



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE GLUTEN A BASE DE HARINA DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaute* Aellen), LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*)”**

**Jover Yoker Paredes Erquinigo**

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

**Asesor:**

**Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca**

**Co-asesor:**

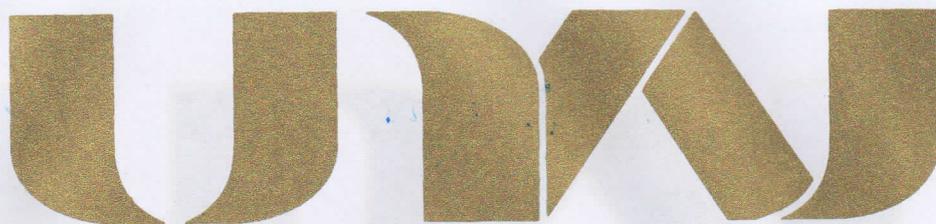
**M.Sc. Lenin Quille Quille**



**Juliaca – 2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE GLUTEN A BASE DE HARINA DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaute* Aellen), LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*)”**

**Jover Yoker Paredes Erquinigo**

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

**Asesor:**

**Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca**

**Co-asesor:**

**M.Sc. Lenin Quille Quille**

**Juliaca – 2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**



**“ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE  
GLUTEN A BASE DE HARINA DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*  
Aellen), LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*)”**

Jover Yoker Paredes Erquinigo

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

Asesor: Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

Co-asesor: M.Sc. Lenin Quille Quille

Juliaca - 2021

## FICHA CATALOGRÁFICA

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*). (Tesis de ingeniería). Universidad Nacional de Juliaca. Juliaca.

**AUTOR:** Jover Yoker Paredes Erquinigo

**TÍTULO:** Elaboración de las galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), lactosuero y almidón de papa (*Solanum tuberosum*)

**PUBLICACIÓN:** Juliaca, 2021

**DESCRIPCIÓN:** Cantidad de páginas (115 pp)

**NOTA:** Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias

**Alimentarias**— Universidad Nacional de Juliaca.

**CÓDIGO:** 03-00005-02/P26

**NOTA:** Incluye bibliografía.

**ASESOR:** Dra.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

**CO-ASESOR:** M.Sc. Lenin Quille Quille

**PALABRAS CLAVE:** almidón, *Chenopodium pallidicaule* Aellen, celíacos, galletas, lactosuero, optimización.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS

“ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE  
GLUTEN A BASE DE HARINA DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*  
Aellen), LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*)”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS

Presentado por:

Jover Yoker Paredes Erquinigo

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Mg. Tania Jakeline Choque Rivera  
PRESIDENTE DE JURADO

Dr. Sc. Rubén Wilfredo Jilapa Humpiri  
2° MIEMBRO

Mg. Carlos Ricardo Hanco Cervantes  
3° MIEMBRO

Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca  
ASESOR(A) DE TESIS

M.Sc. Lenin Quille Quille  
CO – ASESOR DE TESIS

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Grabelina y Leocadio que me permitieron conocer este mundo y por su apoyo durante toda mi formación académica y como persona.

A las personas que me ayudaron en este recorrido del camino hacia el objetivo que me propuse.

A la Universidad Nacional de Juliaca, y en especial a la Escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

## AGRADECIMIENTO

- Agradezco a la Universidad Nacional de Juliaca por organizar el concurso de proyectos de tesis para la obtención de título profesional en donde mi proyecto fue ganador para el financiamiento según Resolución de Consejo de Comisión Organizadora N° 406-2019-CCO-UNAJ.
- De la misma forma agradecer a mis asesores: Dra. Olivia Magaly Luque Vilca por dedicar tiempo, conocimiento, sabiduría y paciencia, desde antes de la aprobación del proyecto de tesis, gracias a ella pude concretar los objetivos que se señalan en la Tesis; y al M.Sc. Lenin Quille Quille, por su valioso aporte para la culminación del trabajo de investigación.
- A mis jurados Mg. Tania Jaqueline Choque Rivera, Mg. Carlos R. Hanco Cervantes y Dr.Sc. Rubén Wilfredo Jilapa Humpiri por sus recomendaciones para que esta tesis se ejecute y redacte de la mejor manera posible.
- Agradezco al Dr. Reynaldo Silva por su valioso aporte en las técnicas de evaluación sensorial. Al Lic. Ernesto Achahui Ugarte por su indispensable apoyo en la ejecución del proyecto
- A todos y todas que estaban presentes ayudándome de forma directa e indirecta para la culminación del presente proyecto.
- A la madre naturaleza por haberme permitido utilizar sus productos como la (cañihua y papa) en especial al altiplano peruano.

