

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“USO DE CAÑIHUA EXPANDIDA (*Chenopodium pallidicaule*
Aellen) COMO APORTE PROTEICO EN LA ELABORACION DE
UNA GALLETA DULCE Y SU ACEPTABILIDAD”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN
CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

Autor: Verónica Ccahua Tumpay

Asesor: Mag. Jorge Amador López Herrera

Línea de investigación: Ingeniería y Tecnología

Callao, 2023

PERÚ

Document Information

Analyzed document	TESIS CCAHUA TUMPAY.pdf (D179359021)
Submitted	11/20/2023 9:27:00 PM
Submitted by	
Submitter email	fiq.posgrado@unac.edu.pe
Similarity	9%
Analysis address	fiq.posgrado.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional del Callao / 14 TESIS - MEZA AGUILAR SVONNIMIR FRANCOVICH.pdf Document 14 TESIS - MEZA AGUILAR SVONNIMIR FRANCOVICH.pdf (D133985093) Submitted by: fiq.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiq.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 7
SA	Universidad Nacional del Callao / proyecto de galletas actualizado.docx Document proyecto de galletas actualizado.docx (D43608411) Submitted by: metoledop@hotmail.com Receiver: maria.toledo.palomino.unac@analysis.arkund.com	 1
W	URL: https://www.cien.adexperu.org.pe/panorama-internacional-y-nacional-de-galletas/ Fetched: 11/20/2023 9:27:00 PM	 1
SA	INFORME FINAL EDISON G 1002.pdf Document INFORME FINAL EDISON G 1002.pdf (D158413614)	 2
SA	Universidad Nacional del Callao / TESIS IA-FIPA_ELABORACIÓN Y PREPARACIÓN DE HARINA DE PAJURO...(AUTOR_DIANA SEVILLA NO PAREJA).docx Document TESIS IA-FIPA_ELABORACIÓN Y PREPARACIÓN DE HARINA DE PAJURO...(AUTOR_DIANA SEVILLA NO PAREJA).docx (D79208728) Submitted by: investigacion.fipa@unac.pe Receiver: investigacion.fipa.unac@analysis.arkund.com	 3
SA	TESIS MOISES CHIRIGUAYA URKUND.docx Document TESIS MOISES CHIRIGUAYA URKUND.docx (D62882346)	 1
SA	Universidad Nacional del Callao / TESIS - DANIEL A. NIZAMA BAZAN Y JHOMARK R. SILVA BENDEZÚ.pdf Document TESIS - DANIEL A. NIZAMA BAZAN Y JHOMARK R. SILVA BENDEZÚ.pdf (D159357883) Submitted by: fiq.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiq.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 1
SA	trabajo de investigacion II arreglado.pdf Document trabajo de investigacion II arreglado.pdf (D171875409)	 1
SA	TESIS_JoverYoker_20042021.docx Document TESIS_JoverYoker_20042021.docx (D102329510)	 1
SA	Universidad Nacional del Callao / Sanez Falcon.docx Document Sanez Falcon.docx (D44821339) Submitted by: izizlaul@gmail.com Receiver: maria.toledo.palomino.unac@analysis.arkund.com	 3
SA	AvilaZavaletaAdyBregette.docx Document AvilaZavaletaAdyBregette.docx (D119252972)	 3

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: INGENIERÍA QUÍMICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA QUÍMICA

TÍTULO: “USO DE CAÑIHUA EXPANDIDA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) EN GALLETAS DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus*) Y SU ACEPTABILIDAD COMO APORTE PROTEICO”

AUTORES/CODIGO ORCID / DNI:

Verónica Ccahua Tumpay / CODIGO ORCID: 0009-0009-4752-5377

DNI: 44008978

ASESOR / CODIGO ORCID / DNI:

Jorge Amador López Herrera / CODIGO ORCID: 0000-0003-0807-6096

DNI: 07446161

LUGAR DE EJECUCIÓN: Planta Procesadora YllaLife – Departamento del Cusco.

UNIDAD DE ANÁLISIS: Las galletas/ panelistas

TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Aplicada /Cuantitativo/Experimental

TEMA OCDE:

2.11.01. Alimentos y bebidas

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACION

La presente Tesis fue sustentada por **VERONICA CCAHUA TUMPAY** ante el Jurado de Sustentación de Tesis conformado por los siguientes docentes designados por resolución de la Universidad Nacional del Callao:

DR. RODRIGUEZ TARANCO OSCAR JUAN	Presidente
DRA. AVELINO CARHUARICRA CARMEN GILDA	Secretario
MG. REYNA MENDOZA GLADIS ENITH	Miembro
MG. ROJAS ROJAS VICTORIA YSABEL	Miembro
MG. LOPEZ HERRERA JORGE AMADOR	Asesor

Tal como está asentado en el Libro de actas N° 061-2023-UPG-FIQ-V de fecha 08 de diciembre del 2023, para optar el Título Profesional de Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 124 del Reglamento Estudios de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU del 15 de junio de 2023.

N° ACTA: 61
N° DE LIBRO: 01
N° FOLIO: 61

FECHA DE SUSTENTACION: 08 DE DICIEMBRE DEL 2023

DEDICATORIA

Para mi madre la persona más dulce, alegre y luchadora que siempre nos apoya y nos da fuerza para salir adelante. A mi padre por su empeño para seguir esforzándome.

A mi hijo Andru Gabriel mi motivación y fuerza para realizar esta tesis. Dios bendiga su ser que lo quiero mucho con todo mi ser.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por permitirme este logro que siempre me acompaña a lo largo de mi vida.

A mis padres por su dedicación, apoyo y empeño con mi formación.

A mis amigos y familiares presentes en mi camino.

Al Dr. B. N. Cáceres por su apoyo y conocimiento durante la tesis, quien también permitió desarrollar en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco parte de esta tesis.

A la Universidad Nacional del Callao, a los docentes y asesor por brindarnos su conocimiento y experiencia.

ÍNDICE

INDICE DE TABLAS.....	4
INDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivos	12
1.4. Justificación	13
1.4.1. Justificación teórica	13
1.4.3. Justificación ambiental	13
1.4.4. Justificación tecnológica	14
1.5. Delimitantes de la investigación (teórica, temporal, espacial).....	14
1.5.1. Delimitación teórica.....	14
1.5.2. Delimitación temporal	14
1.5.2. Delimitación espacial	14
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes.....	15
2.1.1 Antecedentes Internacionales	15
2.1.2. Antecedentes Nacionales	17
2.2. Bases teóricas	18
2.2.1 Cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen)	18

2.2.2 Tecnología de expansión en alimentos	20
2.2.3 Proteína.....	20
2.2.4 Galletas	23
2.2.5 Análisis sensorial	30
2.2.6 Pruebas estadísticas para el análisis sensorial de los alimentos	33
2.4 Definición de términos	34
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	36
3.1. Hipótesis.....	36
Hipótesis general.....	36
Hipótesis específicas	36
3.1.1. Operacionalización de variables.....	36
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	38
4.1. Diseño metodológico	38
4.2. Método de investigación	38
4.3. Población y muestra.....	38
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado	39
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	39
4.5.1 Formulación de las galletas.....	40
4.5.2 Análisis de galletas.....	47
4.5.3 Análisis sensorial	47
4.6. Análisis y procesamiento de datos	49
V. RESULTADOS	50
5.1.1 Análisis sensorial	50
5.1.2 Resultados del contenido de proteína	72
VI. DISCUSION DE RESULTADOS	79

6.1	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	79
6.2	Contrastación de resultados con otros estudios similares	80
6.3	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos	80
VII. CONCLUSIONES.....		81
VII. RECOMENDACIONES.....		82
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		83
ANEXOS		87
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....		88
ANEXO 2: Resultado del análisis proximal de galleta dulce con 20 % de cañihua expandida (M238)		90
ANEXO 3: Resultado del análisis proximal de galleta muestra control (M237)		91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición proximal en 100 g de cañihua.....	20
Tabla 2: Principales componentes de la harina de trigo	26
Tabla 3: Requisitos fisicoquímicos de las galletas	30
Tabla 4: Requisitos microbiológicos de las galletas.....	30
Tabla 5: Operacionalización de variables	37
Tabla 6: Formulación de galletas.....	40
Tabla 7: Puntuación de la preferencia de panelistas	47
Tabla 8: Análisis sensorial – Color	51
Tabla 9: Análisis sensorial – Sabor	54
Tabla 10: Análisis sensorial – Textura	57
Tabla 11: Conteo de atributos muestra control (M237).....	60
Tabla 12: Conteo de atributos con 20 % de cañihua (M238)	64
Tabla 13: Conteo de atributos con 30 % de cañihua (M230)	68
Tabla 14: Resultado del contenido de proteína de la galleta control con la galleta de mayor aceptabilidad.	74
Tabla 15: Resultados del ANOVA para el color	75
Tabla 16: Resultados del ANOVA para el sabor	76
Tabla 17: Resultados del ANOVA para la textura	76
Tabla 18: Interpretación de los resultados estadísticos para los atributos ($\alpha=0.5$).....	77
Tabla 19: Textura ($\alpha=0.5$).....	78

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Planta de cañihua	19
Figura 2: Los más populares tipos de galletas	24
Figura 3: Diagrama de bloques de elaboración de una galleta.....	28
Figura 4: Clasificación de los métodos de evaluación sensorial	31
Figura 5: Pesado y mezclado de los insumos	42
Figura 6: Mezclado de insumos	43
Figura 7: Amasado y laminado de la masa	43
Figura 8: Troquelado.....	44
Figura 9: Horneado y enfriado de las galletas	44
Figura 10: Diagrama de flujo de bloques cualitativo del proceso de elaboración de una galleta con uso de cañihua expandida con aceptabilidad como aporte proteico.	45
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una galleta con uso de cañihua expandida con aceptabilidad como aporte proteico (PFD) .	46
Figura 12: Ficha de escala hedónica	48
Figura 13: Codificación de galletas	49
Figura 14: Evaluación sensorial	49
Figura 15: Resultados del color para muestra control (M237)	60
Figura 16: Resultados del color en porcentaje para muestra control (M237)	61
Figura 17: Resultados del sabor para muestra control (M237).....	61
Figura 18: Resultados del sabor en porcentaje para muestra control (M237)	62

Figura 19: Resultados de la textura para muestra control (M237)	62
Figura 20: Resultados de la textura en porcentaje para muestra control (M237)	63
Figura 21: Resultados del color, sabor y textura para muestra control (M237)	63
Figura 22: Resultados del color para cañihua al 20 % (M238)	64
Figura 23: Resultados del color en porcentaje para cañihua al 20 % (M238)	65
Figura 24: Resultados del sabor para cañihua al 20 % (M238)	65
Figura 25: Resultados del color en porcentaje para cañihua al 20 % (M238)	66
Figura 26: Resultados de la textura para cañihua al 20 % (M238)	66
Figura 27: Resultados de la textura en porcentaje para cañihua al 20 % (M238)	67
Figura 28: Resultados del color, sabor y textura para cañihua al 20 % (M238)	67
Figura 29: Resultados del color para cañihua al 30 % (M230)	68
Figura 30: Resultados del color en porcentaje para cañihua al 30 % (M230)	69
Figura 31: Resultados del sabor para cañihua al 30 % (M230)	69
Figura 32: Resultados del sabor en porcentaje para cañihua al 30 % (M230)	70
Figura 33: Resultados de la textura para cañihua al 30 % (M230)	70
Figura 34: Resultados de la textura en porcentaje para cañihua al 30 % (M230)	71

Figura 35: Resultados del color, sabor y textura para cañihua al 30 % (M230)	71
Figura 36: Balance de masa en el proceso de horneado para una galleta con cañihua expandida al 20%	73
Figura 37: Balance de masa en el proceso de horneado para la galleta muestra control	74

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue elaborar una galleta dulce con sustitución parcial de cañihua expandida como aporte proteico que tenga aceptabilidad. Se han realizado dos formulaciones con 20% y 30% de sustitución de harina de trigo por cañihua expandida manteniendo igual el resto de ingredientes en proporciones constantes para comparar con la muestra control. El análisis sensorial, fue realizado por 54 panelistas conformado por profesores y estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, muestra que la galleta con 20% de sustitución de harina de trigo por cañihua expandida tiene mejor aceptabilidad.

El contenido de proteína aumenta en 11.4 % con referencia a la muestra control que no tiene sustitución de cañihua expandida, y está sustentado por el análisis de laboratorio realizado en un laboratorio acreditado.

Palabras clave:

Galleta, *Chenopodium pallicaule* expandida, aporte proteico, aceptabilidad y sustitución parcial.

ABSTRACT

The objective of the present study was to make a sweet cookie with the substitution of expanded cañihua as a protein contribution that has acceptability. Two formulations have been made with 20% and 30% replacement of wheat flour with expanded cañihua, keeping the rest of the ingredients the same to compare with the control sample. The sensory analysis, it was carried on by 54 professors and students of the Chemical Engineering School of the San Antonio Abad National University of Cusco, which shows that the cookies with 20% substitution of wheat flour for expanded cañihua has better acceptability.

The protein content increases by 11.4% with reference to the control sample that does not have any expanded cañihua replacement, which is supported by the analysis of an accredited laboratory.

Key words:

Cookies, expanded *Chenopodium pallicaule*, protein contribution, acceptability and partial substitution.

INTRODUCCIÓN

En el año 2021 se reporta un crecimiento de 14. 2% con respecto al año anterior en el Mercado mundial de productos de panadería y galletas dulces. Siendo el principal consumidor E.E. U.U. De igual modo, en el Perú hubo un crecimiento de exportaciones de galletas en un 13.7 % (1).

En los últimos años por los estilos de vida, la educación y la salud, se ha extendido una corriente de una alimentación más natural y saludable. Tendencias como una buena alimentación fuera de casa, en trabajo, de fácil consumo.

La diversificación de productos en la industria alimentaria es clave para su sostenibilidad tomando en consideración los aspectos nutricionales y calidad de los mismos. Hoy en día en virtud de la educación alimentaria las personas optan por consumir productos más saludables debido a los diferentes problemas que hoy aquejan la salud de las personas como por ejemplo la desnutrición.

Por eso motivo la presente investigación propone usar cañihua expandida en galletas de dulces y su aceptabilidad como aporte proteico como alternativa para disminuir la desnutrición que surge por una mala alimentación y estilos de vida.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Las galletas son fuentes ricas en energía, pero con muy poco aporte de proteínas de alto valor biológico (2).

El Perú cuenta con una gran variedad de producción de semillas andinas como cañihua que no se está dando el valor. Involucrado como expandidos en la elaboración de galletas.

La cañihua contiene 14.0 % de proteína siendo fuente de proteínas de alta calidad. La calidad de una proteína depende del contenido de aminoácidos esenciales y su digestibilidad de esta. Si ambos factores se encuentran por debajo del 100 % significa que se deba corregir la cantidad para compensar el aporte de proteína (3).

Por otro lado, en 1985 el comité de expertos FAO/OMS/ONU, consideraron que las necesidades de proteína están asociadas con la formación de tejidos o la secreción de leche con una buena salud (4).

La malnutrición genera un desbalance entre la ingesta energética y proteica, y su gasto corporal de estos nutrientes. Un exceso de su ingesta produce el sobrepeso; sin embargo, cuando es por deficiencia es desnutrición. Una inadecuada disponibilidad, inadecuada dieta de los alimentos a menudo produce escases en la ingesta de macro y micro nutrientes (5).

Estas semillas son exportadas como materias primas y mas no como terminado masivo que mejorarían la salud y bienestar de los consumidores.

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Cuál será la proporción de cañihua expandida en una galleta dulce como aporte proteico y que tenga aceptabilidad por los consumidores?

Problemas específicos

- ¿Cuál será la proporción de cañihua expandida que da mejor perfil proteico a las galletas dulces?
- ¿Cuál es el aporte proteico total de la galleta dulce?

1.3. Objetivos

Objetivo General

Elaborar una galleta con cañihua expandida como aporte proteico que tenga aceptabilidad.

Objetivos Específicos

- Determinar la proporción de cañihua expandida que da mejor perfil proteico a las galletas dulces.
- Determinar el aporte proteico de las galletas.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

Existen estudios que muestran que la cañihua es un grano que presenta proteína de calidad y también existen empresas que producen cañihua expandida que se puedan utilizar como insumo para la elaboración de las galletas.

El principal componente que presenta la cañihua es la proteína fuente de aminoácidos esenciales como: 5.9 g de lisina, 1.6 g de metionina, 4.7 g de treonina y 0.9 g de triptófano como aminoácidos esenciales los cuales los convierten en alimentos ricos en fuentes de proteína de calidad. Así también 21 mg de hierro por materia seca (3)

1.4.2. Justificación normativa

Según Ley N° 30021 “Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes” y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N°017-2017-SA existe una restricción en etiquetado para uso de octógono respecto a alto en azúcar, grasas saturadas, grasas trans y alto en sodio para alimentarios procesados caso de las galletas, pero no una restricción en que las galletas pueden contener un alto proteína...

1.4.3. Justificación ambiental

No aplica.

1.4.4. Justificación tecnológica

El presente estudio propone un conocimiento para uso de cañihua como insumos para elaboración de galletas ricas en proteína de calidad que beneficiara a la población.

1.5. Delimitantes de la investigación (teórica, temporal, espacial).

1.5.1. Delimitación teórica

Existe estudios con relación al uso de cañihua en forma de harinas para desayunos como tipo ponche, siete harinas, etc.

1.5.2. Delimitación temporal

La disponibilidad de la cañihua grano es desde el quinto mes del año (6) .

Por consiguiente, el trabajo se realizará entre el tercer y cuarto trimestre del año en curso.

1.5.2. Delimitación espacial

El trabajo se desarrolla en el Departamento del Cusco, donde se dispone los granos andinos como: kiwicha y la cañihua, (7) Por otro lado existe acceso al ambiente de trabajo, equipos como horno, balanzas para el procesamiento de galletas cumpliendo las condiciones sanitarias.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

En el presente estudio titulado “Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino”, determinaron la composición proximal, las características microbiológicas y sensoriales de una galleta a base de harina de yuca y plasma de bovino que aporta aminoácidos esenciales, con el objeto de incrementar la calidad proteica de la galleta en una proporción de 35 % de sangre de bovino respecto a 28 % de harina de yuca. Evaluaron el aspecto microbiológico y sensorial para el cual realizaron la cuantificación de aerobios mesofilos, coliformes, escherichia coli, mohos y levaduras mediante la técnica Petrifilm resultando dentro de las normas de COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). Los análisis sensoriales realizaron respecto al sabor, color, y textura en una escala hedónica de 1 a 5 donde tuvo una aceptación de 91.4% de color, 85.9% de sabor y un 76 % en la textura, y para dicho propósito tuvieron 140 niños no entrenados de 10 y 12 años del colegio Municipio Maraibo y San Francisco. El resultado del contenido proteico fue de 6.26 % de grasa, 3.25 % de fibra cruda (8).

