa													
. Granulosa													
- Grasa													
- Humedad													
Sensación Residual													
- Fácil de romper													
- Trozos pequeños													
- Recubre la boca													

iiii Gracias por su colaboración!!!!

ANEXO 35: Composición químico proximal



INFORME DE ENSAYOS N° 6773-2021 PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	GALLETA DULCE Galleta dulce A	UNIDADES
FQ	Elemento Fe	48.77	mg/Kg
FQ	Carbohidratos	61.08	%
FQ	Cenizas	1.29	%
FQ	Proteína (F=6.25)	12.38	%
FQ	Fibra Cruda	0.59	%
FQ	Grasa	20.73	%
FQ	Humedad	4.52	%
FQ	Energía	480.41	Kcal/100g

ABREVIATURAS :

% : Expresado en porcentaje
Kcal/100g : Kilocalorías por 100 gramos
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Análisis de Composición Proximal : Manual de Métodos para el Análisis de Alimentos

(Humedad, Proteína, Grasa, Fibra, Ceniza, Carbohidratos, Energía)
Elemento Fe

BHIOS-FQ-019. Determinación de Sodio, Calcio, Magnesio, Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso y Potasio en Alimentos por Absorción Atómica. Versión 01-2008.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	GALLETA DULCE Galleta dulce B	UNIDADES
FQ	Elemento Fe	33.72	mg/Kg
FQ	Carbohidratos	67.80	%
FQ	Cenizas	1.04	%
FQ	Proteína (F=6.25)	11.55	%
FQ	Fibra Cruda	1.33	%
FQ	Grasa	16.40	%
FQ	Humedad	3.21	%
FQ	Energía	465.00	Kcal/100g

ABREVIATURAS :

% : Expresado en porcentaje
Kcal/100g : Kilocalorías por 100 gramos
mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Análisis de Composición Proximal : Manual de Métodos para el Análisis de Alimentos

(Humedad, Proteína, Grasa, Fibra, Ceniza, Carbohidratos, Energía)
Elemento Fe

BHIOS-FQ-019. Determinación de Sodio, Calcio, Magnesio, Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso y Potasio en Alimentos por Absorción Atómica. Versión 01-2008.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 27/11/2021 al 10/12/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/12/2021



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

ANEXO 36: Contenido de azúcar total



INFORME DE ENSAYOS Nº 7161- 2021
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	GALLETA DULCE Muestra A	UNIDADES
BQ	Azúcares Totales	27.31	g/100g

ABREVIATURAS :

g/100g : Gramos por 100 gramos

MÉTODOS UTILIZADOS :

Azúcares Totales : Cálculo del contenido de azúcares totales en alimentos por el método de Bertrand. Matisek; R. Schnepel, F.M.; Steiner, G.; "Análisis de los alimentos. Fundamentos, Métodos y Aplicaciones", Ed Lavoisier Paris; 1998.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	GALLETA DULCE Muestra C	UNIDADES
BQ	Azúcares Totales	32.72	g/100g

ABREVIATURAS :

g/100g : Gramos por 100 gramos

MÉTODOS UTILIZADOS :

Azúcares Totales : Cálculo del contenido de azúcares totales en alimentos por el método de Bertrand. Matisek; R. Schnepel, F.M.; Steiner, G.; "Análisis de los alimentos. Fundamentos, Métodos y Aplicaciones", Ed Lavoisier Paris; 1998.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : BQ 11/12/2021 al 28/12/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 30/12/2021

Bgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

ANEXO 37: Contenido de azúcares (fructuosa, glucosa, azúcares reductores, vitamina

C)



CERTECC SAC
Organismo de Inspección y Laboratorio

INFORME DE ENSAYO N° IE-PT-0603-004-2023

Emitido en Abancay, el 06 de marzo del 2023

1. DATOS DEL SOLICITANTE

N° ORDEN DE TRABAJO : 002.PT270223-OE
EMPRESA : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDI N°631 – JULIACA – SAN ROMAN - PUNO

2. DATOS DEL SERVICIO

PRODUCTO : GALLETAS
LOTE: T632
ASUNTO : Análisis Físico - Sensoriales / Análisis Microbiológicos / Análisis Físicoquímicos
CANTIDAD DE MUESTRAS : 30 unidades x 30 g
REFERENCIA DEL LABORATORIO : FS-01 / MB-01 / FQ-01