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	16

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	18
1.2. Objetivos.....	19
1.2.1. Objetivo general.....	19
1.2.2. Objetivos específicos.....	19
1.3. Justificación.....	20

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes.....	21
2.2. Enfermedad celiaca.....	22
2.3. Intolerancia alimentaria.....	23
2.4. Gluten.....	23
2.5. Desarrollo de productos sin gluten para celíacos.....	24

2.6. Cañihua.....	25
2.6.1. Generalidades.....	25
2.6.2. Variedades. ....	25
2.6.3. Producción. ....	27
2.6.4. Composición química y nutricional.....	30
2.7. Galletas.....	32
2.7.1. Generalidades de galletas.....	32
2.7.2. Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de galletas.....	32
2.7.3. Análisis sensorial. ....	33
2.8. Materias primas utilizado para la elaboración de galletas nutritivas libres de gluten .....	34
2.8.1. Harina de cañihua. ....	34
2.8.2. Almidón de papa. ....	36
2.8.3. Lactosuero.....	38
2.8.4. Manteca.....	39
2.8.5. Azúcar.....	40
2.8.6. Huevos .....	40
2.8.7. Sal .....	40

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Lugar de ejecución .....	41
3.2. Materia prima .....	41
3.3. Insumos .....	41
3.4. Equipo y materiales.....	42
3.4.1. Equipos .....	42

3.4.2.	Materiales.....	42
3.4.3.	Reactivos.....	43
3.5.	Metodología experimental.....	43
3.5.1.	Etapa I: obtención de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa ....	43
3.5.2.	Etapa II: determinación de la formulación optima de las galletas nutritivas libres de gluten elaboradas a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa .....	47
3.6.	Metodología experimental.....	51
3.7.	Diseño experimental.....	52
3.8.	Método de análisis.....	53
3.8.1.	Análisis proximal de la materia prima. ....	53
3.8.2.	Producto final.....	54
3.8.3.	Para el primer objetivo.....	55
	Variables de estudio.....	55
	Análisis estadístico. ....	56
3.8.4.	Para el segundo objetivo .....	56
	Variables de estudio.....	56
	Análisis estadístico. ....	56
3.8.5.	Para el tercer objetivo .....	57
	Variables de estudio.....	57
3.9.	Hipótesis.....	57
3.9.1.	Hipótesis general.....	57
3.9.2.	Hipótesis específica. ....	57

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Determinación de la formulación óptima de las galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa. ....	59
4.2. Evaluación de la aceptabilidad de las galletas nutritivas libres de gluten utilizando harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa. ....	70
4.3. Evaluación de la composición fisicoquímica y proximal de la galleta nutritiva libre de gluten elaborado a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa con mayor aceptabilidad.....	73

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones .....	77
5.2. Recomendaciones.....	78
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	79
ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de la gliadina y glutenina .....	24
Tabla 2: Principales ecotipos de cañihua ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen).....	27
Tabla 3: Requisitos químicos proximal de cañihua.....	31
Tabla 4: Composición química proximal de las tres variedades de cañihua ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen). .....	31
Tabla 5: Criterios fisicoquímico de galletas según RM N° 1020-2010/MINSA.....	33
Tabla 6: Criterios microbiológicos para galletas según RM N° 1020-2010/MINSA .....	33
Tabla 7: Requisitos fisicoquímicos de la harina de cañihua.....	35
Tabla 8: Requisitos microbiológicos de la harina de cañihua .....	35
Tabla 9: Análisis proximal de almidón de papa nativo (base seca).....	48
Tabla 10: Caracterización físico-química del lactosuero dulce.....	52
Tabla 11: Análisis físico-químico de lactosuero dulce .....	53
Tabla 12: Formulación utilizada para la elaboración de las galletas nutritivas libres de gluten.. .....	59
Tabla 13: Variables independientes, codigos y valores que se utilizarón en la optimización .....	60
Tabla 14: Formulaciones ordenados a elaborar y evaluar, obtenidos mediante diseño Box- Behnken .....	61
Tabla 15: Resultados de análisis proximal de la harina de cañihua y almidón de papa.....	67
Tabla 16: Caracterización físico-química del lactosuero dulce .....	71
Tabla 17: Resultados de Humedad, ceniza y pH de las formulaciones.....	74
Tabla 18: Resultados del análisis de color de las formulaciones .....	74
Tabla 19: Formulaciones codificados para realizar la evaluación sensorial. ....	75
Tabla 20: Evaluación fisicoquímico de la muestra con mayor aceptabilidad .....	75
Tabla 21: Evaluación proximal de la muestra con mayor aceptabilidad.....	75
Tabla 22: Evaluación microbiológico de la muestra con mayor aceptabilidad.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Superficie, rendimiento, y producción de cañihua a nivel nacional. ....	28
<i>Figura 2:</i> Distribución departamental de siembras y cosecha de cañihua (%). ....	28
<i>Figura 3:</i> Superficie, rendimiento, y producción de cañihua en el departamento de Puno. ....	29
<i>Figura 4:</i> Distribución provincial de siembras y cosecha de cañihua (%) en el departamento de Puno. ....	30
<i>Figura 5:</i> Diagrama de flujo para la obtención de harina de cañihua. ....	44
<i>Figura 6:</i> Diagrama de flujo para la obtención de almidón de papa. ....	46
<i>Figura 7:</i> Flujo de operaciones para la elaboración de galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa. ....	49
<i>Figura 8:</i> Diagrama experimental de la elaboración de las galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa. ....	51
<i>Figura 9:</i> Gráficas de superficie de respuesta y efecto principales de las variables porcentaje de harina de cañihua (HC), lactosuero (L) y almidón de papa (AP) respecto a la cantidad de humedad. ....	63
<i>Figura 10:</i> Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la cantidad de ceniza. ....	64
<i>Figura 11:</i> Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto al pH. ....	68
<i>Figura 12:</i> Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la acidez de las galletas. ....	69
<i>Figura 13:</i> Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la tonalidad (L*). ....	70
<i>Figura 14:</i> Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la tonalidad (h*). ....	72