En el estudio “Development of high protein and low calorie cookies”, desarrollaron una galleta alta en proteína y baja en calorías, donde sustituyeron la harina de trigo en la formulación por harina de soya en proporciones de 0, 10,15, 20 y 25 % y también reemplazaron el azúcar por harina de hojas de estevia en proporciones de 0, 15, 20, 25 y 30 % usando un método tradicional. Las galletas fueron evaluadas respecto a las parámetros fisicoquímicas y sensoriales (9).

En el trabajo “Efecto del mejoramiento proteico sobre los parámetros de calidad nutricional y sensorial de galletitas dulces”, estudiaron el efecto del mejoramiento proteico sobre los parámetros de calidad nutricional y sensorial de galletitas dulces (cookies), para dicho estudio incorporaron proteínas de suero caseario y harina de soja, resultando una galleta con alta calidad proteico respecto a las galletas comerciales. En dicha formulación sustituyeron parcialmente la harina de trigo por suero caseario y harina de soja. Utilizaron el método de superficie de respuesta para la influencia de factores sobre cada una de respuestas evaluadas. Resultando una galleta rica en proteína con 16 g de lisina disponible por nitrógeno total (10).

En el estudio “Producción y evaluación de calidad de galletas enriquecidas a partir de trigo integral y soja entera”, estudiaron el uso de mezclas de trigo integral con harina de soja tostada en proporciones de 100: 0 %, 80: 20 %, 70: 30 % y 50: 50 % en la elaboración de galletas de harina integral. Los resultados mostraron que con una mayor sustitución de harina de soja en la formulación aumentaron la calidad de proteína, grasa, fibra, ceniza y energía de 8.75 a 24.65, 4.50 a 7.13, 3.29 a 5.73, 2.15 a 2.95% y 411 a 578 g/cal, respectivamente, mientras que los carbohidratos disminuyeron de 70,45 a 23,71% y las muestras con 30 % y 50 % de sustitución de harina de soja tuvieron una mejor aceptabilidad de 8.65 y 8.10, respectivamente (11).

Y también en el trabajo “Desarrollo de galletas a base de harina de maíz (*Zea mays*) y quínoa (*Chenopodium quinoa*) con adición de cáscara de huevo en polvo”, se desarrolló galletas a base de harina de maíz y quinua con adición de cáscara de huevo en polvo, donde añadió diferentes cantidades de maíz nixtamizado de 80 %, 65 % y 50 % con quinua al 20 %, 35 % y 50 %. Encontró que al incrementar quinua mejora el contenido proteico total entre 4.09 a 4.50 % 23 y además incrementando maíz aumenta el contenido de calcio entre 6 a 10 %, y las galletas con 50 % de harina de maíz y 50 % de quinua tuvieron mayor preferencia (12).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En el trabajo “Calidad sensorial, composición nutricional y calidad proteica de galletas enriquecidas con hierro y proteína aislada de soya”, evaluaron la composición nutricional de galletas enriquecidas con aislado proteico de soya y hierro, utilizaron dos tipos de concentrado proteico de soya en 20 y 30 % y con 5 y 10 mg de hierro para producción de galletas. La galleta con 30 % de aislado proteico y 10 mg de hierro tuvo mayor aceptación respecto a lo crocantes, en cuanto al análisis proximal esta tuvo 3.58 % de humedad, 18.72 % de proteína, 57.99 % de carbohidratos, 16.65 % de grasa, 1.71 % de ceniza, 1.35 % de fibra cruda y 39.99 % de hierro. El análisis biológico respecto a la calidad de la proteína fue 2.5 PER y 1 NPU igual a 51.76 % (13).

En el estudio “Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo en escolares de una Institución Educativa de Cerro Colorado”, evaluaron la calidad nutricional y sensorial de galletas a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo en estudiantes de la institución educativa de Cerro Colorado en el 2017; concluyendo que las galletas con mezcla de 55 % tuvo un 10.76 % de proteína, 20.77 % de grasa, 58.87 % de carbohidratos, 1.84 % de ceniza y 5.74 mg/100 g de hierro y con una calidad proteica de 1.53 NPR, 70 NPU y 86.44 DV sin mostrar ningún aminoácido limitante (14).

En la investigación “Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos”, Elaboraron galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos, con el propósito de fomentar la innovación de productos de la zona como pajuro y oca para potenciar su uso de esos productos en la nutrición alimentaria. Hicieron diferentes mezclas como: 20:30:50 %, 20: 40: 40 %, 20:50:30 %, 30:30:40 %, 30:40:30 %, 30:50:20 %, 40:30:30 %, 40:40:20 %, 40:50:10 % de harina de trigo, harina de pajuro y masa de oca respectivamente. Evaluaron el contenido de proteína total, humedad y cenizas dando como resultado que la harina de pajuro incremento el

valor proteico. También realizaron un análisis sensorial con 31 niños entrenados de 10 años de edad donde evaluaron el sabor dándole y siendo la galleta que tiene una mezcla de con mayor aceptación con 40:30:30 de harina de trigo, pajuro y oca respectivamente así mismo con un alto valor proteico como resultado de este análisis (15).

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

La cañihua o *Chenopodium pallidicaule* es una hierba cuyo tamaño oscila entre los 20 y 60 cm, su tallo y hojas presentan manchas de color rojo y amarillo, incrementándose en tamaño en las partes inferiores de la planta. Las numerosas semillas tienen aproximadamente 1 mm de diámetro y poseen una cubierta rugosa. Estas varían en color desde el marrón oscuro al negro (6).

De acuerdo al sistema de Información Taxonómico Integrado (16), la cañihua es:

Reino	Plantae
Filo	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Género	<i>Chenopodium</i> L.
Especie	<i>Chenopodium Pallidicaule</i> Aellen

Figura 1: *Planta de cañihua*



Fuente: INDECOPI (2018)

Composición del grano de cañihua

Para la elaboración de las galletas de cañihua es necesario considerar la composición del grano de cañihua el cual será sometido a un proceso de expansión. La cañihua puede presentar diferentes variedades, el tipo de cañihua usado será variedad amarilla, tal como muestra la composición proximal en la Tabla 1 (17).

Tabla 1: *Composición proximal en 100 g de cañihua.*

Contenido	(g)
Proteínas	15.7
Grasa total	7.5
Carbohidratos totales	62.5
Cenizas	5.9
Humedad	10.7

Fuente: INS (2017)

2.2.2 Tecnología de expansión en alimentos

Es un método de procesamiento de alimentos que involucra el calentamiento y presurización de alimentos procesados en un recipiente cerrado y luego una reducción brusca de la presión. El agua en el alimento se vaporiza y se expande, causando muchos agujeros en el alimento que lo hacen crujiente y expandido. El proceso de expandido se puede realizar a alta temperatura, presión, o extrusión.

Es un proceso simultáneo de gelatinización y expansión del almidón, durante el cual los granos se exponen a altas temperaturas por corto tiempo. Durante este proceso el vapor sobrecalentado producido dentro de los granos por calentamiento instantáneo se cocina el grano y expande el endospermo repentinamente rompiendo la superficie exterior del grano (18).

2.2.3 Proteína

Las proteínas se producen uniendo aminoácidos individuales en largas cadenas. Las moléculas de proteína están compuestas principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno, y nitrógeno. La mayoría de proteínas también contienen algo

de azufre y trazas de fósforo y otros elementos. Son esenciales para todo tipo de vida y los principales constituyentes de las enzimas, anticuerpos, y fluidos del cuerpo tales como la sangre, la leche, y la clara del huevo (Potter y Hotchkiss, 1995).

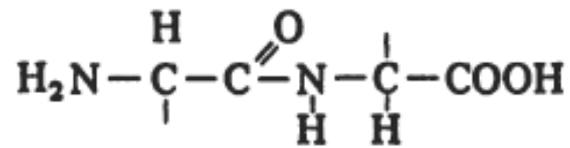
Las cadenas de proteína pueden orientarse de forma paralela entre sí como los hilos de una cuerda, como en la lana, el pelo y el tejido fibroso de la pechuga de pollo. La configuración compleja y sutil de una proteína puede cambiarse fácilmente, no sólo mediante agentes químicos sino también por medios físicos.

Cuando la configuración molecular o espacial organizada de una proteína está desorganizada, se dice que la proteína está desnaturalizada. Por otro lado, de la misma forma que los polímeros de carbohidratos, las proteínas se pueden descomponer para producir compuestos intermedios de diversos tamaños y propiedades; esto se puede lograr con ácidos, álcalis y enzimas. Los productos de la degradación de proteínas en orden decreciente de tamaño y complejidad son proteínas, proteasas, peptonas, polipéptidos, péptidos, aminoácidos, NH_3 y nitrógeno elemental.

La cañihua tiene más proteína que el arroz integral e incluso que la misma quinoa. Con un porcentaje de 18% de proteínas, la cañihua supera y duplica a la mayoría de cereales, pero es que además es rica en aminoácidos que escasean en otros granos, como lisina y treonina, así como en metionina y cistina, de los que carecen las legumbres. Tiene, en resumen, una composición equilibrada de aminoácidos esenciales.

Aminoácidos

Los aminoácidos tienen el grupo amino ($-\text{NH}_2$), y el grupo carboxilo ($-\text{COOH}$) ligado al mismo átomo de carbono. Estos grupos son químicamente activos y pueden combinarse con ácidos, bases, y un amplio rango de otros reactivos. El grupo amino de un aminoácido fácilmente combina con el grupo carboxilo de otro, tal como se muestra en la Figura:



Existen 20 amino ácidos principales diferentes, ocho de los cuales se denominan esenciales dado que los seres humanos no lo pueden sintetizar en cantidades adecuadas para sostener el crecimiento y la salud y deben ser suministrados por la dieta. El resto de amino ácidos son también necesarios para la salud, pero pueden sintetizarse por los seres humanos de otros amino ácidos y compuestos nitrogenados y en consecuencia se les denomina no esenciales

Calidad de proteína

La calidad proteica o valor nutricional de una proteína tiene significado solo en términos de utilidad de una proteína para propósitos vitales específicos tales como: crecimiento, reemplazo de tejidos dañados o pérdidas metabólicas, reproducción, lactancia y bienestar general. La calidad proteica se mide mediante la composición de los diferentes aminoácidos especialmente sus contenidos de leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina más la histidina para cumplir la demanda de crecimiento durante la infancia.

Indicadores de calidad proteica

Existen diferentes indicadores o métodos de calidad proteica (19):

PER (relación de eficiencia proteica):

Se han desarrollado diferentes métodos usando ratas para la evaluación de proteínas. Uno de los métodos más comunes involucra la medición de la ganancia en peso de la rata por gramo de proteína ingerida. El huevo entero tiene el puntaje mayor e igual a 3.5 y las hojuelas de maíz 0.5.

BV (Valor biológico):

Otra medida es la proporción de nitrógeno absorbido que se retiene en el cuerpo para su mantenimiento y/o crecimiento. Requiere la medición de la proteína consumida y la fracción que es excretada en la orina y las heces. Dado que el valor biológico mide el porcentaje de nitrógeno absorbido que se retiene, no contabiliza la digestibilidad de la proteína.

D (digestibilidad)

Expresa la proporción de cantidad de nitrógeno absorbido en la dieta que es absorbido.

NPU (Utilización de proteína Neta) que es $BV \times D$.

Cuando se corrige el valor biológico por el factor de digestibilidad, se obtiene la proporción de ingesta de nitrógeno que se retiene y se le denomina Utilización de proteína neta (NPU, por sus siglas en ingles). Matemáticamente, se puede escribir:

$$NPU = BV \times D$$

2.2.4 Galletas

Son alimentos obtenidos mediante el horneado de una masa (sólida o semisólida), de harina de trigo u otras harinas sucedáneas, con otros ingredientes aptos para el consumo humano (20).

Figura 2: *Los más populares tipos de galletas*



Fuente: <https://www.mrsfields.com/blogs/blog/types-of-cookies>

Aditivos alimentarios

Cualquier sustancia que se usa como ingrediente básico en alimentos, con o sin valor nutritivo, y cuya adición es con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, y que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, y que afecte a sus características del alimento.

Clasificación de Galletas por su sabor

- ✓ **Galletas saladas:** Producto donde su sabor predominantemente es salado.

- ✓ **Galletas dulces:** Producto donde el sabor predominantemente es dulce.
- ✓ **Galletas rellenas:** Producto que contiene en su interior uno o más rellenos.
- ✓ **Galletas bañadas o con cobertura:** Producto que podrá estar bañado parcial o totalmente por diferentes tipos de coberturas.

Clasificación de acuerdo a su presentación

- ✓ Galleta salada o dulce.
- ✓ Galleta con o sin cobertura.
- ✓ Galleta con o sin relleno.

NOTA: la clasificación es referencial puede existir combinaciones de estas.

Condiciones generales

Las galletas deben ser elaboradas en condiciones sanitarias, cumpliendo las buenas prácticas de manufactura (según norma nacional vigente)

Si se usa harina de trigo debe cumplir con la NTP 205.064, y si se emplean harinas sucedáneas deberá cumplir con lo establecido en la NTP 205.040.

Materia prima en la elaboración de las galletas

Harina de trigo

La harina de trigo es un producto elaborado con granos de trigo (*Triticum aestivum* L.) o trigo ramificado (*Triticum compactum* Host.) sometidos a procedimientos de trituración o molienda donde se separa parte del salvado y el resto es molido hasta un grado de finuras y esta debe estar exenta de olores y sabores extraños (21).

Para la fabricación de galletas es necesario que las harinas de trigo no presenten mayor proporción de gluteinas (22).

La harina de trigo es el principal insumo en la elaboración de pan, pasta y galletas, a continuación, se muestra sus componentes principales:

Las harinas de trigo para consumo humano deben ser fortificadas con micronutrientes como hierro, tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico (23).

Tabla 2: *Principales componentes de la harina de trigo*

Componentes	Porcentaje (%)
Almidón	70-75
Proteínas	10-12
Polisacaridos no del almidón	2-3
Lípidos	2

Fuente: De la Vega (2009)

Azúcar

Se emplea la sacarosa, obtenida de la caña de azúcar adquirido en forma de cristales blancos. Esta es utilizada en forma de disolución

Grasas

Las grasas son utilizadas en la masa como antiaglutinante y otra se encarga del resultado de la textura para que sean menos duras. Cuando hay exceso de grasa la masa requiere menos agua para conseguir la consistencia deseada con poco gluten haciéndose muy blanda. Por otro lado, si el azúcar es alto la grasa se

mezcla con la disolución acuosa haciendo de que no se forme una masa vitria o dura al enfriarse.

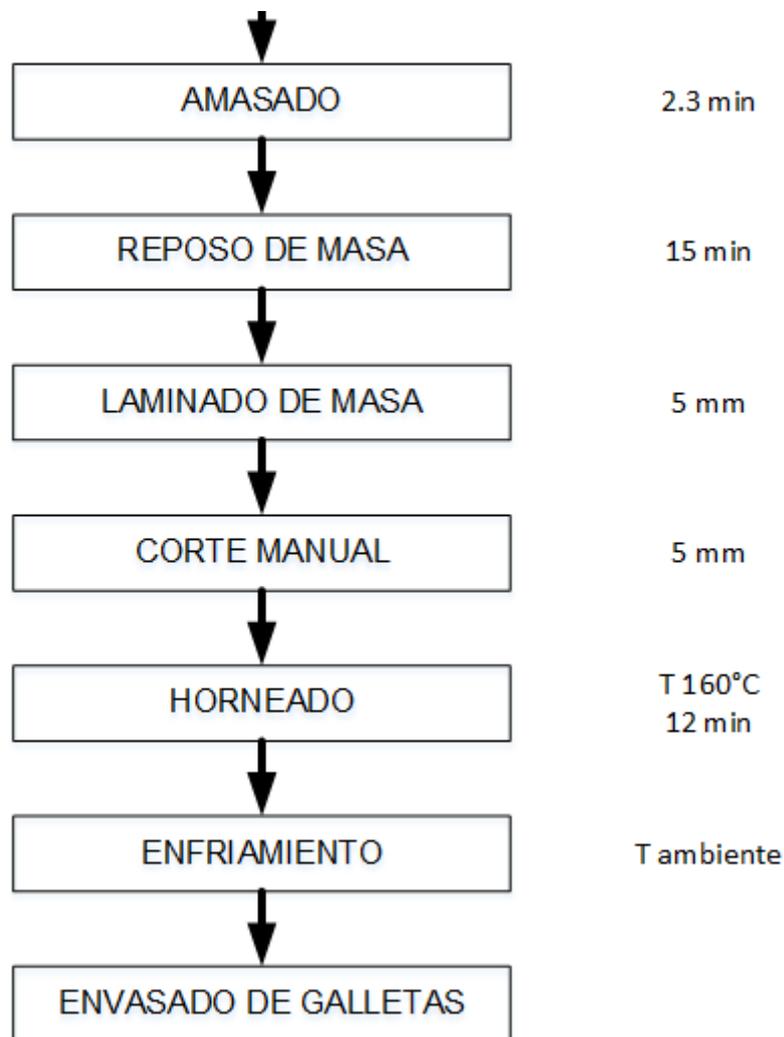
Emulsionantes (surfactantes)

Los emulsionantes hacen que las mezclas de dos líquidos inmiscibles como el aceite y agua se estabilicen.

Tecnología de elaboración de galleta dulce

Una vez se tiene pesado los insumos se pasa a formular la gallee como muestra la Figura 3.

Figura 3: Diagrama de bloques de elaboración de una galleta



Fuente: Macías *et al*, (2013)

Procedimientos:

1. Recepción de la materia prima

Recepción y acondicionamiento de los insumos cumpliendo con condiciones mínimas de calidad para su aceptación y posterior procesamiento.

2. Pesado

Se pesan los insumos conforme la formulación en balanza digital.

3. Mezclado

Se mezcla los insumos líquidos con insumos sólidos para realizar el amasado.

4. Amasado

Se mezclan los insumos por 10 minutos hasta formar una masa uniforme.