3. DATOS DEL MUESTREO Y/O RECEPCIÓN DE MUESTRA

LUGAR Y FECHA DE TOMA DE MUESTRA : Muestreo realizado por el cliente.⁽¹⁾
MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA :
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO : Envase Primario: Bolsa de Polipropileno Biorientado (BOPP) Bilaminado
Envase Secundario: Caja de cartón corrugado / Temperatura ambiente
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN : Av. Ayacucho Nro. S/N Urb. Patibamba Baja – Abancay, 27 de febrero del 2023
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS : 27 de febrero del 2023
FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS : 06 de marzo del 2023

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

ENSAYOS	UNIDADES	RESULTADOS FQ-01
Fructosa aparente	%	09.88
Glucosa	%	15.91
Fructosa total	%	11.07
Azúcares reductores	%	26.98
Vitamina C	%	No detectable**

**L.D. < 0.02 µg/Kg

4.2. MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYOS	REFERENCIA O NORMA
Fructosa aparente	MV-LFQ-CERTECC-Fructosa aparente*
Glucosa	ISO 10504:2015. Determinación de glucosa en alimentos derivados de almidón.
Fructosa total	ISO 10504:2015. Determinación de fructosa en alimentos derivados del almidón.
Azúcares reductores	AOAC 945.66-1945, Total reducing sugars
Vitamina C	AOAC 984.26-1985, Vitamina C(Total) en Alimentos

5. OBSERVACIONES

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ⁽¹⁾ Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.
- * Método validado del laboratorio.

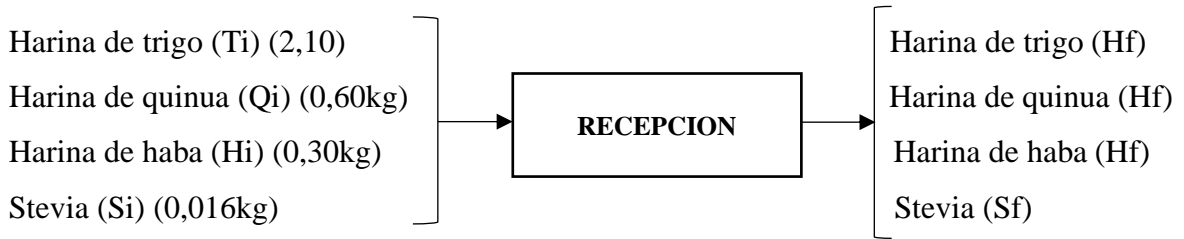
CERTIFICACIONES E INSPECCIONES
TECNICAS CONSULTORES

Ina Concha Nuyta Césarides Orosco
CIP N° 280233
JEFE DE LABORATORIO

Los ensayos se han realizado en el Laboratorio de CERTECC SAC en la Av. Ayacucho N° S/N Urb. Patibamba Baja-Abancay y si el servicio lo considera la(s) contra muestra(s) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras. Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización expresa del cliente. Se prohíbe el uso inadecuado de este documento sin la autorización de la empresa o autorización del cliente

ANEXO 38: Balance de materia de la galleta más aceptable (T632)

Proceso (recepción de materia prima)



Balance de masa:

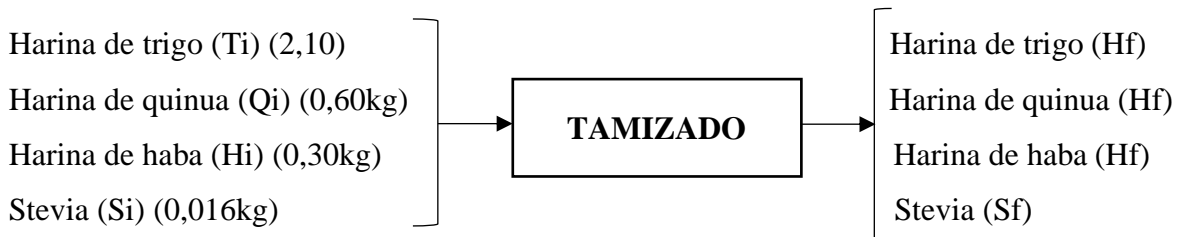
$$Ti + Qi + Hi + Si = Tf + Qf + Hf + Sf$$

$$2,10 \text{ kg} + 0,60 \text{ kg} + 0,30 \text{ kg} + 0,016 \text{ kg} = Tf + Qf + Hf + Sf$$

Ecuaciones 1

En este proceso no existió una variación de masa.