<i>Figura 15:</i> Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la pureza (C*)..	72
<i>Figura 16:</i> Resultados de aceptabilidad general para las quince formulaciones. ....	72
<i>Figura 17:</i> Resultado de análisis sorting.....	72
<i>Figura 18:</i> <i>Proceso de cremado - amasado</i> .....	72
<i>Figura 19:</i> Proceso de cremado - amasado .....	99
<i>Figura 20:</i> Proceso de horneado .....	100

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formulación de la galleta nutritiva libre de gluten. ....	86
Anexo 2: Determinación de acidez en galletas.....	87
Anexo 3: Determinación de humedad en galletas .....	89
Anexo 4: Determinación de grasa en galletas .....	90
Anexo 5: Cartillas de evaluación sensorial.....	92
Anexo 6: Análisis de varianza de la optimización de la formulación de la galleta mediante metodología de superficie de respuesta con respecto a la acidez .....	94
Anexo 7: Aptimización: acidez, ceniza, humedad .....	97
Anexo 8: Análisis de varianza de aceptabilidad y prueba tukey .....	98
Anexo 9: Panel fotográfico del proceso de elaboración de galletas nutritivas libres de gluten .....	99
Anexo 10: Informe de ensayos de laboratorio .....	101
Anexo 11: Norma técnica peruana panadería, pastelería y galletería.....	104

## RESUMEN

El consumo de productos libres de gluten incrementó notablemente en los últimos años debido al creciente número de casos de enfermedad celíaca, a razón de ello la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) ha ganado interés como alternativa para elaborar este tipo de producto frente a los cereales convencionales. El objetivo de la presente investigación fue elaborar galletas nutritivas libre de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero dulce y almidón de papa. Para determinar la formulación óptima en función a las características fisicoquímicas se utilizó un diseño de superficie de respuesta modelo Box-Behnken (DBB), con tres niveles siendo en total 15 formulaciones, las galletas obtenidas fueron sometidas a una evaluación de aceptabilidad a través de 102 panelistas (consumidores) en una escala del 1 al 9, utilizando la técnica de mapeo de preferencia y la formulación con mayor aceptabilidad se realizó la evaluación fisicoquímica, proximal y microbiológico. La formulación óptima de la galleta fue la formulación 12 con una proporción de 60 g. de harina de cañihua, 17 g. de lactosuero y 40 g. de almidón de papa con respecto a los componentes de humedad, ceniza, pH y acidez, el mismo que obtuvo mayor aceptabilidad. La galleta optimizada y con mayor aceptabilidad tiene la siguiente composición proximal: humedad de 2.53%, proteína 7.15%, grasa 15.09%, ceniza 1.72%, fibra 1.05% y carbohidratos 73.51%, mostrando un buen perfil nutricional, además que cumplió con el parámetro de calidad fisicoquímica y microbiológica con respecto a la normatividad vigente. En conclusión, la harina de cañihua es un recurso adecuado y aceptable para los consumidores celíacos y puede utilizarse para la producción de galletas.

**Palabra clave:** almidón, *Chenopodium pallidicaule* Aellen, celíacos, galletas, lactosuero, optimización.

## ABSTRACT

The consumption of gluten-free products has increased significantly in recent years due to the growing number of cases of coeliac disease. As a result, cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) has gained interest as an alternative to conventional cereals for the production of gluten-free products. The aim of this research was to produce nutritious gluten-free biscuits based on cañihua flour, whey and potato starch. To determine the optimal formulation according to the physicochemical characteristics, a Box-Behnken model response surface design (DBB) was used, with three levels being in total (15) formulations (treatments), 102 panelists (consumers) on a scale of 1 to 9, using the Technique of preference mapping (TMP) and sorting subjected the biscuits obtained to an acceptability evaluation. The formulation with the highest acceptability underwent physicochemical, proximate and microbiological evaluation. The optimal biscuit formulation was formulation (treatment) 12 with a proportion of 60 g. of cañihua flour, 17 g. of whey and 40 g. of potato starch with respect to the components of moisture, ash, pH and acidity, which obtained the highest acceptability. The optimised biscuit with the highest acceptability has the following proximal composition; moisture 2.53%, protein 7.15%, fat 15.09%, ash 1.72%, fibre 1.05% and carbohydrates 73.51%, showing a good nutritional profile, in addition to meeting the physicochemical and microbiological quality parameter with respect to current regulations. In conclusion, cañihua flour is a suitable and acceptable resource for celiac consumers and can be used for the production of biscuits.

**Keyword:** starch, *Chenopodium pallidicaule* Aellen, coeliacs, biscuits, whey, optimization.

## INTRODUCCIÓN

El consumo de productos libres de gluten ha incrementado notablemente en los últimos años, debido al creciente número de casos de enfermedad celíaca, que es una enfermedad intestinal inflamatoria crónica, que afecta aproximadamente al uno por ciento de las personas en el mundo, y la dieta estricta sin gluten es el único tratamiento disponible de por vida, así también los productos sin gluten poseen baja calidad nutricional (Jnawali et al., 2016), aspecto crítico con respecto a la textura; por lo que existe una gran necesidad de desarrollar productos sin gluten que sean nutricionalmente completos y de calidad sensorial aceptable (Puerta et al., 2020).