5. Laminado

La masa se lamina en una maquina laminadora o con apoyo de un rodillo hasta conseguir un espesor de 5 mm para el troquelado.

6. Troquelado

La masa laminada pasa a ser cortada con ayuda de cortadoras circulares para galleta y colocadas en bandejas para horno.

7. Horneado

Las masas cortadas son horneadas a temperatura de 170 °C por un tiempo de 10 min aproximadamente hasta que quede dorada.

8. Enfriado

Las galletas horneadas son enfriadas en las mismas bandejas por 10 min aproximadamente y luego serán envasados en bolsas de polipropileno o envases bilaminados de alta densidad.

Normas de calidad en galletas

Tabla 3: *Requisitos fisicoquímicos de las galletas*

Tabla 3: *Requisitos fisicoquímicos de las galletas*

Análisis	Porcentaje (%)
Humedad	Máximo 12%
Cenizas totales	Máximo 3%
Índice de peróxido	Máximo 5mg/Kg
Acidez expresada en ácido láctico	Máximo 0.10 %

Fuente: RM N° 1020 – 2010/MINSA

Tabla 4: *Requisitos microbiológicos de las galletas*

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	C	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³

Fuente: RM N° 1020 – 2010/MINSA

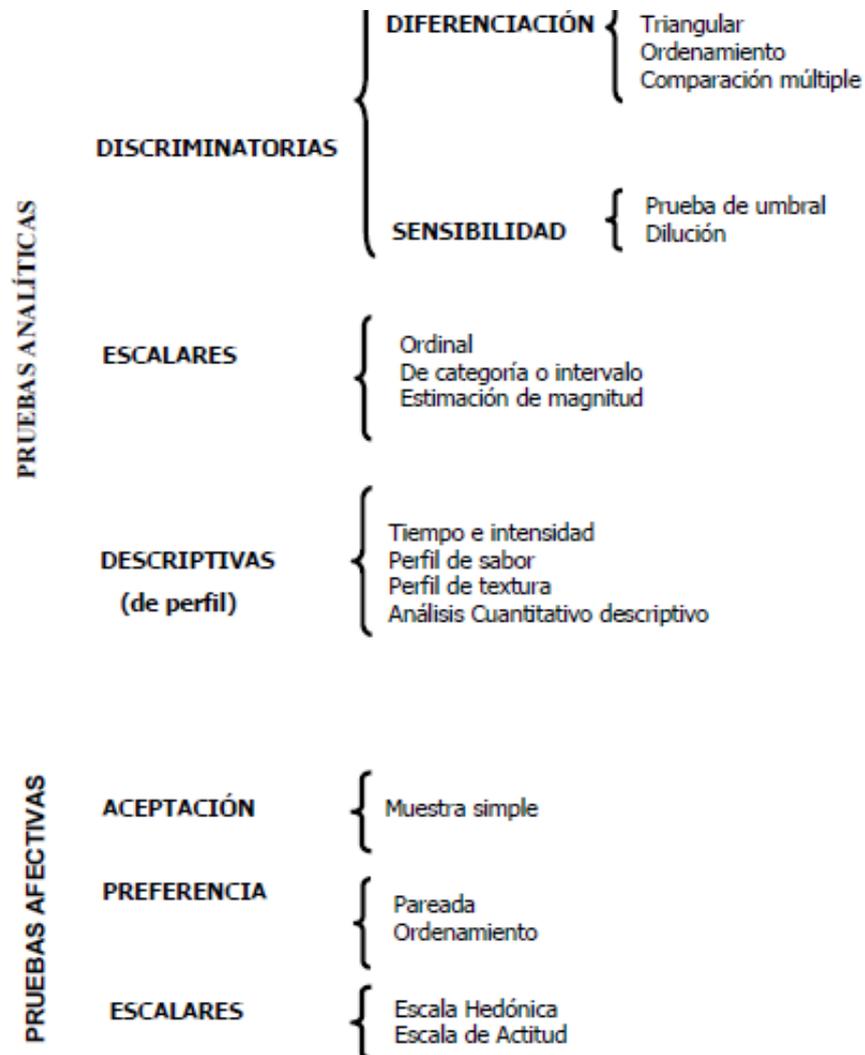
2.2.5 Análisis sensorial

Disciplina científica que se usa para evaluar propiedades organolépticas mediante los sentidos humanos.

Mediante una evaluación se puede determinar la aceptación o rechazo de un alimento.

La Figura 4 resume los diferentes tipos de métodos de análisis sensorial.

Figura 4: *Clasificación de los métodos de evaluación sensorial*



Fuente: (Espinoza, 2007)

Son diversos las pruebas sensoriales como muestra la Figura 4 y entre ellos se encuentra las pruebas afectivas. Esta prueba emplea juez afectivo.

Pruebas afectivas

Se efectúan con personas no entrenadas, quienes constituyen los denominados jueces afectivos. Ellos son escogidos atendiendo a que sean consumidores

potenciales o reales del producto que se evalúa, se puede tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos. Estas pruebas se emplean en condiciones similares que se utilizan al consumir el producto, por ello puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc.

Los resultados obtenidos siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles.

El cuestionario a emplear no debe ser muy extenso para evitar fatiga en los jueces o rechazo a realizar la prueba, debe ser fácil de responder, de fácil comprensión y con impresión legible (24).

Juez afectivo

El juez afectivo no es adiestrado, son consumidores escogidos al azar. El propósito de emplear este tipo de jueces permite conocer la aceptación, nivel de agrado o preferencia en relación a un alimento. Por ello se puede realizar en un súper mercado, escuela, etc.

El número de participantes para pruebas afectivas debe ser grande, para ello se plantea un número mínimo de 80 jueces, mientras más jueces se tenga el error tiende a disminuir. Otros autores mencionan que para que tengan mayor validez estadística se debe contar mínimo con 30 jueces (25).

Por otro lado, para que los resultados sean objetivos se sugiere dar las condiciones adecuadas

Escala hedónica

Las escalas hedónicas muestran términos de agrado o rechazo del consumidor, generalmente pueden ser de 5 a 11 niveles. Para el análisis de los datos se debe realizar el cambio de la escala verbal por valores consecutivos para después ser procesado por ejemplo se presenta la ficha de escala hedónica verbal:

Me gusta mucho	----
Me gusta ligeramente	----
Ni me gusta ni me disgusta	----
Me disgusta ligeramente	----
Me disgusta mucho	----

2.2.6 Pruebas estadísticas para el análisis sensorial de los alimentos

Para pruebas de más de dos muestras se analizan con una prueba F , esta prueba utiliza el análisis de varianza para un diseño completamente aleatorio (26), el modelo estadístico es:

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

Donde:

μ : Media global

τ_i : Efecto del tratamiento

$\varepsilon_{ij} = \tau\beta_{ij}$: Error experimental (residual)

Las hipótesis estadísticas nula y alterna, que se evalúan son:

$$H_0: \tau_i = 0$$

$$H_1: \tau_i \neq 0$$

Se acepta la hipótesis nula cuando el valor de F calculado o experimental es mayor que el F crítico, o el valor del nivel de significancia que se ha utilizado para el análisis es menor que el mismo. El valor crítico de F , considerando que es el cociente de dos medias cuadradas, se determina de la siguiente manera:

$$F_{\alpha,gl1,gl2}$$

Donde:

α : nivel de significancia

$gl1$: grados de libertad del numerador

$gl2$: grados de libertad del denominador

En este modelo, se evalúa por un lado tratamientos para ver si hay diferencia entre el sabor, color y textura de las muestras de galletas con cañihua respecto a la muestra control. Por otro lado, en los bloques se evalúa la diferencia en la evaluación sensorial de los panelistas.

Prueba de Tukey

Esta prueba es utilizada cuando los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) es significativo. Se hace comparaciones entre dos medias, conocida como comparación de pares.

La prueba Tukey denominada Diferencia Significativa Honesta, o de su traducción del inglés *Honestly Significant Difference* (HSD), calcula la diferencia significativa entre dos medias utilizando una distribución estadística q la cual produce un muestreo exacto de un juego de medias de una misma población (27).

2.4 Definición de términos

Gluten. Es un conjunto de proteínas de pequeño tamaño, contenidas exclusivamente en las semillas de los cereales de secano, fundamentalmente el

trigo, pero también la cebada y el centeno, así como cualquiera de sus variedades e híbridos (tales como la espelta, la escanda, el kamut, el triticale y el farro), y algunas variedades de avena.

Cereal expandido. Cereal sometido a un proceso de extrusión, proceso mecánico de inducción de energía térmica y mecánica, procesado a presión y temperatura alta durante un corto tiempo.

Aporte proteico. Incorporación de los atributos de calidad de la proteína producida en la formulación de los diferentes productos alimenticios.

Proteína vegetal. Fuente importante alimenticia de proteínas que provienen de plantas

Análisis proximal. Estimación cuantitativa de alimentos y sustancias alimentarias, incluida la humedad, la proteína cruda, la grasa total, los carbohidratos totales y la fibra dietética.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Hipótesis general

La galleta elaborada con cañihua expandida tiene aporte proteico y tiene aceptabilidad por los consumidores

Hipótesis específicas

- La proporción de cañihua expandida que da mejor perfil proteico a las galletas esta entre 20 y 30 %.
- Las galletas dulces presentan un alto contenido de proteina.

3.1.1. Operacionalización de variables

Variables independientes: X1 y X2

- a. X1 = Proporción de cañihua expandida en la galleta dulce.
- b. X2 = Contenido total de proteína en las galletas

Variable Dependiente: Y

Y = Galleta dulce aceptable con aporte proteico de cañihua expandida

Operacionalización de la variable

$$Y=f (X1, X2)$$

Tabla 5: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Método	Técnica
Y: Galleta Dulce con cañihua expandida aceptable.	Productos obtenidos mediante el horneado apropiado de una masa (sólida o semisólida) NTP. 206.001-2016	Galleta dulce aceptable elaborada con cañihua expandida como aporte proteico.	Aporte proteico	% Proteína	Kjeldahl (AOAC 984.13)	Instrumental
			Aceptabilidad	Color Sabor Textura	Analítico	Ficha de evaluación
X1: Proporción de cañihua expandida en la galleta dulce.	Disposición, conformidad o correspondencia debida de las partes de una cosa con el todo o entre cosas relacionadas entre sí. https://dle.rae.es/proporci%C3%B3n	Peso de cañihua expandida respecto al peso total mezcla	Proporción de cañihua expandida	%m	Formulación	experimental
X2: Contenido total de proteína en las galletas	El análisis proximal de proteína se efectúa por el método Kjeldahl	Contenido total de proteína en las galletas de acuerdo al análisis.	Proteína	% Proteína	Kjeldahl (AOAC 984.13)	Instrumental

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Diseño metodológico

La tesis “USO DE CAÑIHUA EXPANDIDA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) COMO APORTE PROTEICO EN LA ELABORACIÓN DE UNA GALLETA DULCE Y SU ACEPTABILIDAD” tiene como **Unidad de análisis**: Porcentaje de cañihua expandida como aporte proteico en una galleta dulce;

El tipo de investigación es aplicada con un Enfoque: Cuantitativo.

Tipo de inferencia es Investigación deductiva con un Nivel de investigación del tipo Predictivo y con un Periodo Transversal.

Diseño de la investigación: El diseño del presente estudio obedecerá a un modelo experimental y para desarrollar el presente trabajo de investigación se plantearon cinco etapas:

1. Elaboración del proyecto
2. Pruebas experimentales en formulación
3. Recolección de datos
4. Sistematización y procesamiento de datos
5. Resultados

4.2. Método de investigación

Por su naturaleza es cuantitativo.

4.3. Población y muestra

El criterio población y muestra ya se explicó para la presente investigación. El criterio aplicado es muestra experimental.

Las muestras de cañihua expandida variedad amarilla para la elaboración de galletas dulces fueron adquiridas de las tiendas Frutolar localizado en la ciudad de Lima cuya materia prima es proveniente de la ciudad de Puno.

La muestra estuvo formada por 2 kg de galletas dulces de cañihua expandida preparadas para pruebas organolépticas y químicas por cada formulación propuesta.

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

Las pruebas experimentales del presente trabajo se desarrollaron en la ciudad del Cusco en la planta YllaLife ubicado en el distrito de Huarcocondo, provincia de Anta – Departamento del Cusco. Los análisis químicos proximales de las galletas se efectuaron en el laboratorio acreditado por INCACAL “Louis Pasteur S.R.Ltda”, ubicado en Urb. Velasco Astete D-18-B del distrito de Wanchaq en la ciudad del Cusco.

La evaluación sensorial se llevó a cabo en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Química en el campus principal de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco cito en la Av. de la Cultura.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

La técnica es experimental porque se realizaron proporciones, así mismo fue del tipo observacional y cuantitativo para la recolección de datos de análisis sensorial haciendo uso de ficha de análisis sensorial como instrumento para evaluar la aceptabilidad.

4.5.1 Formulación de las galletas

Se consideraron tres tratamientos diferentes con diferentes concentraciones de 20 y 30 % de cañihua expandida en una galleta dulce y una muestra en blanco (control) que no contiene cañihua.

M1 = 80% de harina de trigo + 20% de cañihua expandida

M2 = 70% de harina de trigo + 30% de cañihua expandida

M3 = 100% de harina de trigo

La Tabla 6 muestra la formulación de las galletas

Tabla 6: *Formulación de galletas*

Insumos	Formulaciones		
	0 %	20 %	30 %
Harina de trigo	100	80	70
Cañihua expandida		20	30
Azúcar	20	20	20
Manteca	20	20	20
Bicarbonato de sodio	0.4	0.4	0.4
Lecitina de soya	0.25	0.25	0.25
Sal	0.8	0.8	0.8
Agua	40	40	40

Elaboración de las galletas dulces

Para la elaboración de las galletas dulces se trabajó de acuerdo a la formulación de la Tabla 6, para ello se tuvo los siguientes materiales y equipos:

Materiales

- Balanzas de 200 g y 30 kg de peso total
- Recipientes hondos
- Troqueladores circulares (molde cortador de galletas de 4cm de diámetro)
- Jarra medidora
- Bandejas de acero de inoxidable
- Silpack (silicona para horno)
- Mesa de trabajo
- Utensilios como cuchillo, cucharas medidoras

Equipos

- Horno Convector eléctrico Ventus de 4 bandejas
- Laminadora manual para pasta

La harina utilizada en la formulación de galletas tiene un contenido de 4 % de proteínas; tanto como la harina y los otros insumos se pesaron, luego se mezclaron los insumos secos por un lado y los insumos líquidos aparte, una vez que se tuvo las pre mezclas de líquidos y sólidos se pasó a mezclar y luego amasar, seguidamente se pasó a laminar con ayuda del laminador manual de pasta para obtener una masa uniforme de 5 mm de espesor y luego a troquelar en forma circular con ayuda de los cortadores de galleta, luego se pasó a colocar las masas cortadas sobre las bandejas con silpack (silicona para horno). Se llevó al horno a temperatura de 180°C por 10 min luego de

ese tiempo se dejó enfriar a temperatura ambiente como muestran las Figuras 5, 6, 7, 8 y 9.