Proceso (tamizado)



Balance de masa:

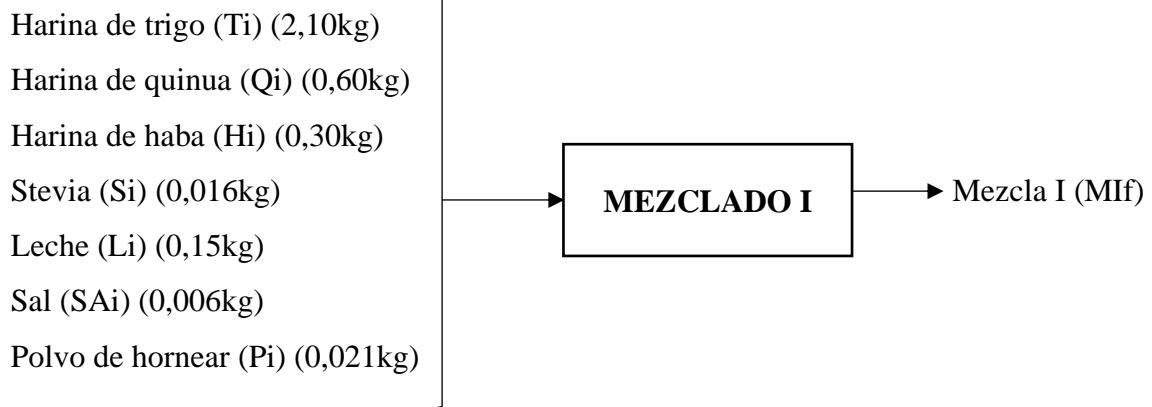
$$Ti + Qi + Hi + Si = Tf + Qf + Hf + Sf$$

$$2,10 \text{ kg} + 0,60 \text{ kg} + 0,30 \text{ kg} + 0,016 \text{ kg} = Tf + Qf + Hf + Sf$$

Ecuaciones 2

En este proceso hubo una variación de peso, puesto que el tamizado solo realizado con la finalidad de una aireación de las harinas.

Proceso (**mezclado I**)



Balance de masa:

$$Ti + Qi + Hi + Si + Li + SAi + Pi = MIIf$$

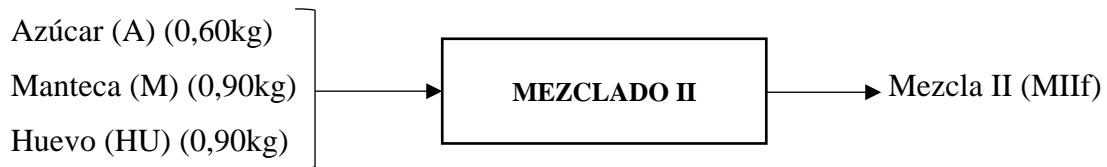
$$2,10\text{kg} + 0,60\text{kg} + 0,30\text{kg} + 0,016\text{kg} + 0,15\text{kg} + 0,006\text{kg} + 0,021\text{kg} = MIIf$$

$$3,193\text{kg} = MIIf$$

Ecuación 3

Se hizo un mezclado de todos los insumos sólidos. Razón por la cual no se tiene una pérdida de materia.

Proceso (**mezclado II**)



Balance de masa:

$$A + M + HU = MIIf$$

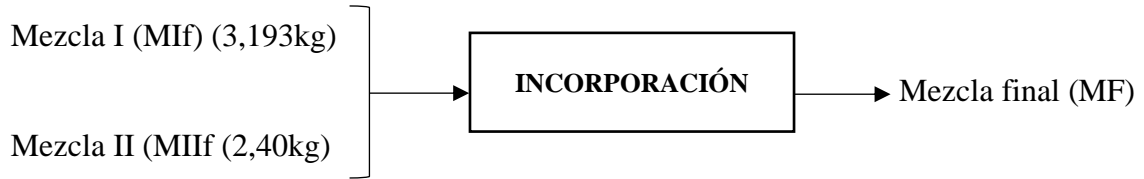
$$0,60\text{kg} + 0,90\text{kg} + 0,90\text{kg} = MIIf$$

$$2,400\text{kg} = MIIf$$

Ecuación 4

Se realizó una mezcla de con los insumos huevo, azúcar y manteca con la finalidad de formar una crema.