El desarrollo de productos horneados como los panes y galletas sin gluten sigue siendo un desafío tecnológico, debido al papel fundamental que desempeña el gluten en el proceso de elaboración sobre todo en la estructura, el aspecto, la textura de los panes y galletas (Mir et al., 2016); para ello se ha utilizado en la formulación de los productos libres de gluten la harina de cormorán *Colocasia* spp., tratada térmicamente (Calle et al., 2020), harina de arroz (Wu et al., 2019), proteínas de arroz, guisantes, clara de huevo, suero de leche (Pico et al., 2019),  $\beta$ -concentrado de conglucina ( $\beta$ CC) extraído de la harina de soja desgrasada (Espinosa-Ramírez et al., 2018), harina compuesta de arroz y garbanzos (Hamdani et al., 2020), harina de amaranto y harina de quinua (Machado Alencar et al., 2015), por ello la cañihua representa una alternativa para utilizar como ingrediente principal, buscando mejorar la calidad nutricional, con propiedades sensoriales y fisicoquímicas similares con formulaciones a base de almidón, considerado que el contenido de proteínas varía de  $16.39 \pm 1$  (Ramos Diaz et al., 2013; Shotts et al., 2018).

Así, también, dentro de la formulación de productos sin gluten es posible la adición de insumos como las enzimas reticulantes, hidrocoloides (Bender & Schönlechner, 2020) como el almidón que contienen amilosa que proporciona volumen específico al producto de panificación, estabilizando mejor la masa (Aoki et al., 2020), y en consecuencia genera mayor volumen específico y una menor dureza (Martínez & Gómez, 2017). Por otra parte también es posible utilizar lactosuero en la formulación de productos de panificación a fin de

mejorar la corteza de los panes sin gluten (Pico et al., 2019), teniendo en cuenta que el lactosuero es el subproducto lácteo que se separa de la cuajada durante el proceso de elaboración de quesos que contiene más de la mitad de los sólidos presentes en la leche entera, que incluyen 20% de las proteínas, 75% de materia seca en forma de lactosa y 8% de materia seca correspondiente a sales minerales (A. Fernández et al., 2016).

Siendo el objetivo principal elaborar galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), lactosuero y almidón de papa (*Solanum tuberosum*), considerando la evaluación de las propiedades fisicoquímicas proximales y organolépticas; para asegurar la aceptación del producto, se utilizó la técnica de mapeo de preferencia (PM) (Perrot et al., 2018).

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la disponibilidad de alimentos sin gluten en el mercado con respecto a productos horneados sigue siendo un desafío tecnológico, debido al papel fundamental que desempeña el gluten sobre las propiedades como la estructura, aspecto general y la textura (Mir et al., 2016) para desarrollar productos nutritivos que satisfagan las necesidades nutricionales de todo tipo de consumidores, teniendo en cuenta que hoy en día estos requerimientos son cada vez más específicos, considerando que se tiene un tipo de consumidor que prefieren alimentos libres de gluten, debido a la intolerancia a este tipo de moléculas, es así la Asociación de celíacos del Perú menciona que se tiene 40 797 peruanos entre las edades de 18 a 29 años, en costa, sierra y selva que son celíacos. Sin embargo, se tiene algunas personas que pueden no tener la enfermedad celíaca, pero aún pueden ser sensibles al gluten, siendo la única forma de controlar esta enfermedad es no consumiendo alimentos que contengan gluten (FDA. 2021).

A razón de ello se tiene un nicho de mercado de alimentos libres de gluten, debido que este tipo de producto puede ser consumido por personas celíacas o no celíacas. Dentro de las materias primas exentas de gluten tenemos los granos andinos, por ejemplo la cañihua que contiene propiedades nutritivas y funcionales para la elaboración de productos como las galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), lactosuero y almidón de papa (*Solanum tuberosum*) destinada a todo tipo de personas, incluyendo a las personas que padecen la enfermedad celíaca y a todo aquellos consumidores que demandan de alimentos libres de gluten con alto valor nutritivo. Además, con el desarrollo del producto se tiene el aprovechamiento del lactosuero y almidón de papa.

Por lo expuesto con la presente investigación se responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la formulación óptima de las galletas nutritivas libres de gluten elaboradas a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa?
- ¿Cuál es la aceptabilidad sensorial de las galletas nutritivas libres de gluten utilizando harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa?
- ¿Cuál es la composición fisicoquímica y proximal de la galleta nutritiva libre de gluten elaborada a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa con mayor aceptabilidad?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar la formulación óptima de las galletas nutritivas libres de gluten elaboradas a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa en función a las características fisicoquímicas.
- Evaluar la aceptabilidad de las galletas nutritivas libres de gluten utilizando harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa.
- Evaluar la composición fisicoquímica y proximal de la galleta nutritiva libre de gluten elaborada a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa con mayor aceptabilidad.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN.**