Figura 5: *Pesado y mezclado de los insumos*

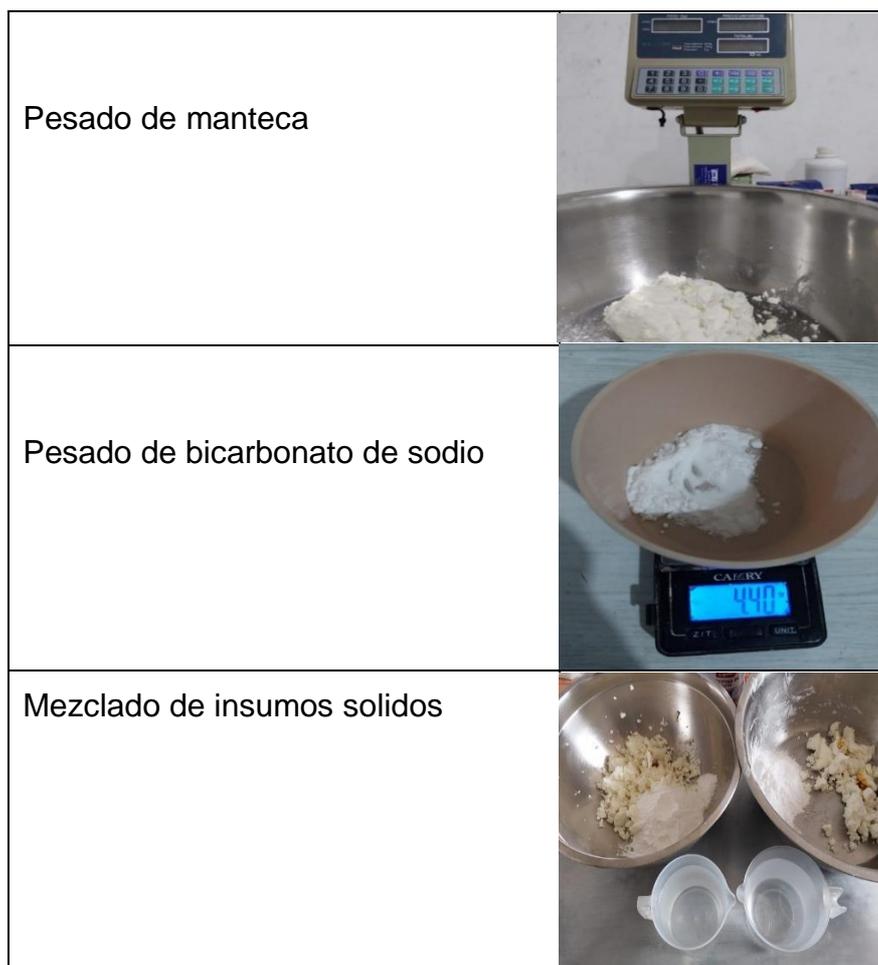


Figura 6: *Mezclado de insumos*

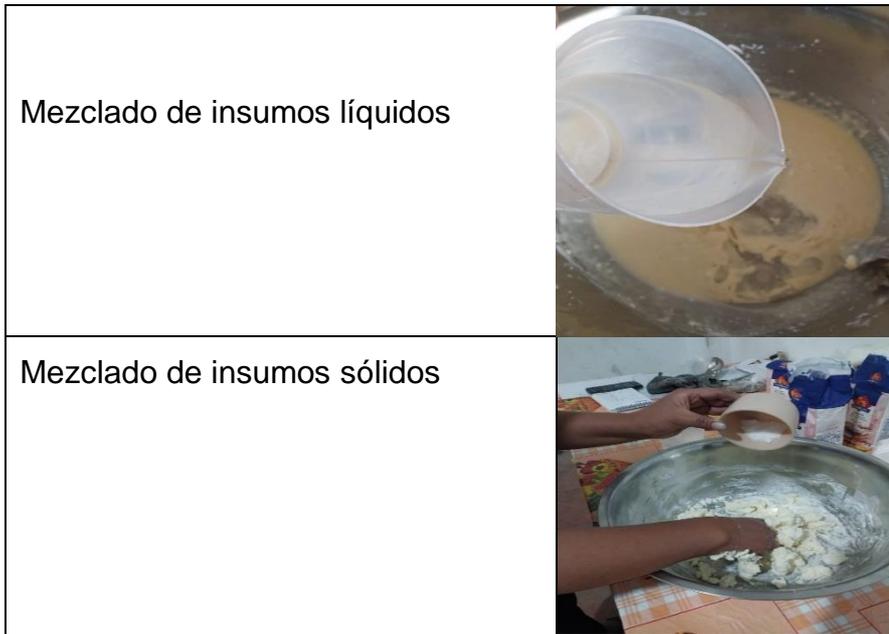


Figura 7: *Amasado y laminado de la masa*

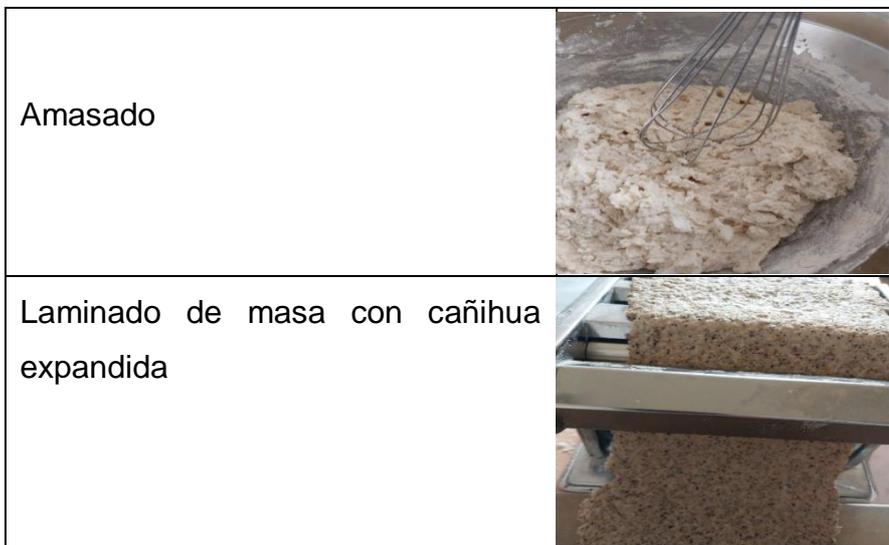




Figura 8: *Troquelado*

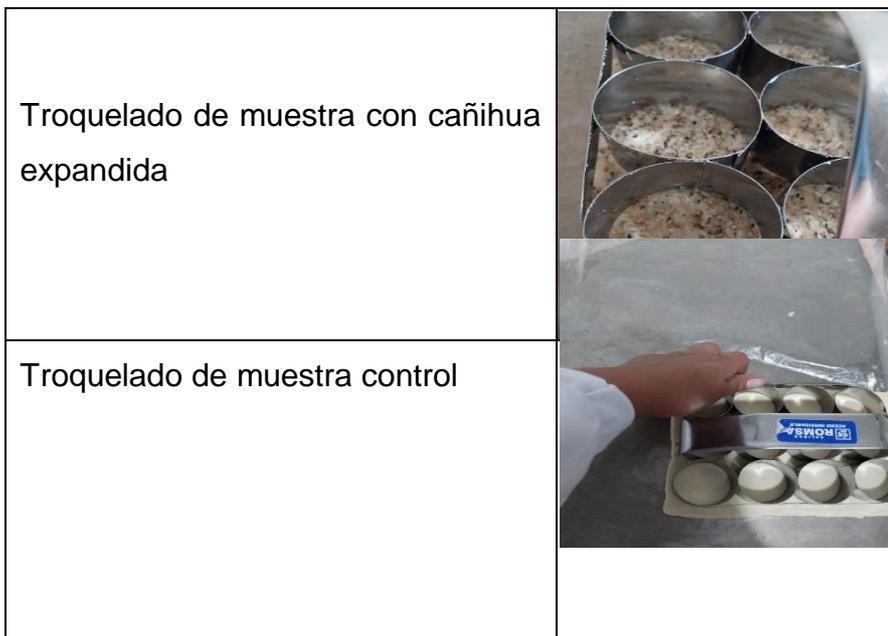


Figura 9: *Horneado y enfriado de las galletas*



Las Figuras 10 y 11 muestra el desarrollo del proceso de elaboración de las galletas dulces con cañihua expandida como aporte proteico.

Figura 10: Diagrama de flujo de bloques cualitativo del proceso de elaboración de una galleta con uso de cañihua expandida con aceptabilidad como aporte proteico.

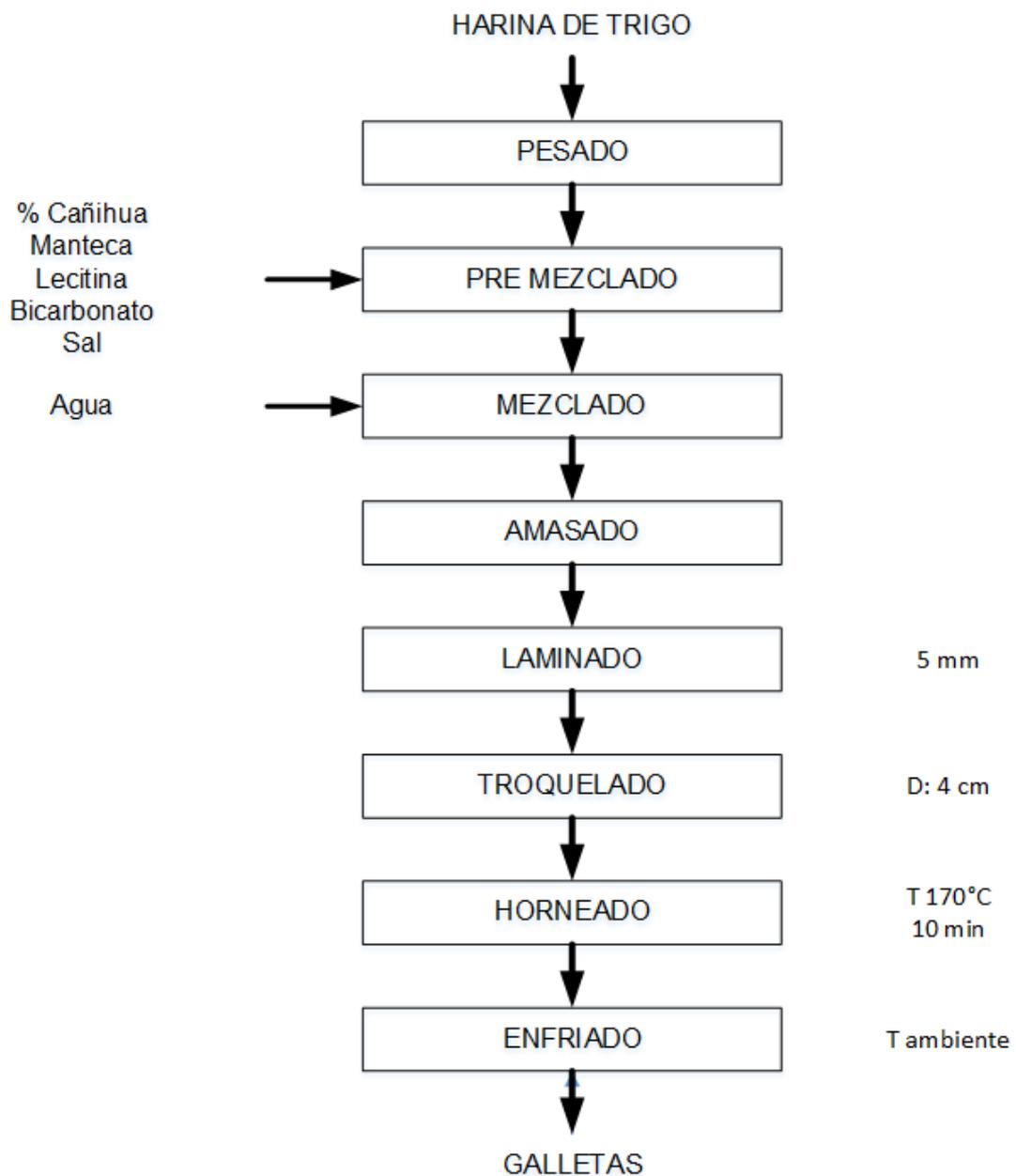
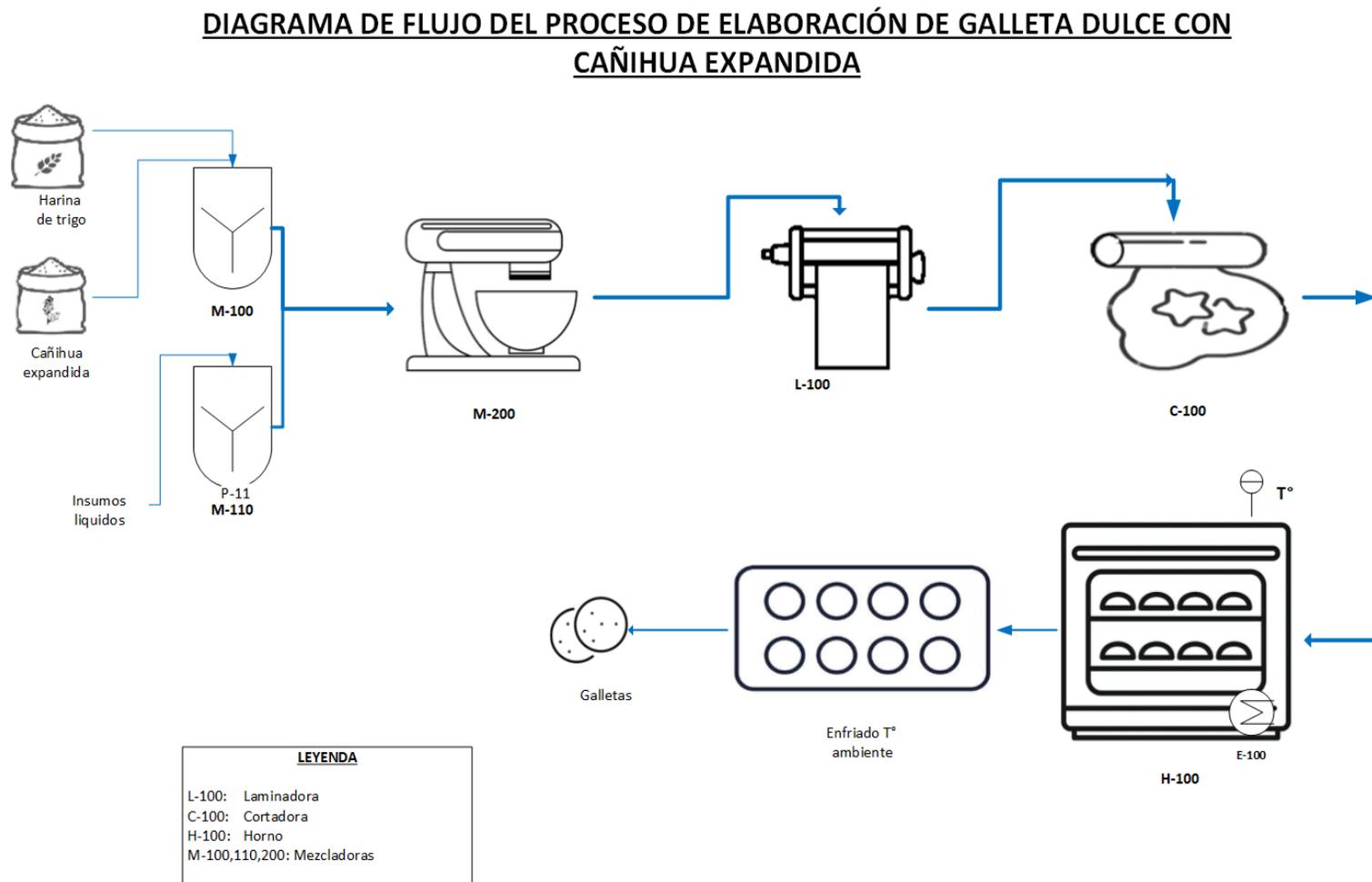


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una galleta con uso de cañihua expandida con aceptabilidad como aporte proteico (PFD)



4.5.2 Análisis de galletas

Se hizo el análisis proximal de la galleta que tuvo mejor aceptabilidad con la muestra control según la norma AOAC tanto para proteínas, carbohidratos, lípidos y cenizas y el reporte de este se encuentra en los Anexos 2 y 3.

Así mismo, se realizaron la prueba de análisis sensorial para determinar la aceptabilidad o rechazo de las galletas dulces con cañihua expandida

4.5.3 Análisis sensorial

El presente estudio tiene por objeto evaluar la aceptabilidad de las galletas dulces de valor proteico añadidas con cañihua expandida, respecto al sabor, color y textura.

Las galletas fueron evaluadas por un panel de 54 personas no entrenados en el laboratorio de Tecnología y Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco ubicado en la Av. Cultura 733 de la ciudad del Cusco.

Las muestras fueron codificadas de forma aleatoria para evitar el sesgo de los panelistas y también se les proporciono agua para intermediar entre uno y otra muestra como se observa en las figuras 13 y 14.

Para colocar la preferencia de atributos de las galletas dulces se asignó una escala hedónica con la puntuación de 1 a 5 como sigue:

Tabla 7: Puntuación de la preferencia de panelistas

Preferencia	Valor
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

Los códigos para las muestras son obtenidos mediante el uso de la hoja de Microsoft Excel con uso de la función **aleatorio** para un valor inferior de 100 y un valor superior de 999 que resulto como sigue:

CODIGO 238: 80% de harina de trigo + 20% de cañihua expandida

CODIGO 230: 70% de harina de trigo + 30% de cañihua expandida

CODIGO 237: 100% de harina de trigo (muestra control)

Se aplicó la siguiente ficha sensorial para recoger la valoración de los panelistas.

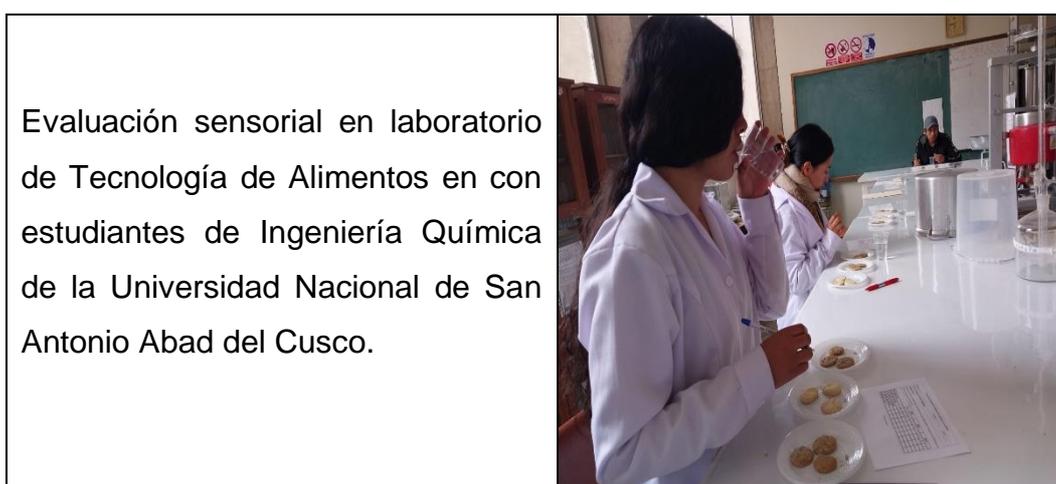
Figura 12: *Ficha de escala hedónica*

Prueba de aceptación sensorial de galletas con cañihua									
Nombre:				Fecha:			Hora:		
Producto: GALLETA CON CAÑIHUA,									
Indicaciones:									
Marque con un X el casillero que más describa lo que usted siente, respecto a los atributos de color (C), sabor (S) y textura (T).									
	M238			M230			M237		
	C	S	T	C	S	T	C	S	T
Me gusta mucho									
Me gusta ligeramente									
Ni me gusta ni me disgusta									
Me disgusta ligeramente									
Me disgusta mucho									
Muchas gracias.									

Figura 13: *Codificación de galletas*



Figura 14: *Evaluación sensorial*



4.6. Análisis y procesamiento de datos

Los resultados del análisis sensorial se sistematizaron utilizando una hoja cálculo de Microsoft Excel. Primero se colocó la puntuación de la preferencia de cada juez por atributo y luego se procedió con el conteo de las puntuaciones de cada atributo para mostrar los resultados descriptivos en un diagrama de barras, circular y un gráfico radial para mostrar la aceptabilidad o rechazo de las galletas dulces.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

5.1.1 Análisis sensorial

Los resultados de preferencia del análisis sensorial efectuado a los 54 panelistas fueron sistematizados de acuerdo a la puntuación de 1 a 5 en la hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Las Tablas 8, 9 y 10 muestran los resultados de los puntajes asignados de la preferencia de los 54 panelistas respecto a cada atributo respectivamente.