Proceso (**incorporación**)



Balance de masa:

$$MIif + MIIf = MF$$

$$3,193\text{kg} + 2,400\text{kg} = MF$$

$$5,593\text{kg} = MF$$

Ecuación 5

Se procedió a realizar una mezcla de los insumos sólidos y los insumos que formaron una crema.

Proceso (**amasado**)



Balance de masa:

$$MF - RM = MA$$

$$5, 593 \text{ kg} - 0,030 \text{ kg} = MA$$

$$5, 563 \text{ kg} = MA$$

Ecuación 6

En este proceso se produce una pérdida de masa en un 0,030 kg, está perdida se produce a causa de que se quedó masa impregnado en la amasadora.

Proceso (**laminado**)



Balance de masa:

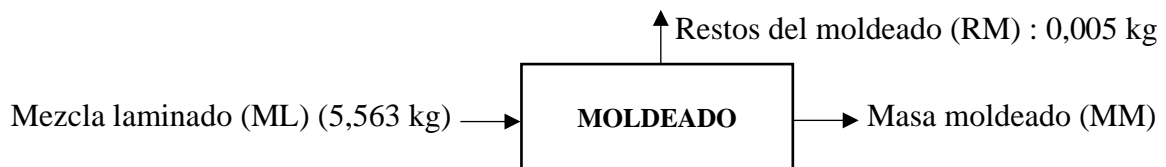
$$MA = ML$$

$$5,563 \text{ kg} = ML$$

Ecuación 7

En esta etapa hay una pérdida de masa debido a que solo se realiza el laminado de toda la mezcla amasada.

Proceso (**Moldeado**)



Balance de masa:

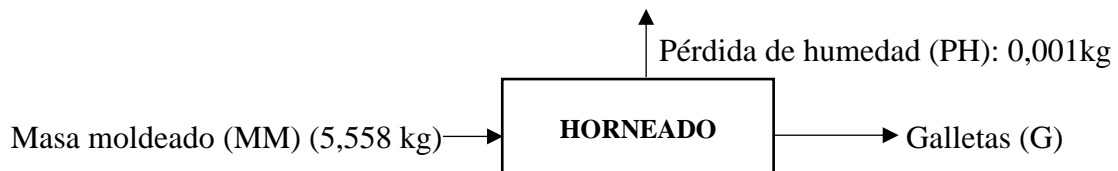
$$ML - RM = MM$$

$$5,563 \text{ kg} - 0,005 \text{ kg} = MM$$

$$5,558 \text{ kg} = MM$$

En este proceso se presentó una pérdida de masa de 0,005 kg.

Proceso (**Horneado**)



Balance de masa:

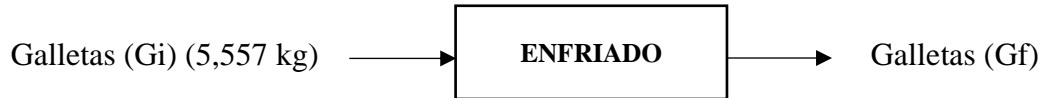
$$MM - PH = G$$

$$5,558 \text{ kg} - 0,001\text{kg} = G$$

$$5,557 \text{ kg} = G$$

Ecuación 8

Proceso (**Enfriado**)



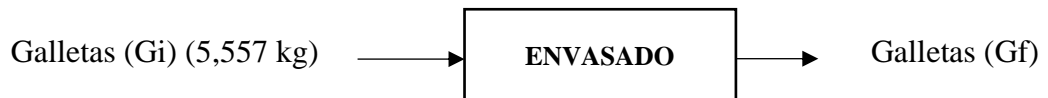
Balance de masa:

$$G_i = G_f$$

$$5,557 \text{ kg} = G_f$$

Ecuación 9

Proceso (**Envasado**)



Balance de masa:

$$G_i = G_f$$

$$5,557 \text{ kg} = G_f$$

Ecuación 10

Proceso (**Almacenamiento**)



Balance de masa:

$$G_i = G_f$$

$$5,557 \text{ kg} = G_f$$

Ecuación 11

ANEXO 39: Resultados de la prueba preliminar respecto al olor

Análisis de varianza para las galletas comerciales

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Suma de cuadrado medio	F-Value	P-Value
Muestras	1	6.7	6.659	0.137	0.137
Error	298	894.1	3.000		

Prueba Tukey para las galletas comerciales

Muestras	Media	Grupo
258	7.16	a
367	6.96	a
532	6.88	a
874	6.66	a
419	6.60	a
691	6.58	a



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

"Universidad Pública de Calidad"