La presente investigación se realizó con la finalidad de contribuir con el desarrollo e innovación de nuevos productos para aquellas personas que demandan productos libres de gluten y de mejor calidad nutritiva como proteica, debido a que un porcentaje de las personas padecen de la enfermedad celiacía que es una afección autoinmune producida por intolerancia alimentaria permanente de gluten y prolaminas con carácter genético (Brizuela Labrada. et al., 2020). Por ello se utilizó la cañihua debido que dentro de su composición no contiene gluten para la elaboración de galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa, además de otros insumos como el almidón de papa y lactosuero; que contribuiría al aseguramiento de la seguridad alimentaria, y el aprovechamiento del lactosuero que es generado como principal subproducto, que se caracteriza por poseer el 85 al 95% del volumen total de la leche empleada, lo que genera contaminación al medio ambiente.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Echegaray M & Guillen G, (2016), realizo un estudio sobre la “elaboración de galletas a base de arroz (*Oryza sativa*) y maíz (*Zea mays*) enriquecidas con chía (*Salvia hispánica* L.), orientada al consumo para celíacos” que se realizó 03 formulaciones F1: harina de arroz (HA) 25.88%, harina de maíz (HM) 25.88% agua (A): 2.13% y 2.51%; F2: HA 15.53%, HM 36.23% agua: 2.13% y 2.51% y F3: HA 23.23%, HM 15.53% A: 2.13% y 2.51%. Los resultados indican mayor rendimiento con la granulometría (tamiz N° 20) y una preferencia organoléptica de textura (tamiz N° 60), siendo la formulación optima 25.88% HA, 25.88% HM, 2.51% A, y los parámetros óptimos fueron laminado de 4 mm a una temperatura de horneado de 170 °C.

León et al., (2017), desarrollo galletas orgánicas de cañihua de producción artesanal en tres presentaciones de galletas de cañihua, recibiendo la sugerencia de mejorar la presentación de la galleta de zumo de mandarina e intensificar su sabor dulce. En las degustaciones las galletas de cañihua con ajonjolí y chispas de chocolate fueron aceptadas, además se realizó un Focus Group que permitió valorar como un producto saludable.

Juarez & Quispe, (2016), estudió la aceptabilidad y evaluación proteica de galletas integrales elaboradas con harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), lactosuero y salvado de trigo donde se elaboraron tres tipos de galletas, la galleta “A” que contiene 15% de harina de cañihua, la galleta “B” que contiene 30% de harina de cañihua y la galleta “C” que contiene 50% de harina de cañihua, adicionando a las tres galletas 17 % de lactosuero y 7% de salvado de trigo.

Las tres muestras fueron sometidas a la prueba de aceptabilidad (grado de aceptabilidad, preferencia y atributos) en 30 estudiantes de diferentes años de la Escuela de Ciencias de la Nutrición de la UNSA seleccionados de manera no probabilística por conveniencia; para así evaluar su aceptabilidad y características organolépticas. Los resultados en relación a la aceptabilidad demostraron que la galleta “C” fue la de mayor aceptación pues la sustitución en un 50% de harina de cañihua le proporciona buenas características organolépticas. En cuanto al cómputo aminoacídico se comprobó que no tiene aminoácidos limitantes, por lo que la galleta integral elegida menciona que es una alternativa alimentaria nutritiva para el consumo de la población.

## **2.2. ENFERMEDAD CELIACA**

La enfermedad celíaca (EC) o malabsorción de gluten es una enfermedad inflamatoria que se presenta tanto en niños como en adultos con una prevalencia de 1,7% en población sintomática y 0,75-1,2% en población asintomática y es de origen autoinmune que afecta la mucosa del intestino delgado (Moscoso J. & Quera P., 2016), y que se caracteriza por una reacción gastrointestinal de las mucosas a las proteínas del gluten ingeridas (Schnedl et al., 2020), la presentación clínica clásica se da mediante un síndrome diarreico crónico, aunque existen formas atípicas y silentes, lo cual dificulta el diagnóstico, el mismo se basa en la detección de diversos autoanticuerpos, sobre todo la inmunoglobulina A (IgA) contra la transglutaminasa tisular, es así que la respuesta a la dieta sin gluten confirma esta afección, que de no diagnosticarse oportunamente y tratarse en forma adecuada puede llevar a complicaciones graves (Real Delor, 2016).

El único tratamiento para la enfermedad celíaca es una dieta sin gluten de por vida (Paiva et al., 2019), lo que hace necesario evitarse alimentos que contengan trigo, cebada y centeno para toda la vida, además que se debe evitar la avena inicialmente por el riesgo de contaminación cruzada y evaluar los fármacos que puedan contener trazas de gluten (Moscoso J. & Quera P., 2016).

### **2.3. INTOLERANCIA ALIMENTARIA**

Las reacciones adversas a los alimentos son episodios frecuentes en la población general, y su impacto global en las personas es una causa más de riesgo al consumo de ciertos alimentos y el conocimiento exacto de los alérgenos alimentarios sobre los mecanismos implicados en estos procesos no es muy conocidos (Menghi, 2002), así en 1995 el Subcomité de Reacciones Adversas de la Academia Europea de Alergología e Inmunología Clínica propuso una clasificación de las reacciones adversas a los alimentos, basada más en los mecanismos fisiopatológicos que en las manifestaciones clínicas y de acuerdo con esta clasificación, las reacciones no tóxicas se pueden dividir en alergia alimentaria, cuando intervienen mecanismos inmunológicos, e intolerancia alimentaria, cuando no media un mecanismo inmunológico (Zugasti Murillo, 2009).

El tratamiento principal de la intolerancia alimentaria consiste en la eliminación del alimento en cuestión de la dieta habitual, habiendo tratamientos específicos para algunos tipos de intolerancias alimentarias como por ejemplo, betagalactosidasas en los casos de hipoabsorción de lactosa (Zugasti Murillo, 2009).