Tabla 8: Análisis sensorial – Color

COLOR

PANELISTAS	Muestra control (M237)	Muestra con sustitución al 20% (M238)	Muestra con sustitución al 30%(M230)
1	4	3	2
2	4	3	3
3	4	4	3
4	4	4	5
5	2	4	4
6	3	4	5
7	4	5	5
8	5	5	4
9	2	5	5
10	3	3	3
11	5	5	5
12	3	4	5
13	1	4	5
14	2	5	4
15	3	5	4
16	5	4	4

17	2	4	4
18	4	3	3
19	4	5	5
20	5	5	3
21	4	3	4
22	5	3	5
23	3	3	5
24	3	4	4
25	3	4	3
26	3	4	5
27	5	4	4
28	3	4	4
29	4	4	3
30	5	4	4
31	4	4	3
32	2	2	4
33	4	5	5
34	3	5	5
35	5	4	3
36	4	5	3

37	5	2	3
38	2	5	4
39	4	4	5
40	5	5	5
41	4	4	3
42	4	4	4
43	4	5	4
44	3	3	2
45	4	5	3
46	4	5	5
47	5	4	5
48	5	4	3
49	3	5	3
50	4	5	3
51	5	5	5
52	5	5	4
53	5	4	4
54	2	4	3

Tabla 9: Análisis sensorial – Sabor

SABOR

PANELISTAS	Muestra control (M237)	Muestra con sustitución al 20% (M238)	Muestra con sustitución al 30%(M230)
1	4	4	4
2	4	5	5
3	5	4	4
4	5	5	5
5	4	5	4
6	5	5	5
7	5	4	5
8	5	5	4
9	3	4	4
10	5	5	4
11	4	5	5
12	4	5	5
13	1	5	2
14	4	4	4
15	4	5	4
16	5	5	5

17	3	5	4
18	5	4	4
19	5	5	5
20	5	4	4
21	3	4	5
22	4	4	5
23	5	4	5
24	3	3	4
25	5	5	4
26	4	4	5
27	5	4	5
28	5	5	5
29	3	3	4
30	5	5	4
31	4	4	5
32	5	4	4
33	5	4	4
34	4	5	5
35	4	4	4
36	4	4	5

37	4	5	5
38	4	5	4
39	5	3	5
40	5	4	4
41	4	5	4
42	4	4	5
43	3	5	5
44	3	4	3
45	4	4	5
46	5	5	5
47	5	2	4
48	4	5	5
49	4	5	4
50	3	5	4
51	4	5	5
52	4	4	5
53	5	5	5
54	2	4	2

Tabla 10: *Análisis sensorial – Textura*

TEXTURA

PANELISTAS	Muestra control (M237)	Muestra con sustitución al 20% (M238)	Muestra con sustitución al 30%(M230)
1	5	4	5
2	5	2	3
3	5	5	5
4	4	5	4
5	5	5	3
6	5	4	4
7	3	5	4
8	5	4	3
9	3	4	3
10	4	5	3
11	5	5	4
12	5	5	2
13	4	3	3
14	5	4	3
15	3	5	4
16	5	5	3

17	5	2	4
18	4	4	3
19	5	4	4
20	4	3	3
21	4	2	4
22	3	3	4
23	3	4	4
24	5	5	5
25	4	4	2
26	4	5	5
27	4	5	4
28	5	5	5
29	3	5	4
30	5	5	2
31	5	4	4
32	5	3	2
33	5	3	4
34	4	4	5
35	4	2	1
36	2	3	4

37	4	4	2
38	3	4	5
39	4	4	5
40	5	3	4
41	4	4	2
42	4	5	4
43	2	4	2
44	2	2	2
45	5	3	2
46	4	5	5
47	5	4	5
48	5	5	4
49	4	4	3
50	4	5	3
51	3	4	5
52	4	5	4
53	4	4	4
54	1	4	2

Los resultados del conteo para el color, sabor y textura de la muestra control (M237) se muestran en Tabla 11.

Tabla 11: *Conteo de atributos muestra control (M237)*

PUNTUACION	COLOR	SABOR	TEXTURA
MUY BUENO = 5	15	22	22
BUENO =4	19	22	20
REGULAR=3	12	8	8
MALO=2	7	1	3
MUY MALO=1	1	1	1

Las Figuras del 15 al 16 muestran gráficamente los resultados del color en forma barras y círculos, respectivamente; del 17 al 18 los resultados del sabor, y del 19 al 20 los resultados de la textura, respectivamente y la Figura 21 los resultados en forma radial del color, sabor y textura.

Figura 15: *Resultados del color para muestra control (M237)*

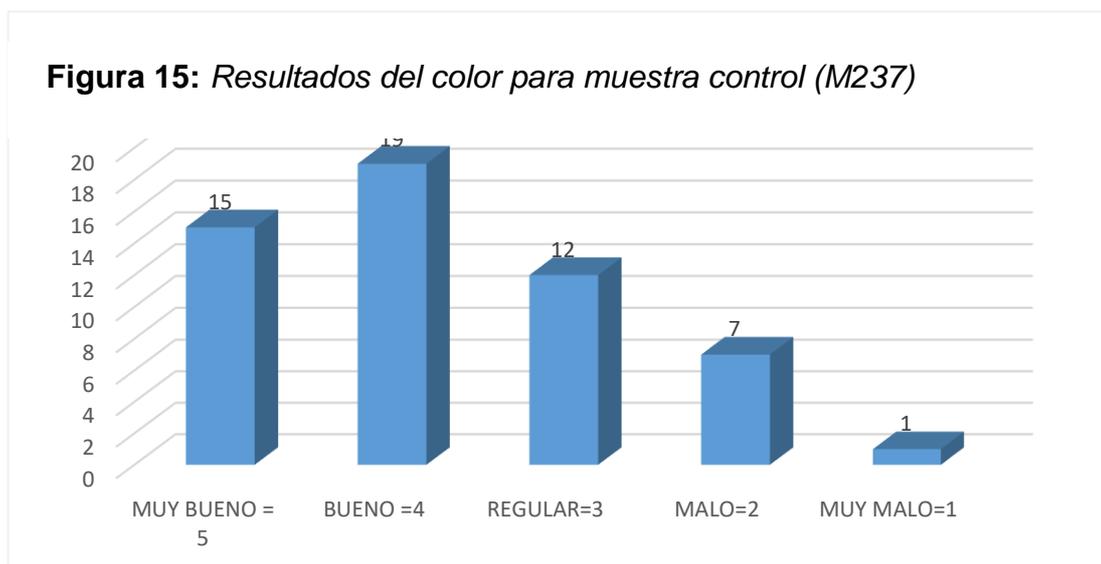


Figura 16: Resultados del color en porcentaje para muestra control (M237)

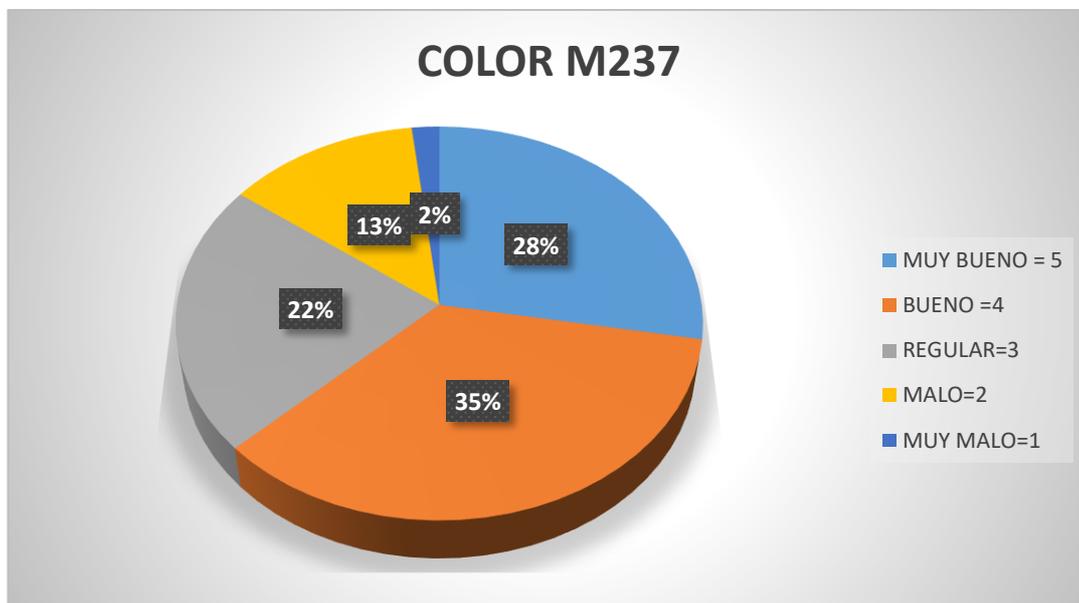


Figura 17: Resultados del sabor para muestra control (M237)

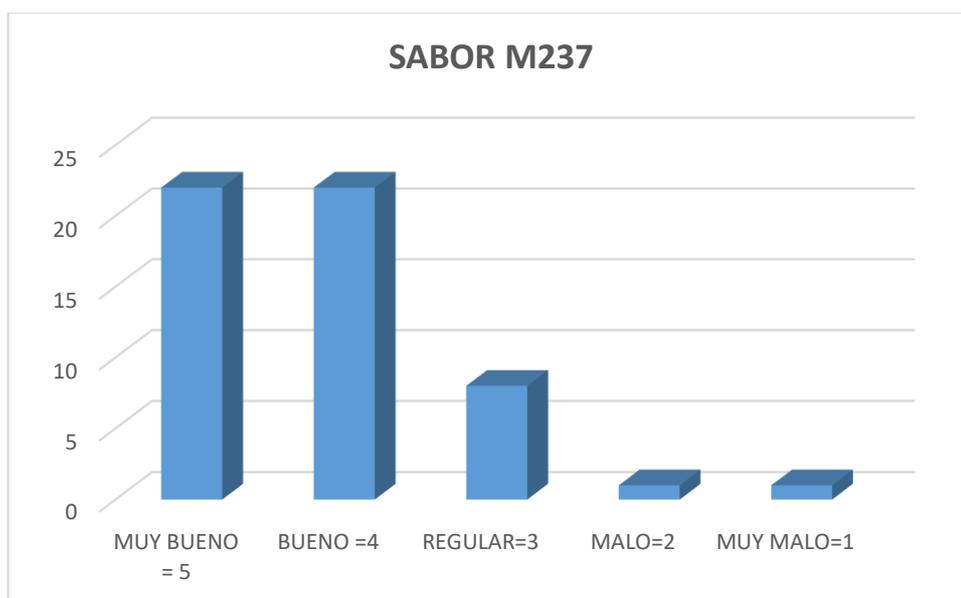


Figura 18: Resultados del sabor en porcentaje para muestra control (M237)

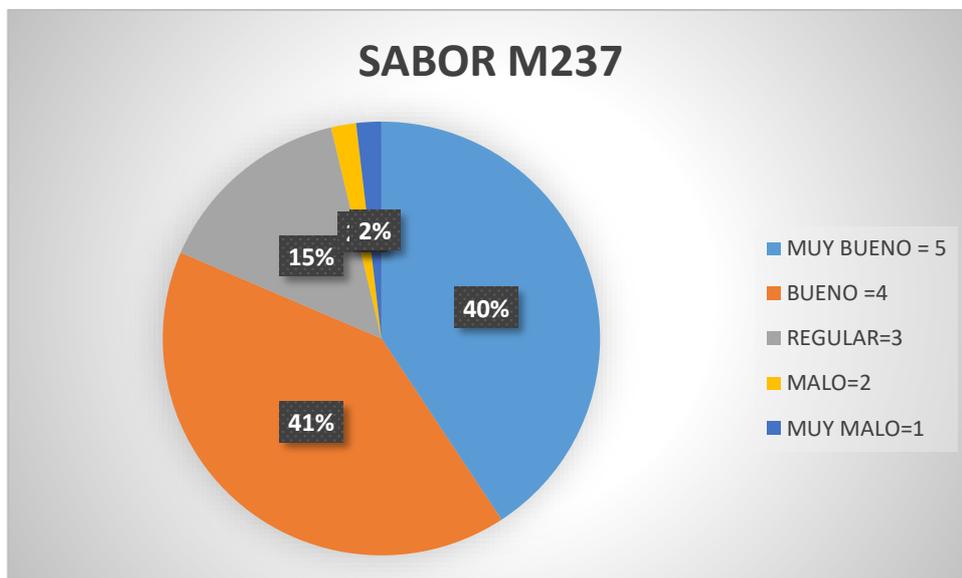


Figura 19: Resultados de la textura para muestra control (M237)

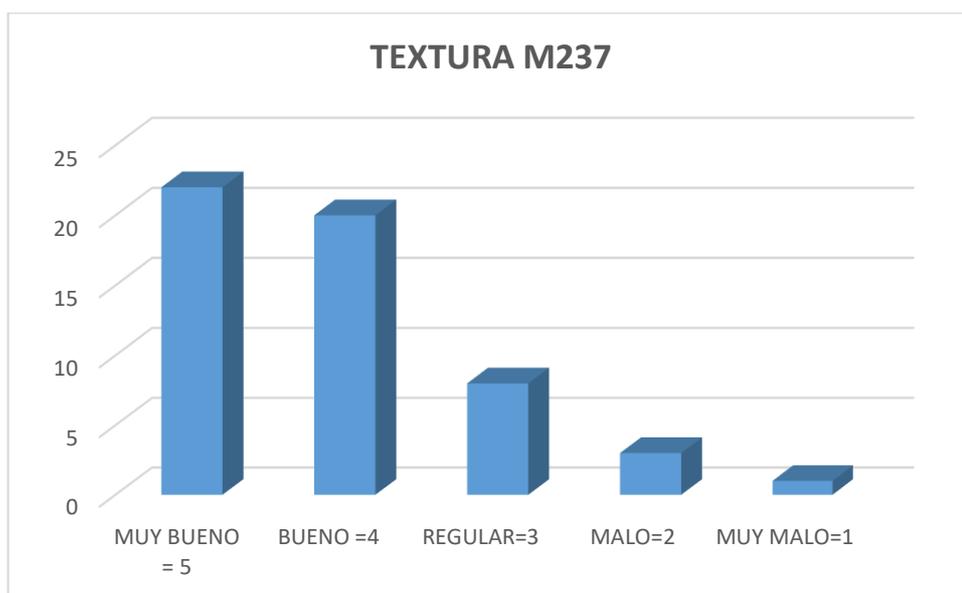


Figura 20: Resultados de la textura en porcentaje para muestra control (M237)

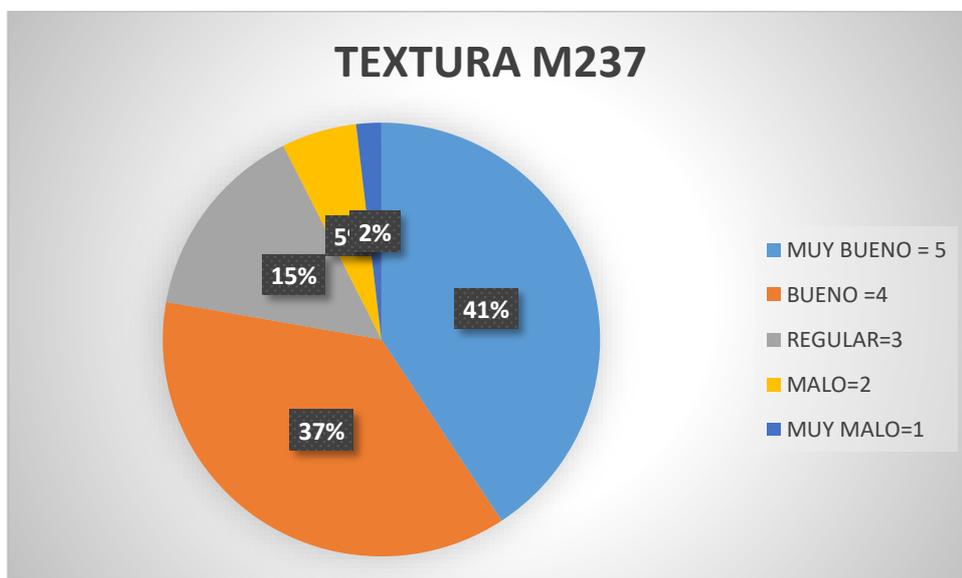
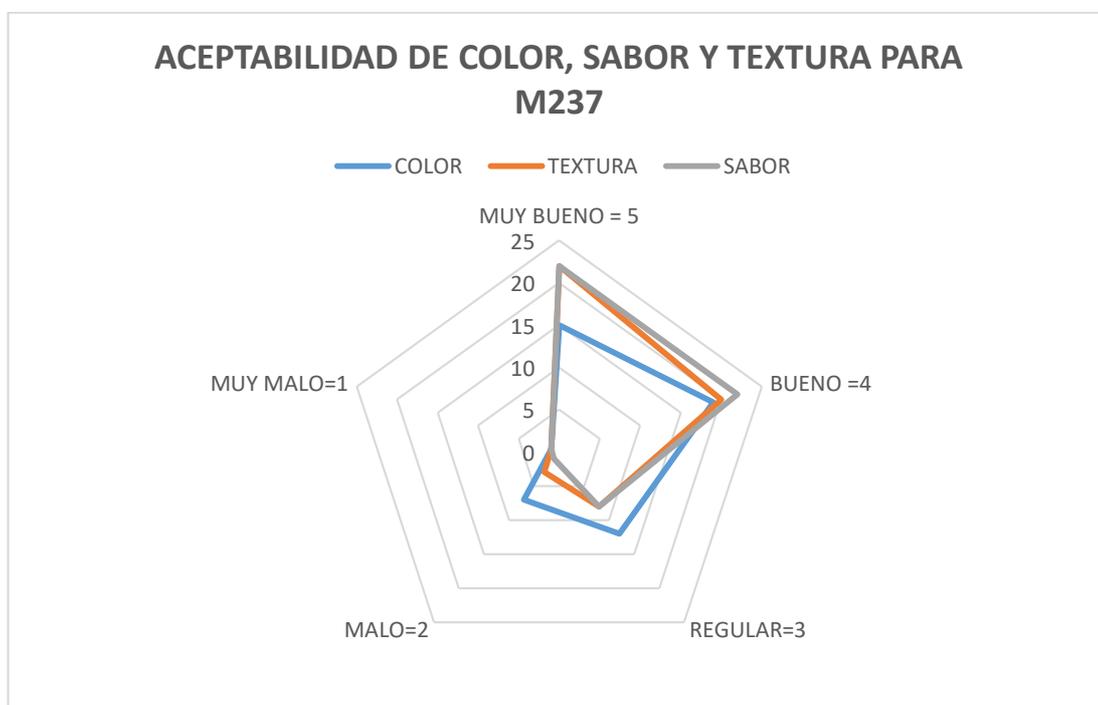


Figura 21: Resultados del color, sabor y textura para muestra control (M237)



Los resultados del conteo para el color, sabor y textura de la muestra con un contenido de cañihua del 20 % (M238) se muestran en Tabla 12.

Tabla 12: *Conteo de atributos con 20 % de cañihua (M238)*

PUNTUACION	COLOR	SABOR	TEXTURA
MUY BUENO = 5	20	27	20
BUENO =4	24	23	21
REGULAR=3	8	3	8
MALO=2	2	1	5
MUY MALO=1	0	0	0

Las Figuras del 22 al 23 muestran gráficamente los resultados del color en forma barras y círculos, respectivamente; del 24 al 25 los resultados del sabor, y del 26 al 27 los resultados de la textura, respectivamente y la Figura 28 los resultados en forma radial del color, sabor y textura.

Figura 22: *Resultados del color para cañihua al 20 % (M238)*

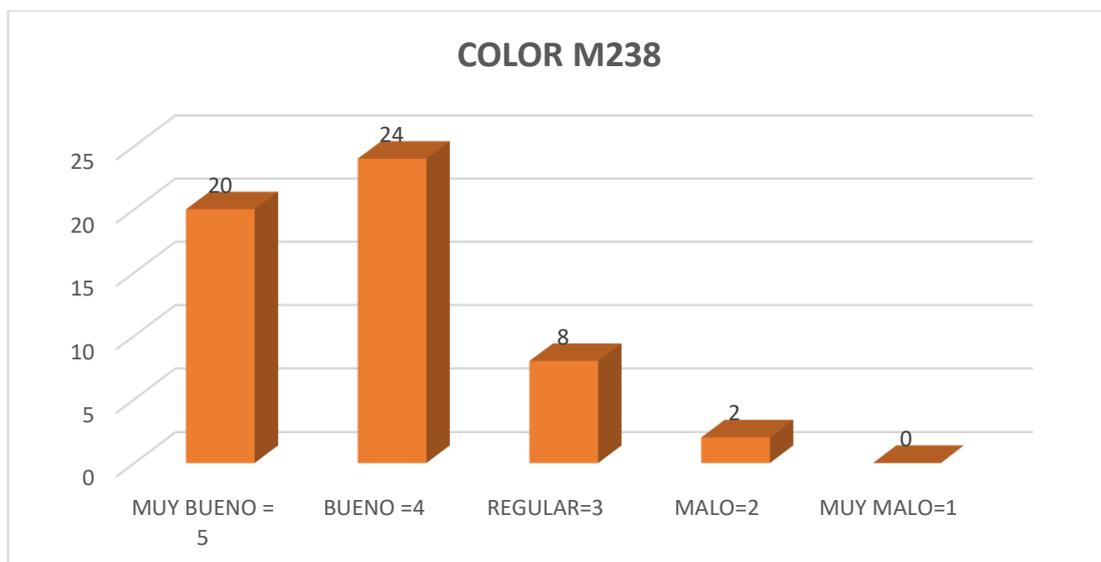


Figura 23: Resultados del color en porcentaje para cañihua al 20 % (M238)

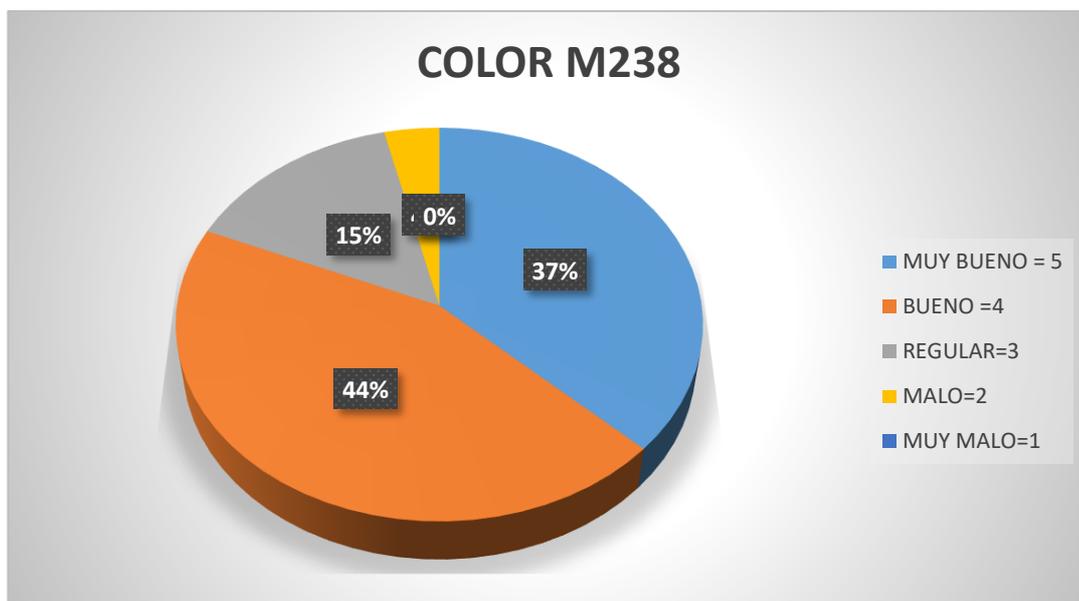


Figura 24: Resultados del sabor para cañihua al 20 % (M238)

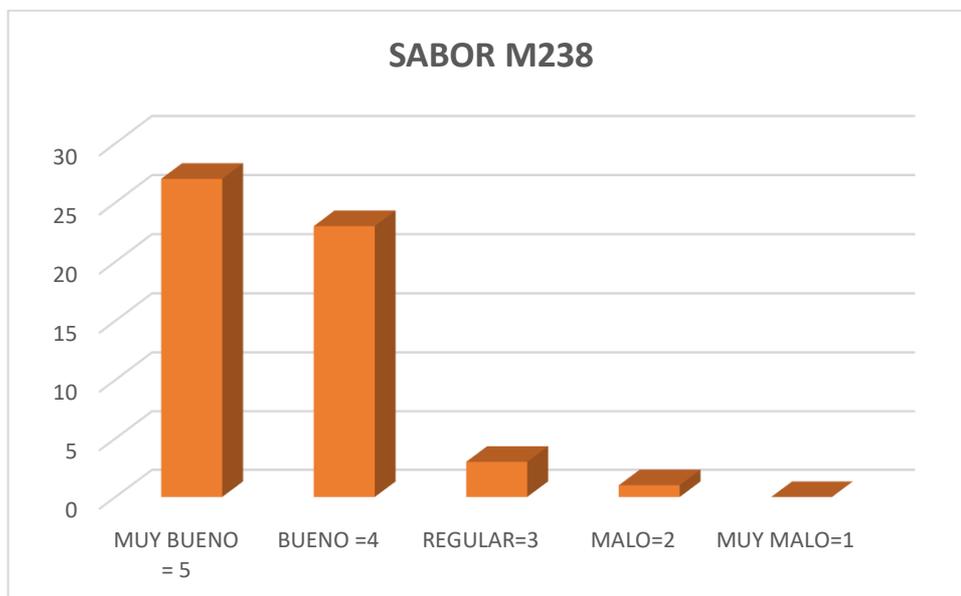


Figura 25: Resultados del color en porcentaje para cañihua al 20 % (M238)

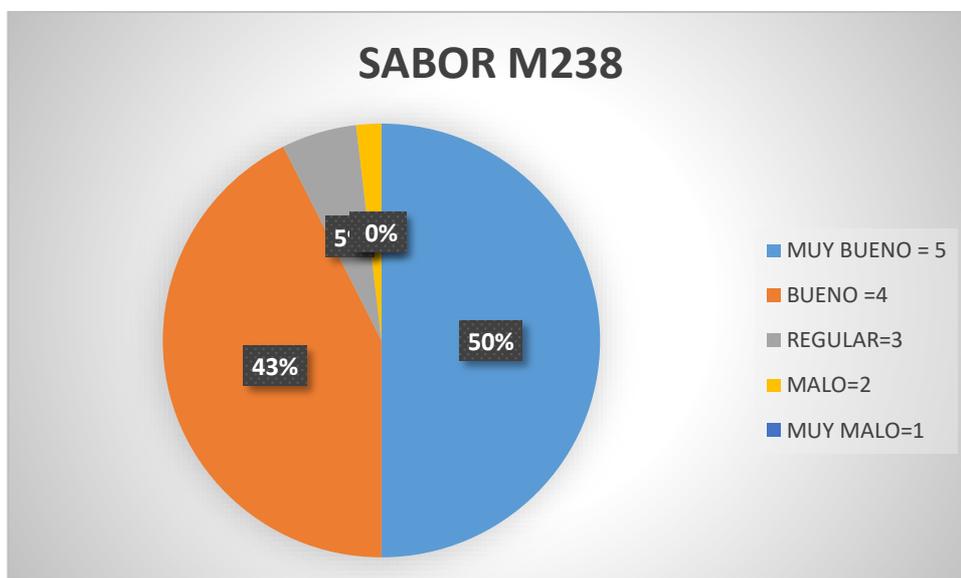


Figura 26: Resultados de la textura para cañihua al 20 % (M238)

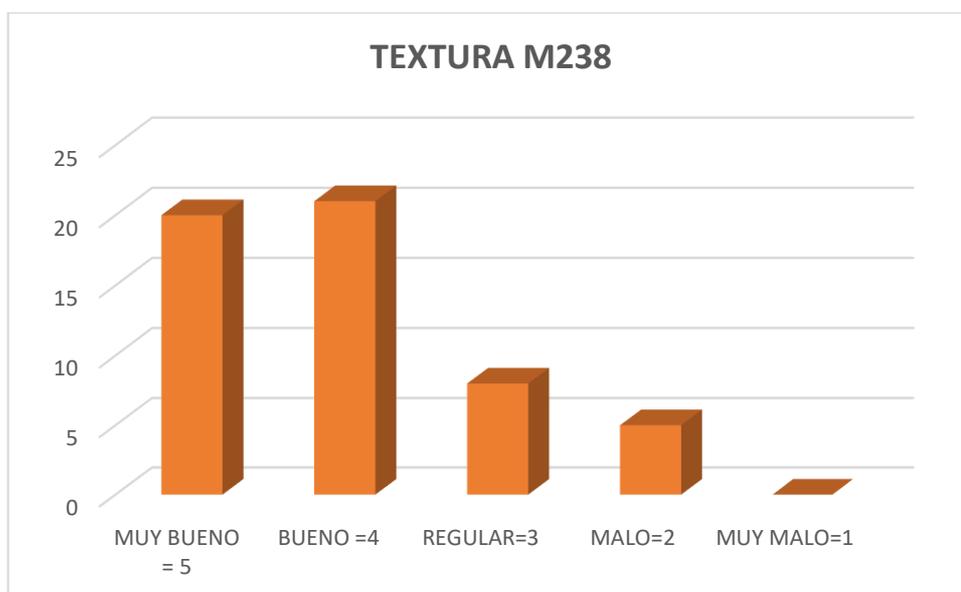


Figura 27: Resultados de la textura en porcentaje para cañihua al 20 % (M238)

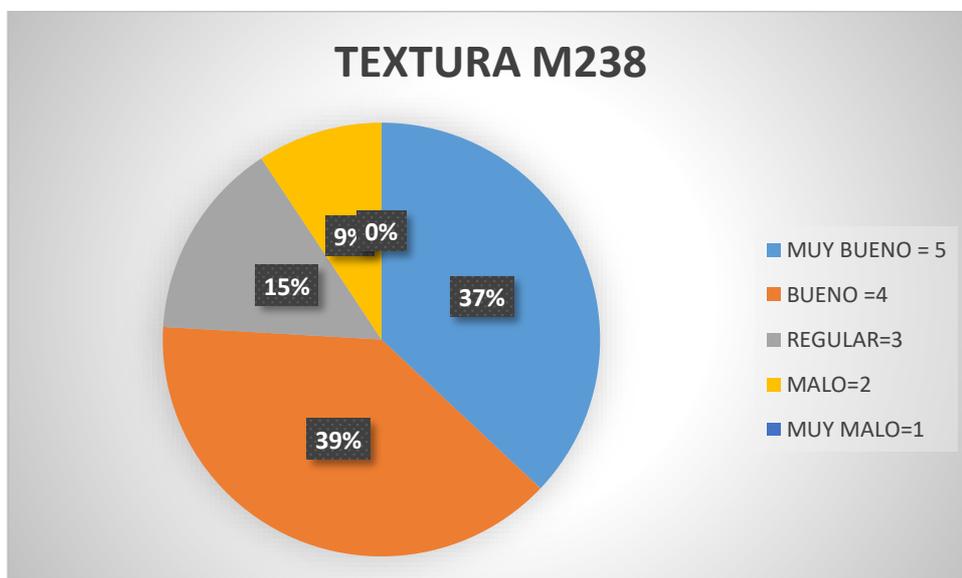
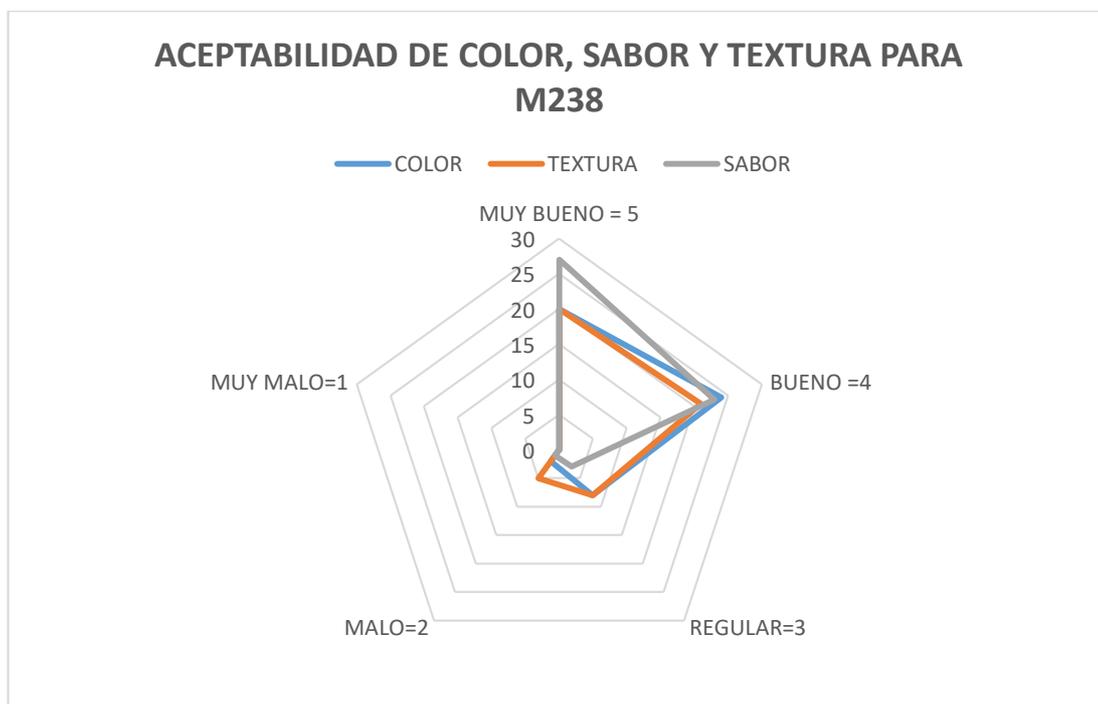


Figura 28: Resultados del color, sabor y textura para cañihua al 20 % (M238)



Los resultados del conteo para el color, sabor y textura de la muestra con un contenido de cañihua del 20 % (M230) se muestran en Tabla 13.

Tabla 13: *Conteo de atributos con 30 % de cañihua (M230)*

PUNTUACION	COLOR	SABOR	TEXTURA
MUY BUENO = 5	18	27	11
BUENO =4	17	24	20
REGULAR=3	17	1	12
MALO=2	2	2	10
MUY MALO=1	0	0	1

Las Figuras del 29 al 30 muestran gráficamente los resultados del color en forma barras y círculos, respectivamente; del 31 al 32 los resultados del sabor, y del 33 al 34 los resultados de la textura, respectivamente y la Figura 35 los resultados en forma radial del color, sabor y textura.

Figura 29: *Resultados del color para cañihua al 30 % (M230)*

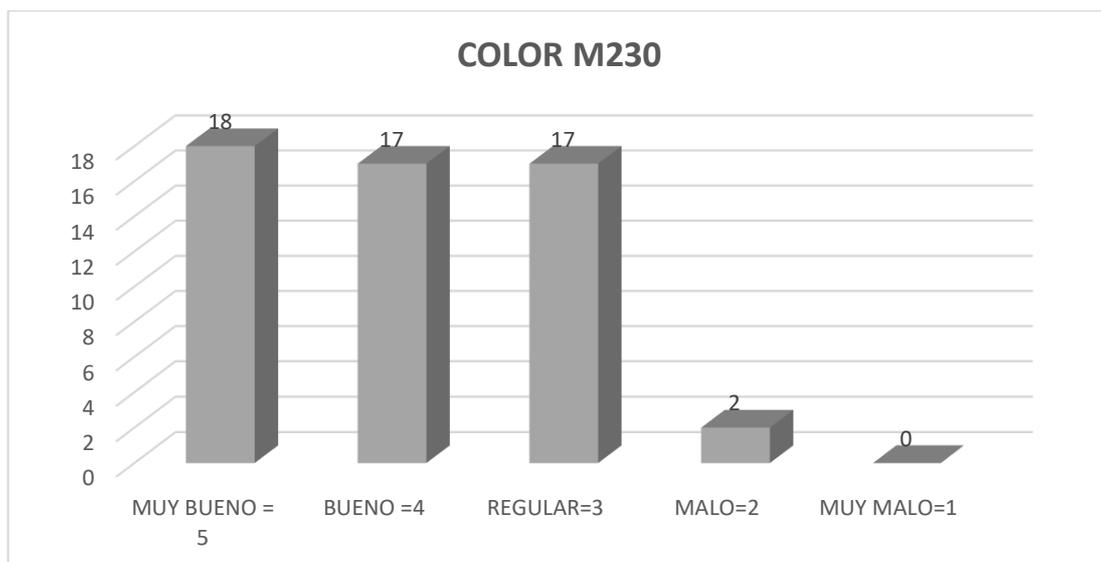


Figura 30: Resultados del color en porcentaje para cañihua al 30 % (M230)