### **2.4. GLUTEN**

El gluten es una proteína, cuyo uso se debe a su capacidad de retener aire en la matriz proteica que facilita a la masa se adhiera mejor y confiere a la harina propiedades únicas para obtener una masa viscoelástica y cohesiva capaz de retener gas y preparar productos horneados aireados y livianos como panes, bizcochos y galletas, compuesta por dos proteínas: gliadina (una prolamina) y glutenina (una glutelina) (Villanueva-Flores, 2014). Las gliadinas son la fracción soluble en alcohol, carbinoles alifáticos inferiores, en algunos carbinoles alifáticos inferiores y contienen la mayor parte de los componentes tóxicos para los celíacos; son ricas en glutamina y prolina, cuya digestión en el tracto gastrointestinal es más difícil que el de otros péptidos (Shan et al., 2002), mientras las gluteninas son un grupo heterogéneo de proteínas, que se caracterizan por su solubilidad en ácidos y álcalis diluidos y son de cadena múltiple y peso molecular variable que comprende a gluteninas de bajo y elevado peso molecular que proporcionan a la masa la propiedad de resistencia a la extensión

(Villanueva-Flores, 2014), las características de ambos componentes se muestran en la Tabla 1.

Así también la proteína del gluten, es susceptible a efectos genéticos, físicos, químicos, modificaciones enzimáticas y de ingeniería que se puede realizar principalmente mediante acilación, glicosilación, fosforilación y desamidación (Abedi & Pourmohammadi, 2020).

**Tabla 1: Características de la gliadina y glutenina**

Proteínas		Composición parcial de aminoácidos (%)							
	Tipo	Peso	Porcentaje (%)	Q	P	F	Y	G	Cistina
		molecular x (103)							
Gliadina	$\omega$ s	49-55	3-6	56	20	9	9	1	0
	$\omega$ 1,2	39-44	4-7	44	26	8	1	1	0
	$\alpha/\beta$	28-35	28-33	37	16	4	3	2	6
	$\gamma$	31-35	23-32	35	17	5	1	3	8
Gluteina	x-HMW	83-88	4-9	37	13	0	6	19	4-5
	y-HMW	67.74	3-4	36	11	0	5	18	7
	LMW	32-39	19-25	38	13	4	1	3	8

FUENTE: Abedi & Pourmohammadi, (2020).

## 2.5. DESARROLLO DE PRODUCTOS SIN GLUTEN PARA CELIACOS

Los alimentos sin gluten son productos que no contienen prolaminas, siendo el principal sector de consumidores que integran las personas celíacas, para ello se desarrolló productos como pasta seca con sorgo y harina de maíz, en una proporción de 50% de harina de sorgo y 50% de harina de maíz, 100% de harina de maíz, 100 % de harina de sorgo, siendo preferido por personas no celíacas la masa a base de harina de maíz, mientras la elaborada únicamente con harina de sorgo mostró una satisfactoria aceptación entre los catadores con enfermedad celíaca, lo que demuestra el potencial de este ingrediente en las pastas destinadas a este público (Paiva et al., 2019).

## **2.6. CAÑIHUA**

### **2.6.1. GENERALIDADES.**

Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) es también llamada kañiwa o cañihua, que pertenece a la familia chenopodiaceae (Chirinos et al., 2018) y es un grano andino que está ganando interés como alternativas nutritivas sin gluten frente a los cereales convencionales sobre todo por las personas con trastornos relacionados al gluten (Saby Zegarra , Ana María Muñoz, 2019), que es producida a una altitud entre 3.500 a 4.200 m.s.n.m.

La cañihua presenta la siguiente clasificación taxonómica según Mujica et al. (2002):

Reino: Vegetal, Eukarionta

División: Angiospermophyla

Clase: Dicotyledoneae

Sub clase: Archichlamydeae

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodaceae

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium pallidicaule*  
Aellen

### **2.6.2. VARIEDADES.**

Tenemos las siguientes variedades según Apaza (2010) y a continuación se realiza una breve descripción morfológica y agronómica:

**a. Variedad Cupi.**

Es una variedad conocida que alcanza una altura promedio de 60 cm, donde el diámetro del tallo central es de 4.0 mm, y el color del tallo púrpura pálido en madurez fisiológica, mientras que presenta un aspecto del perigonio del fruto cerrado, de color gris crema suave, epispermo café claro, y el diámetro del grano sin considerar el perigonio: 1.0 a 1.1 mm, y con un peso de 1000 granos 0.5510 g.

**b. Variedad Ramis.**

Esta variedad es conocida en el departamento de Puno que alcanza una altura promedio de 52 cm, donde el diámetro del tallo central es 4.5 mm, de color del tallo y las hojas son púrpura en madurez fisiológica, mientras que el color del epispermo es café oscuro y el diámetro del grano sin considerar el perigonio oscila de 1.1 a 1.2 mm, y con un peso de 1000 granos 0.8566 g.

**c. Variedad Illpa Inia.**

Es una de las variedades conocidas en el departamento de Puno, esta variedad alcanza una altura promedio de 67 cm, donde el diámetro del tallo central es de 5.0 mm, de color del tallo y las hojas son anaranjado en madurez fisiológica; y presenta un aspecto del perigonio del fruto cerrado, de color crema suave, del epispermo café claro, y el diámetro del grano sin considerar el perigonio: 1.0 a 1.1 mm, y con un peso de 1000 granos: 0.5511 g.

Así también se tienen eco tipos, que se han identificado como 380 tipos en el departamento de Puno entre ellos se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2: Principales ecotipos de cañihua** (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

N°	Nombre común	N°	Nombre común	N°	Nombre común
1	Choque sillihua	17	Estrella	33	Sayiri sillihua
2	Cunacutama	18	Pusi esquina	34	Janko alverja
3	Kitay llama	19	Chuwa kañiwa	35	Choque uta
4	Chuto	20	Chiji kañiwa	36	Chupica
5	Kello	21	Ara	37	Condor nayra
6	Illama	22	Naranjaa	38	Tonko kello
7	Alfenica	23	Rojo	39	Huancatama
8	Alverja	24	Amarilla	40	Sullka illama
9	Airampo kañihua	25	Pasankalla	41	Wila chuta
10	Pito jiura	26	Pasankalla	42	Chuto sillihua
11	Kello kañihua	27	Cupi blanca	43	K'uytu kañiwa
12	Chillihua	28	Luntusa	44	Rosada alfeñica
13	Wila alfeñica	29	Ishualla	45	Kañiwa comunal
14	Isillihua chiara	30	Leche pito	46	Alverja chuto
15	Coque pito	31	Peske kañiwa	47	Janko
16	Isillihua oke	32	Morado	48	Cunacutama rosada

FUENTE: INIA, (2005).

### 2.6.3. Producción.

En el año 2020 se tuvo una producción de 5141 TM con un rendimiento de 0.8 t/ha, con una superficie de cultivo de 6 349 ha que está en 68 lugar del PBI agrícola (Figura 1), y los principales departamentos que se siembra la cañihua son Puno, Cusco y Arequipa (Figura 2).

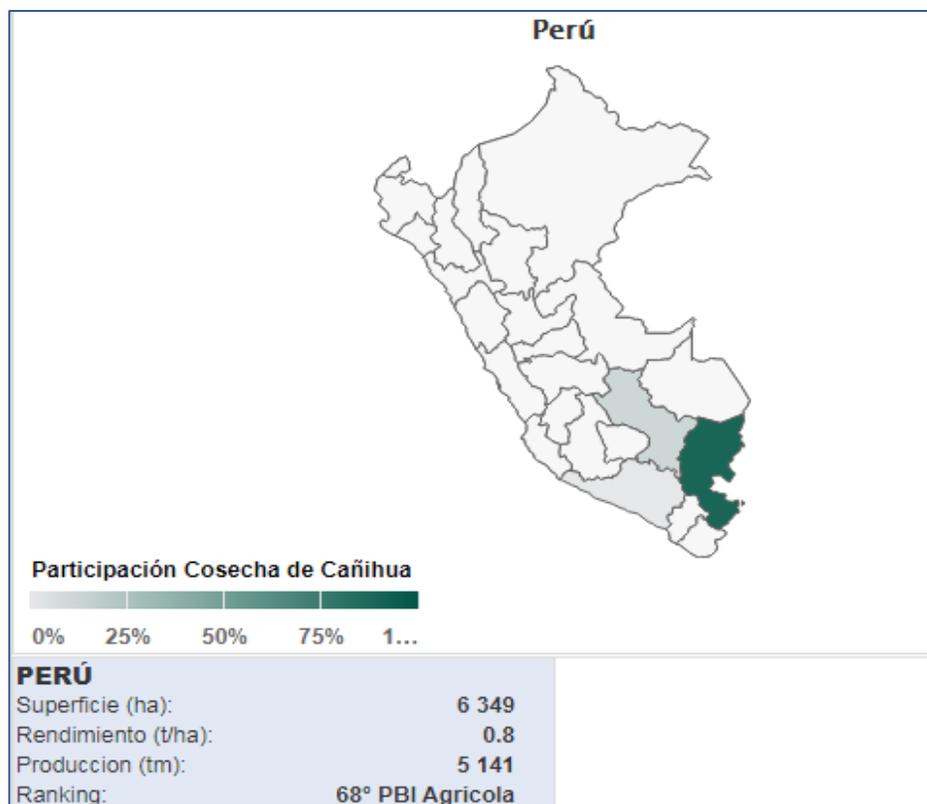


Figura 1: Superficie, rendimiento, y producción de cañihua a nivel nacional.

FUENTE: MINAGRI (2021).