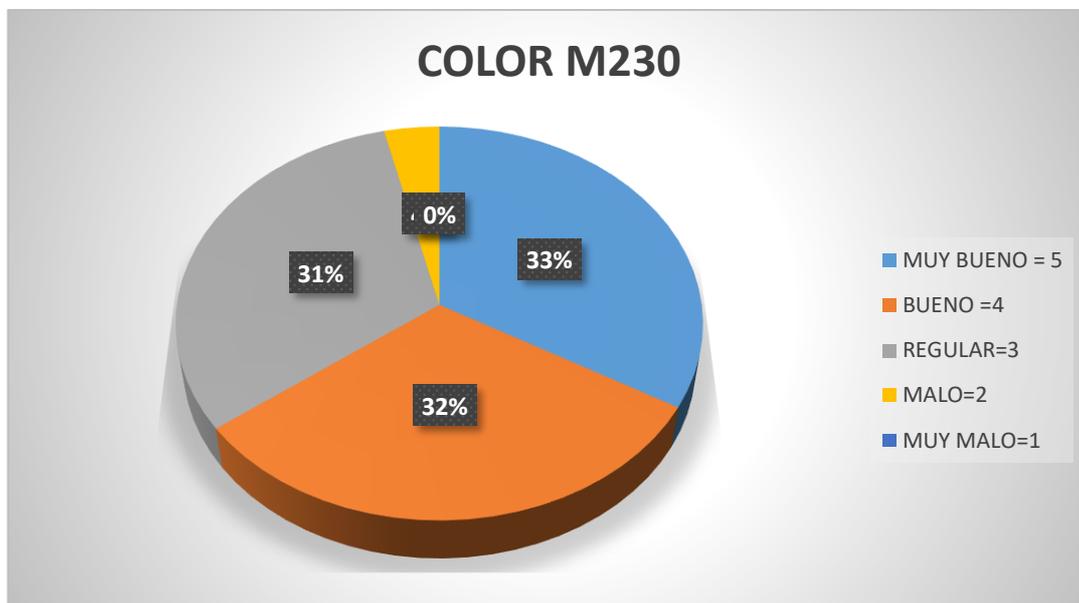


Figura 31: Resultados del sabor para cañihua al 30 % (M230)

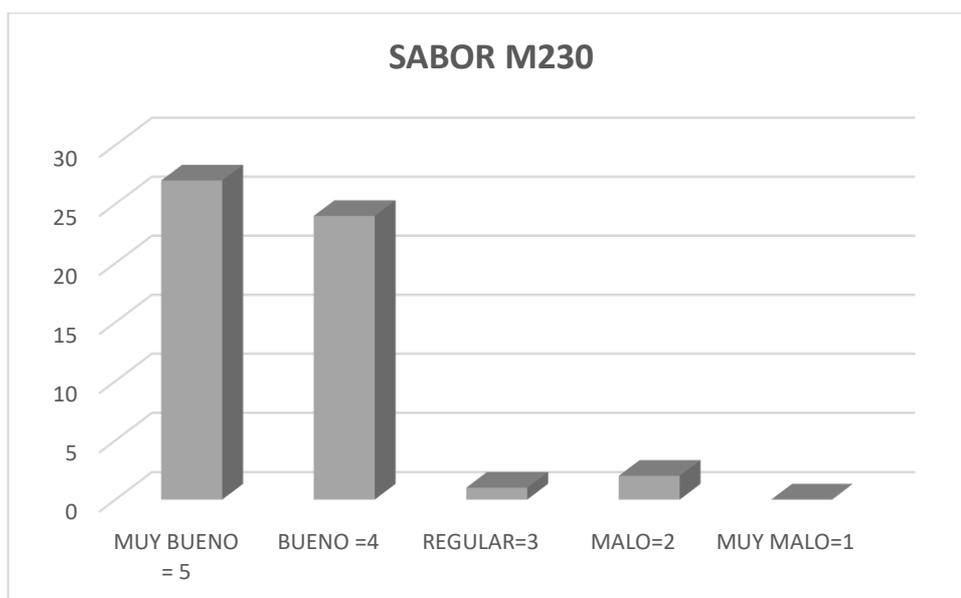


Figura 32: Resultados del sabor en porcentaje para cañihua al 30 % (M230)

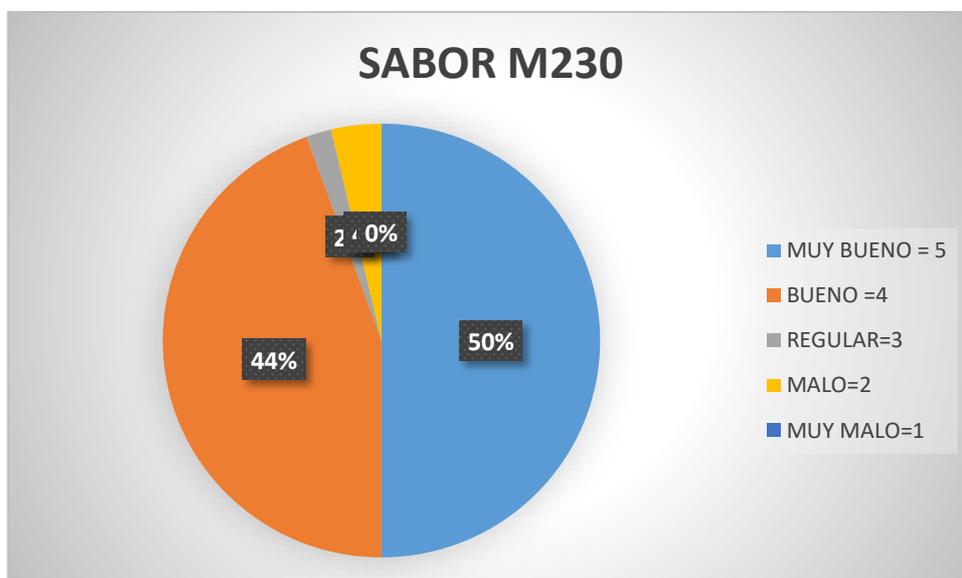


Figura 33: Resultados de la textura para cañihua al 30 % (M230)

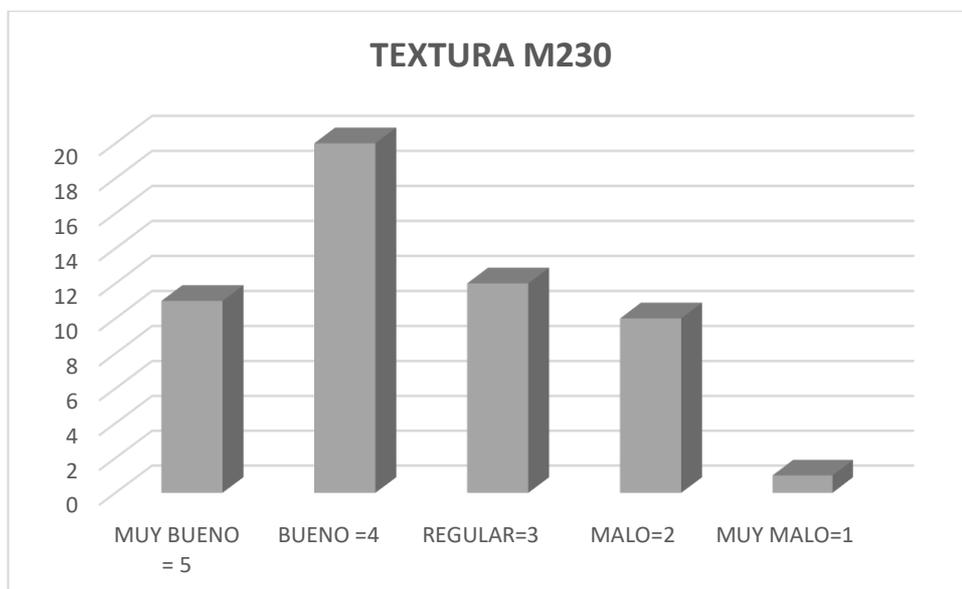


Figura 34: Resultados de la textura en porcentaje para cañihua al 30 % (M230)

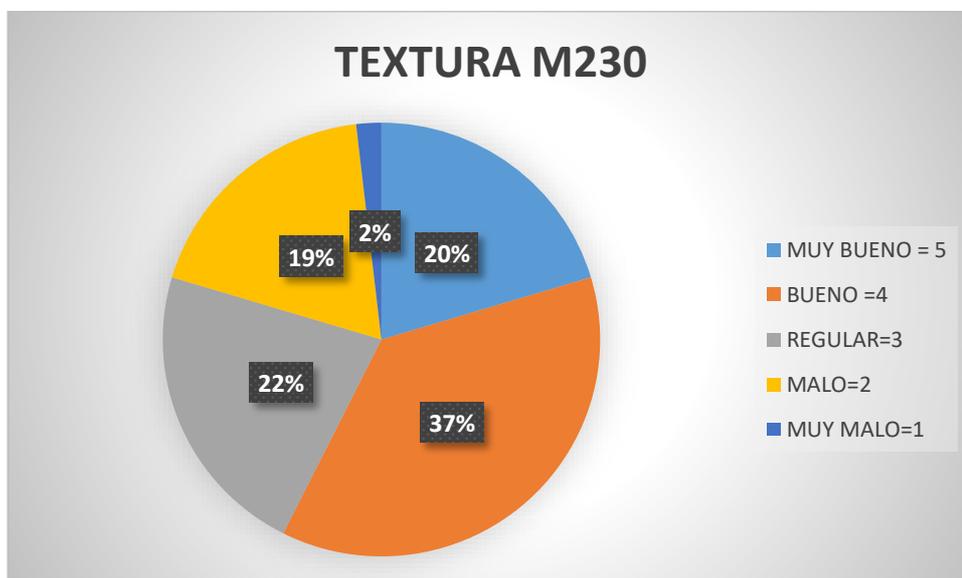
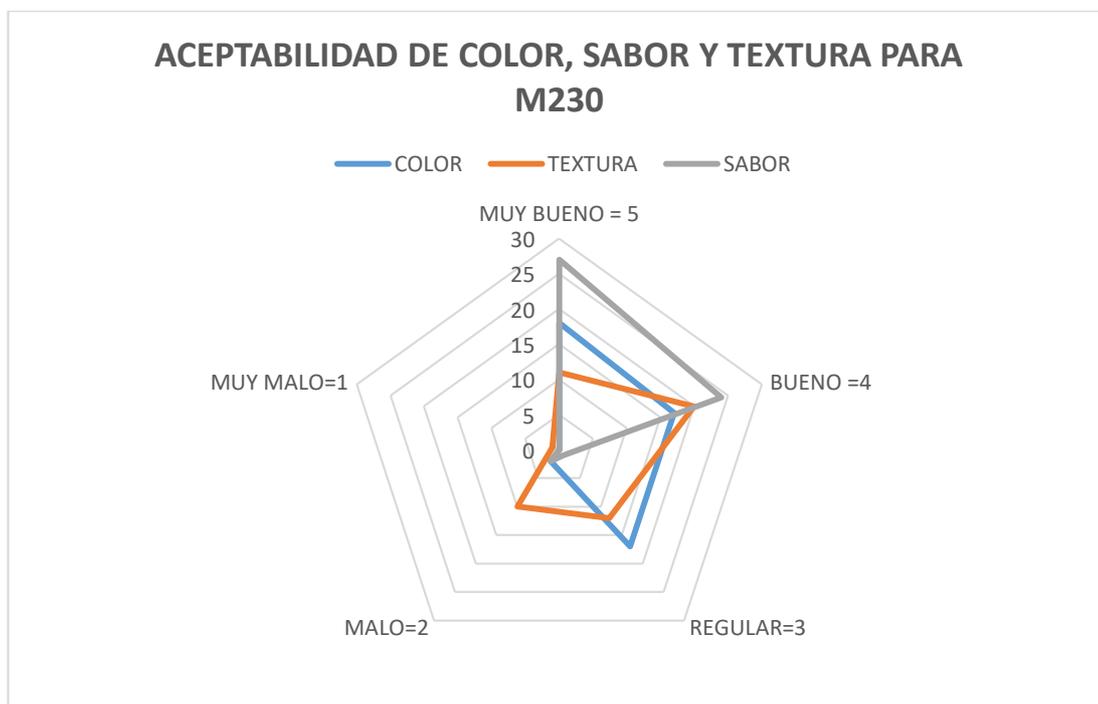


Figura 35: Resultados del color, sabor y textura para cañihua al 30 % (M230)



De las Figuras 15 al 35 y se puede deducir que todas tienen aceptabilidad para los tres atributos, sin embargo, el orden de preferencia de las galletas fue como primero galleta con 20% de cañihua expandida, segundo para galleta con 30% de cañihua expandida y quedando como último la galleta muestra control confirmándose con el ANOVA.

5.1.2 Resultados del contenido de proteína

Balance de proteína

El balance de masa realizado tuvo por objeto ver la cantidad del incremento de proteína en la galleta elaborada con sustitución de harina de trigo por cañihua expandida al 20% que tuvo aceptabilidad.

Balance de masa para la galleta dulce al 20% de cañihua expandida

Se tomó como base de cálculo 1100g de harina de trigo +cañihua expandida para elaborar galleta dulce.

Cálculo de proteína:

De acuerdo a Vega, (2009) la harina de trigo tiene 10% de proteína y por otro lado el INS, (2017) la cañihua tiene 15.7% de proteína, entonces:

$$\text{Harina de trigo: } (880_g \times 0.1) = 88g \text{ de proteína}$$

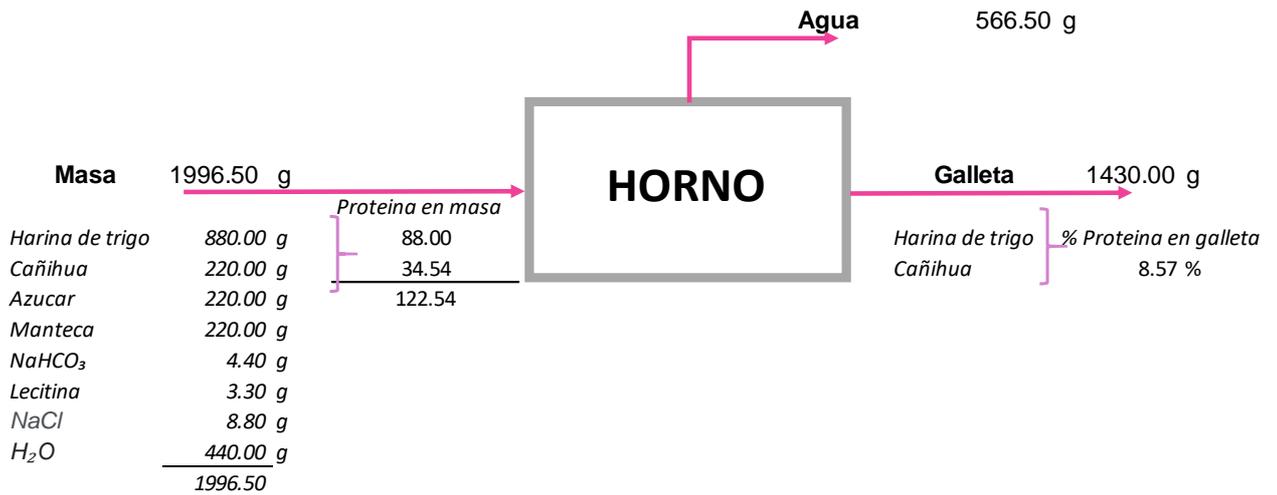
$$\text{Cañihua expandida: } (220_g \times 0.157) = 34.54g \text{ de proteína}$$

Teniendo como un total de 122.54g de proteína en la masa de 1996.5g, por tanto, en 1430g de galleta se tuvo:

$$\% \text{ proteína} = \frac{122.54 \times 100}{1430} = 8.57\%$$

A continuación, la Figura 36 muestra el diagrama de bloques que representa el balance de masa en el proceso de horneado para la elaboración de galletas considerando al mismo tiempo el balance de proteína.

Figura 36: Balance de masa en el proceso de horneado para una galleta con cañihua expandida al 20%



Balance de masa para la galleta dulce muestra control

Tomo como base de cálculo 1100 g de harina de trigo

Calculo de proteína:

De acuerdo a Vega, (2009) la harina de trigo tiene 10% de proteína, entonces:

$$\text{Harina de trigo: } (880_g \times 0.1) = 88g \text{ de protiena}$$

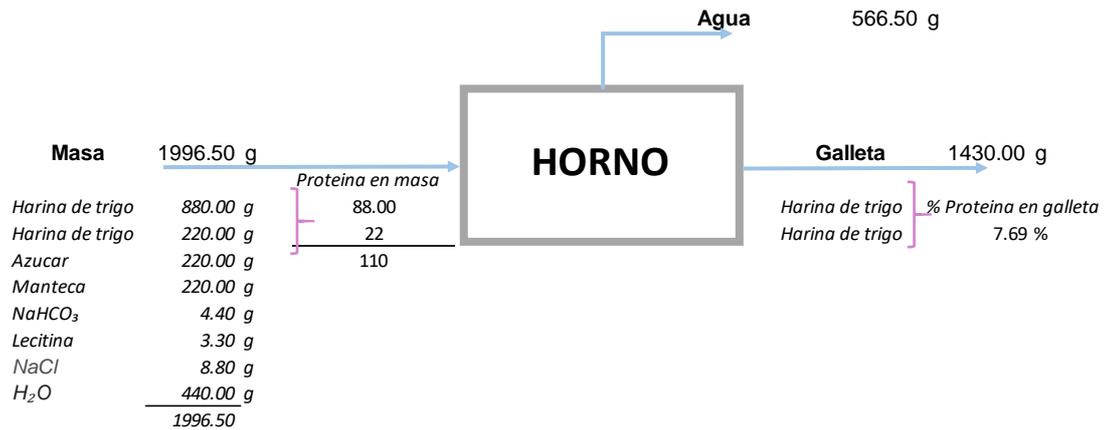
$$\text{Harina de trigo: } (220_g \times 0.1) = 22g \text{ de protiena}$$

Teniendo como un total de 110 g de proteína en la masa de 1996.5 g, por tanto, en 1430 g de galleta se tuvo:

$$\% \text{ proteina} = \frac{110 \times 100}{1430} = 7.69\%$$

A continuación, la Figura 37 muestra el diagrama de bloques que representa el balance de masa en la etapa del horneado para la elaboración de galletas considerando al mismo tiempo el balance de proteína.

Figura 37: Balance de masa en el proceso de horneado para la galleta muestra control



El incremento de la proteína de la galleta muestra control respecto a la galleta con sustitución de harina de trigo por cañihua expandida al 20% fue:

$$\% \text{incremento de proteína} = \left(\frac{8.57 - 7.69}{7.69} \right) \times 100 = 11.4\%$$

Tabla 14: Resultado del contenido de proteína de la galleta control con la galleta de mayor aceptabilidad.

Galletas	Proteína (%)
M238 (20% de cañihua expandida)	8.37%
M237 (control)	7.32%

Fuente: Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda-Cusco

La Tabla 14 muestra los resultados del análisis de proteína de la galleta control con la galleta que tuvo mayor aceptabilidad (galleta con 20% de cañihua expandida) que confirma el balance de masa teórico donde se infiere que la galleta con sustitución de harina de trigo con cañihua expandida tiene mayor contenido de proteína.

5.2. Resultados inferenciales

Se ha efectuado un análisis de varianza utilizando un diseño completamente aleatorio considerando como tratamientos la muestra control, y las muestras al 20% y 30% de sustitución de harina de trigo por cañihua expandida con el objetivo de demostrar si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Los resultados del análisis de varianza para el color, sabor y textura se muestran en las Tablas 15, 16 y 17:

Tabla 15: Resultados del ANOVA para el color

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
M238	54	224	4.148148148	0.656883298
M230	54	213	3.944444444	0.808176101
M237	54	202	3.740740741	1.139063592

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	4.481481481	2	2.240740741	2.581376627	0.07883853	3.052890808
Dentro de los grupos	138.0185185	159	0.868040997			
Total	142.5	161				

Los resultados del análisis de varianza indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, debido a que el valor calculado o

experimental de F (2.5813627) es menor que el valor crítico (3.052890808) o $p = 0.07883853$ es menor que 0.05, considerando que se ha tomado un nivel de significancia de 5% ($\alpha=0.05$).

Tabla 16: Resultados del ANOVA para el sabor

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
M238	54	238	4.407407407	0.472396925
M230	54	238	4.407407407	0.510132774
M237	54	225	4.166666667	0.783018868

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2.086419753	2	1.043209877	1.77261033	0.173229612	3.052890808
Dentro de los grupos	93.57407407	159	0.588516189			
Total	95.66049383	161				

Tabla 17: Resultados del ANOVA para la textura

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
M238	54	218	4.037037037	0.904262753
M230	54	192	3.555555556	1.157232704
M237	54	221	4.092592593	0.953529001

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	9.419753086	2	4.709876543	4.686406304	0.010530525	3.052890808
Dentro de los grupos	159.7962963	159	1.005008153			
Total	169.2160494	161				

La Tabla 18 resume los resultados del análisis varianza para los atributos de color, sabor y textura en función de las hipótesis estadísticas planteadas.

Tabla 18: Interpretación de los resultados estadísticos para los atributos ($\alpha=0.05$)

Muestra	F experimental	F critico	Valor P	Ho	Diferencia significativa
Sabor	1.77261033	3.052890808	0.173229612	Se acepta	No existe
Color	2.581376627	3.052890808	0.07883853	Se acepta	No existe
Textura	4.686406304	3.052890808	0.010530525	Se rechaza	Existe

La Tabla 18 muestra un resumen de la interpretación de los resultados estadísticos del ANOVA para los tres atributos evaluados de las muestras de galletas dulces. Se puede inferir que no existe diferencia significativa para ($\alpha=0.05$) entre el sabor y color de las muestras de galletas dulces, pero si existe diferencia significativa ($\alpha=0.05$) entre la textura de las galletas dulces. Por consiguiente, se puede deducir que al sustituir harina de trigo por cañihua expandida influye en el sabor y color de las galletas dulces. De acuerdo a los resultados el orden de preferencia respecto color va desde el que me disgusta mucho hasta el que me gusta mucho siendo el siguiente: galletas dulces con 20% de cañihua expandida, galleta dulce con 30% de cañihua expandida y la muestra control.

El orden respecto al sabor desde el que me disgusta mucho hasta el que me gusta mucho es el siguiente: galleta con 20% de cañihua expandida y galleta con 20 % de cañihua y muestra control.

Se puede decir que las fuentes de sustitución producen cambios en el color, sabor y textura de las galletas dulces.

Prueba Tukey

El resultado de la prueba Tukey se realiza solo para los resultados de la textura considerando que el análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre las muestras con 20 y 30% de sustitución de cañihua y la muestra control.

Es necesario mencionar que en el caso del color y el sabor el análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas.

La Tabla 19 presenta los resultados.

Tabla 19: Textura ($\alpha=0.05$)

TUKEY HSD/KRAMER			alpha		0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit	
M238	4.03703704	54	47.9259259			
M230	3.55555556	54	61.3333333			
M237	4.09259259	54	50.537037			
		162	159.796296	159	3.34569811	

Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
M238	M230	0.48148148	0.1364231	3.52932519	0.02505097	0.93791199	0.03605003	0.45643051	0.48028032
M238	M237	0.05555556	0.1364231	0.40722983	-0.40087495	0.51198606	0.95533435	0.45643051	0.05541696
M230	M237	0.53703704	0.1364231	3.93655502	0.08060653	0.99346754	0.01651745	0.45643051	0.53569729

Significa que la muestra M238 y M237 no presentan diferencia significativa debido a que el valor p es mayor que el nivel de significancia (0.05). Por otro lado, las muestras M238 y M230, así como M230 y M237 indica que existen diferencia significativa entre ellas en tanto el valor p es menor que el valor de significancia utilizado para el análisis (0.05).

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Para Hipótesis general

Las hipótesis planteadas de manera general son las siguiente:

H_0 =: La galleta elaborada con cañihua expandida, No tiene aporte proteico significativo y No tiene aceptabilidad por parte de los consumidores.

H_1 =: La galleta elaborada con cañihua expandida tiene aporte proteico y tiene aceptabilidad por los consumidores

De acuerdo a los resultados del análisis de datos y análisis de proteína se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 puesto que fue la muestra de galleta dulce con cañihua expandida al 20% la que tuvo mayor aceptabilidad y también presenta un incremento de proteína de 11.4 % respecto a la muestra control.

Para Hipótesis específicos

De manera equivalente se planteó las hipótesis específicas como sigue:

Específico 1

H_0 =: El mejor perfil proteico No está en la galleta dulce con proporciones de 20 y 30 %de cañihua expandida.

H_1 =: La proporción de cañihua expandida que da mejor perfil proteico a las galletas esta entre 20 y 30 %

Específico 2

H_0 =: Las galletas dulces No presentan un alto contenido de proteína

H_1 =: Las galletas dulces presentan un alto contenido de proteína

De los resultados se deduce que mientras se sustituye la harina de trigo incrementa la cantidad de proteína obteniéndose un mejor perfil proteico por consiguiente se rechaza las hipótesis nulas y se acepta las hipótesis alternas,

sin embargo, cabe aclarar que la sustitución de harina de trigo si podría ir modificando significativamente la textura de las galletas.

6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares

La galleta con proporción de 20 % de cañihua presenta una mayor aceptación respecto al sabor y color y con un incremento de proteína de 11.4 %.

No existen estudios similares para realizar la respectiva contrastación de los resultados obtenidos en el presente estudio.

6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos

El proyecto de tesis es original, se hacen las citas y referencias bibliográficas, que dan los créditos a los autores. El trabajo se desarrolla de forma ética cumpliendo con las normas técnicas involucradas y el código de ética de investigación de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución N° 102-2023-RCD-UPG-FIQ-UNAC.

VII. CONCLUSIONES

- ✓ Se logra elaborar galleta dulce con cañihua expandida con aporte proteico y aceptabilidad por parte de los consumidores, siendo la galleta con 20 % de cañihua expandida con mayor aceptabilidad.
- ✓ El análisis sensorial indica que no existen diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre las muestras en cuanto al color y el sabor, pero si en el caso de la textura.
- ✓ Al realizar las proporciones de cañihua expandida, se encuentra que la galleta con 20 % de cañihua expandida es la que mejor perfil de proteína dio tanto en balance teórico de proteína confirmándose con el análisis químico.
- ✓ Las galletas dulces con sustitución de cañihua tienen un mayor contenido de proteína respecto a la muestra control.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda hacer sustituciones de harina de trigo entre 20 y 30% para encontrar el nivel proteico más adecuado en la elaboración de las galletas.
- ✓ Para lograr una mejor textura de galletas es recomendable usar harina que sea bajo en gluten.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Llantoy Colan, Marjorie** . Centro de investigacion de economia y negocios globales. [En línea] 14 de Diciembre de 2022. [Citado el: 22 de Julio de 2023.] <https://www.cien.adexperu.org.pe/panorama-internacional-y-nacional-de-galletas/>.
2. **Navarro Tapia, Yarabis Ceylin**. Desarrollo de galletas a base de harina de maiz (*Zea mays*) y quinoa (*chenopodium quinoa*) con adiccion de cascara de huevo en polvo. Honduras : s.n., Noviembre de 2016.
3. **Ayala, Guido**. Aporte de los cultivos andinos a la nutricion humana. [aut. libro] Guido. *Raices Andinas*. Lima : Universidad Nacional de san Marcos, 2004.
4. **OMS**. *Necesidades de energia y proteinas*. Ginebra : s.n., 1985. ISBN 9243207245.
5. **MINSA**. Procedimientos y protocolos de atencion en enfermedades por malnutricion. http://bvs.minsa.gob.pe/local/PSNB/701_MS-PSNB318-4.pdf. [En línea]
6. **INDECOPI**. *Cañihua*. [Boletin] Lima : Indecopi, Agosto de 2018.
7. **MIDAGRI**. Nota tecnica de granos andinos. *Midagri.gob.pe*. [En línea] Junio de 2018. [Citado el: 4 de Agosto de 2023.] <https://www.midagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2018?download=13278:nota-tecnica-de-granos-andinos>.
8. *Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de unagalleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino*. **Benítez, Betty, y otros**. 1, Caracas : Interciencia, 2008, Vol. 33. ISSN 0378-1844.

9. *Development of high protein and low calorie cookies*. **Arjun, Amit, y otros.** 1, s.l. : J Food Sci Technol, 2014, Vol. 51. PMC 3857413.
10. *Efecto del mejoramiento proteico sobre los parámetros de calidad nutricional y sensorial de galletitas dulces* (. **Pérez,, Santiago Rafael, y otros.** 4, Santa Fe : Archivos Latinoamericanos de Nutricion, 2008, Vol. 58.
11. *Produccion y evaluacion de calidad de galletas enriquecidas a partir de trigo integral y soja entera*. **Ndife¹, Joel, Kida, Fatima y Fagbemi², Stephen.** 1, Abuja Nigeria : European Journal of Food Science and Technology, 2014, Vol. 2.
12. **Navarro, Yarabis Ceylin.** *Desarrollo de galletas a base de harina de maíz (Zea mays) y quínoa (Chenopodium quinoa) con adición de cáscara de huevo en polvo*. Zamorano Honduras : Escuela Agrícola Panamericana, 2016.
13. **De La Cruz, Dionisio, y otros.** *Calidad sensorial, composición nutricional y calidad proteica de galletas enriquecidas con hierro y proteína aislada de soya*. Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2020.
14. **Diaz, Judith Gabriela y Florez, Norma Elsa.** *Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo en escolares de una Institución Educativa de Cerro Colorado*. Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín, 2017.
15. *Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos*. **Silva, Auquiñivin, y otros.** 1, Chachapoyas : Industrial Data, 2015, Vol. 18. ISSN 1560 - 9146.
16. **ITIS.** Integrated Taxonomic Information System. *Chenopodium Pallidicaule Aellen*. [En línea] ITIS, 11 de Abril de 1915. [Citado el: 4 de Agosto de 2023.] <https://www.gbif.org/es/species/6447752>. Aellen. (1929). In: Fedde, Repert. 26: 126..
17. **Reyes, Maria, Sanchez, Ivan Gómez y Espinoza, Cecilia.** *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Instituto Nacional de Salud. Lima : Biblioteca Nacional del Perú, 2017. ISBN 978-612-310-117-6.

18. *Popping and puffing of cereal grains: A Review*. **Mishra, Gayatri, Joshi, D.C. y Panda, Brajesh Kumar**. 2, 2014, Journal of grain processing and storage, Vol. 1.
19. **Potter, Norman y Hotchkiss, Joseph**. *Food Science*. Nueva York : Springer Science + Business Media, 1995.
20. **INCACAL**. *NTP 206.001 2016*. Lima : s.n., 2016.
21. **Codex Alimentarius** . *Norma para la harina de trigo CXS 152-1985*. Roma : s.n., 1985.
22. **De la Vega, Gustavo**. *Proteínas de la harina de trigo: Clasificación y propiedades funcionales*. [En línea] 2009.
23. **MINSA**. *Decreto supremo N 012 -2006 -SA, Aprueban Reglamento de la Ley que dispone la fortificación de las harinas con micronutrientes*. Lima : El Peruano, 2006. 322463.
24. **Espinosa, Julia**. *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. La Habana : Editorial Universitaria, 2007. 978-959-16-0539-9.
25. **Anzaldúa, Antonio**. *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza : Acribia, 2005. ISBN 84 - 200 - 0767 - 6.
26. **Cáceres, Baltazar Nicolás**. *Análisis de Datos y Diseños Experimentales Aplicados en la Investigación*. Cusco : Universitaria UNSAAC, 2009. ISBN 978-612-45446-0-6.
27. **Hervé, Abdi y Lynne, Williams**. *Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) Test*. California : Encyclopedia of Research Design, 2010.
28. *Physico-chemical properties of low-fat cookies containing wheat and oat bran gels as fat replacers*. **Milicevic, Natasa, y otros**. 103056, Novi Sad, Belgrade : Elsevier, 2020, Vol. 95.
29. **FAO**. *Guía de campo de los cultivos andinos*. Lima : FAO y AMPE, 2007. ISBN 978-92-5-305682-8.

30. **DIRECCION REGIONAL DE AGRICULTURA- CUSCO.** Fortalecimiento de la producción orgánica de Kiwicha en la Region Cusco. Cusco : s.n., 2015.
32. **Macías, Sara, y otros.** *Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales.* s.l. : Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2013. ISSN: 2218-4384 (versión en línea).
33. **The most popular types of cookies. Mrsfields.** [En línea] 2023. <https://www.mrsfields.com/blogs/blog/types-of-cookies>.
34. **AOAC. Association of Oficial Analytical Chemists.** [En línea] Ed., 2005.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Anexo 2: Resultado del análisis proximal de galleta dulce con 20 % de cañihua expandida (M238)

Anexo 3: Resultado del análisis proximal de galleta muestra control (M237)

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“USO DE CAÑIHUA EXPANDIDA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) COMO APORTE PROTEICO EN LA ELABORACIÓN DE UNA GALLETA DULCE Y SU ACEPTABILIDAD”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problemas Generales	Objetivos Generales	Hipótesis General	Variables Dependientes Y			
¿Cuál será la proporción de cañihua expandida en una galleta dulce como aporte proteico y que tenga aceptabilidad por los consumidores?	Elaborar una galleta de cañihua expandida como aporte proteico que tenga aceptabilidad.	La galleta elaborada con cañihua expandida tiene aporte proteico y tiene aceptabilidad por los consumidores	Y = Galleta dulce aceptable con aporte proteico de cañihua expandida	Aporte proteico Aceptabilidad	% proteína Ficha de análisis sensorial	Investigación aplicada. Enfoque de investigación cuantitativa.

						Diseño de investigación experimental
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especifico	Variables Independientes X	Dimensiones	Indicadores	
¿Cuál será la proporción de cañihua expandida que da mejor perfil proteico a las galletas dulces?	Determinar la proporción de cañihua expandida que da mejor perfil proteico a las galletas dulces.	La proporción de cañihua expandida que da mejor perfil proteico a las galletas esta entre 20 y 30 %	X1 = Proporción de cañihua expandida en la galleta dulce.	composición	%m	
¿Cuál es el aporte proteico total de la galleta dulce?	Determinar el aporte proteico total	Las galletas dulces presentan un alto contenido de proteína	X2 = Contenido total de proteína en la galleta	Cantidad de proteína total	% proteína	

ANEXO 2: Resultado del análisis proximal de galleta dulce con 20 % de cañihua expandida (M238)

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
 Wanchaq - Cusco - Perú
 Telefax: 084-234727
 Celular: 975 713500 - 974787151
 laboratoriolouispasteur@yahoo.es
 www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-4714-2023
SO-1429-2023



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Veronica Ccahua Tumpay
Dirección Legal: Amadeo Repeto O-21 – Santiago – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Galleta dulce con 20% de cañihua expandida (238)
Fecha de Ingreso de Muestra: 2023/10/23
Fecha de Ensayo: 2023/10/23
Nro Cotización: 155-10-2023

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Veronica Ccahua Tumpay
Fecha de muestreo: 2023/10/23
Procedencia de la Muestra: Planta de producción.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 envase de 320g.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2023/10/26

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	g/100g	3,12
Proteínas	%P _{total}	8,37
Grasa	g/100g	15,96
Carbohidratos	g/100g	71,40
Cenizas	g/100g	1,14

Metodos de Referencias:

Humedad NTP 209.264 (2018)
 Ceniza NTP 209.265 (2013) (Revisada el 2018)
 Grasa NTP 209.263 (2018)
 Proteínas NTP 209.262 (2013) (Revisada el 2018)
 Carbohidratos. CÁLCULO


 Blga. Mercedes Maritza Salaspe Flórez
 C.B.P. 477
 DIRECTOR DE CALIDAD
 LABORATORIO LOUIS PASTEUR



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

ANEXO 3: Resultado del análisis proximal de galleta muestra control (M237)

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.
 Urb. Velasco Astete D-18-B
 Wanchaq - Cusco - Perú
 Telefax: 084-234727
 Celular: 975 713500 - 974787151
 laboratoriolouispasteur@yahoo.es
 www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
 LLP-4715-2023
 SO-1429-2023



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
 Solicitante: Veronica Ccahua Tumpay
 Dirección Legal: Amadeo Repeto O-21 – Santiago – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA
 Nombre del Producto: Galleta dulce muestra control (237)
 Fecha de Ingreso de Muestra: 2023/10/23
 Fecha de Ensayo: 2023/10/23
 Nro Cotización: 155-10-2023

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):
 Muestreo realizado por: Veronica Ccahua Tumpay
 Fecha de muestreo: 2023/10/23
 Procedencia de la Muestra: Planta de producción.
 Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 envase de 320g.

REPORTE DE RESULTADOS
 Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2023/10/26

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	g/100g	5,43
Proteínas	%P _{total}	7,32
Grasa	g/100g	16,27
Carbohidratos	g/100g	69,64
Cenizas	g/100g	1,34

Metodos de Referencias:
 Humedad NTP 209.264 (2018)
 Ceniza NTP 209.265 (2013) (Revisada el 2018)
 Grasa NTP 209.263 (2018)
 Proteinas NTP 209.262 (2013) (Revisada el 2018)
 Carbohidratos. CALCULO


 Blga. Mercedes Ivánzta Felipe Flórez
 C.B.P. 497
 DIRECTOR DE CALIDAD
 LABORATORIO LOUIS PASTEUR



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.