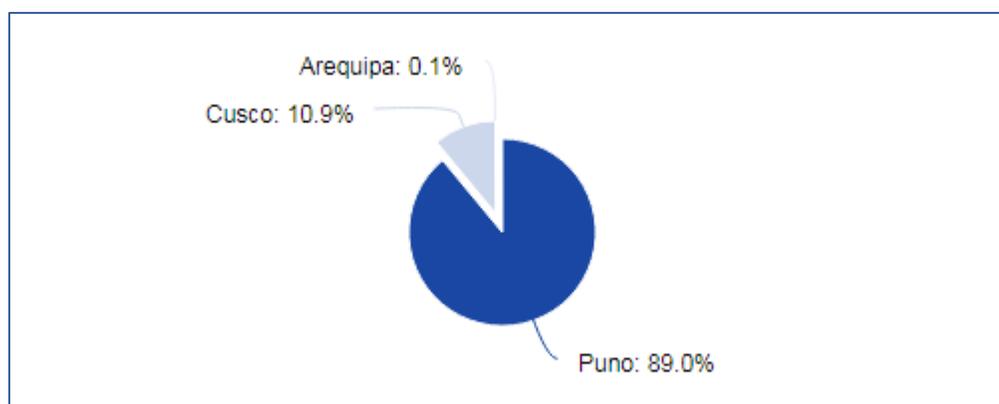
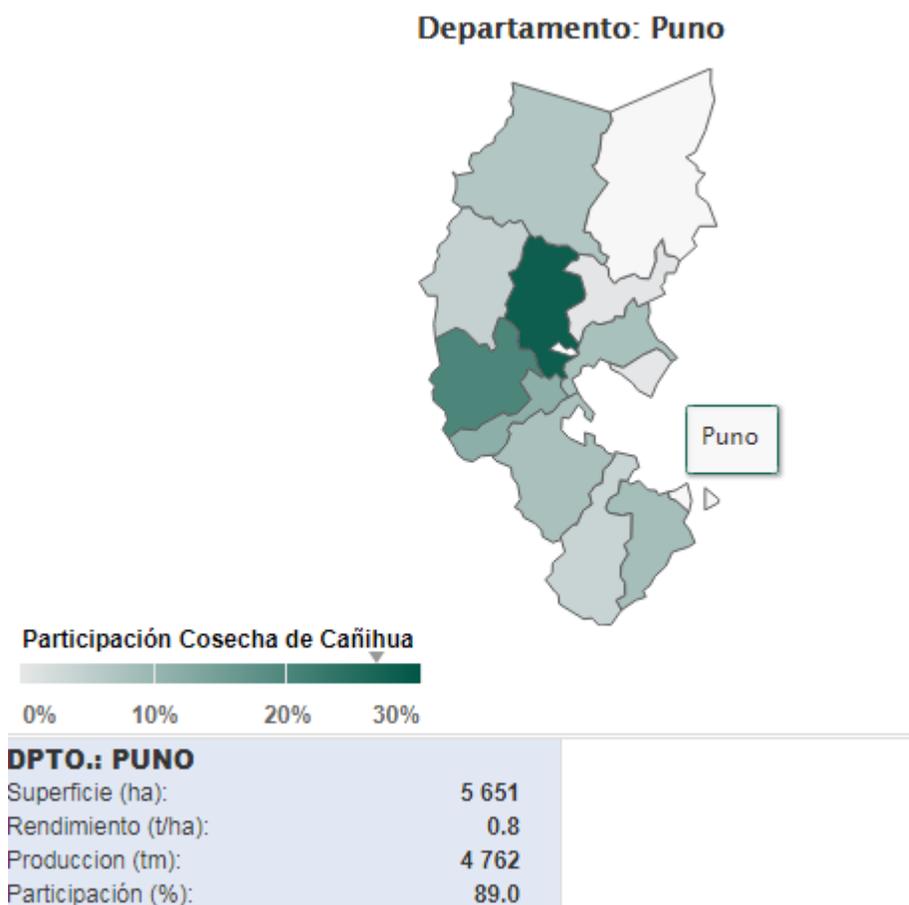


Figura 2: Distribución departamental de siembras y cosecha de cañihua (%).

FUENTE: MINAGRI (2021).

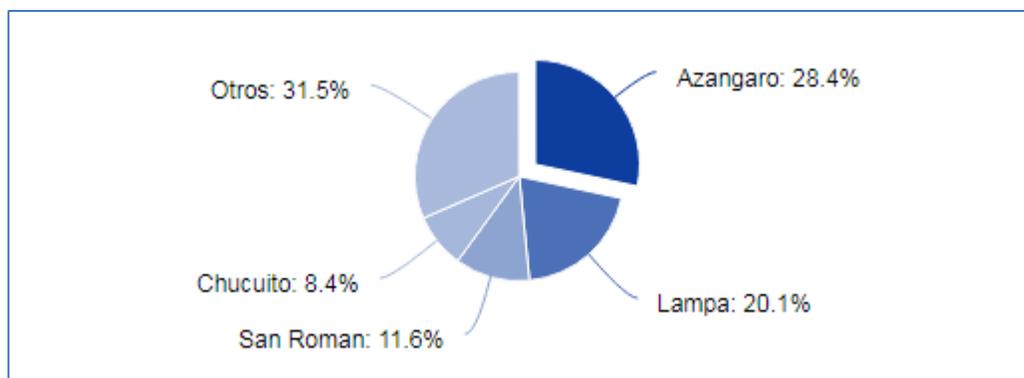
A nivel regional, el Puno contribuye con el 89.0% de la producción de cañihua, se sembró en el año 2020 5 651 mil hectáreas de cañihua y el rendimiento por hectárea alcanzó

800 kg. La mayor concentración de producción de cañihua se encuentra en el altiplano de la región Puno, principalmente en la provincia de Azángaro, Chucuito, Lampa y San Román Melgar (Figura 3 y 4). Por lo que se puede decir que la producción de cañihua se ha mantenido entre las 4 mil y 5 mil toneladas y se registra un crecimiento de 1.0% en el periodo evaluado, obtenido por el aumento de la superficie cosechada en 0.5% y del rendimiento en 0.5%.



*Figura 3:* Superficie, rendimiento, y producción de cañihua en el departamento de Puno.

FUENTE: MINAGRI (2020)



*Figura 4:* Distribución provincial de siembra y cosecha de cañihua (%) en el departamento de Puno.

FUENTE: MINAGRI (2020).

#### **2.6.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL.**

La cañihua tiene una calidad proteica (15-19%) porque su composición balanceada de aminoácidos esenciales es similar a los de la caseína; también posee ácidos grasos poliinsaturados (42.6%) como el  $\omega$ -6 (ácido linoleico) y tiene un presente compuestos fenólicos totales, que muestra tener buenas cualidades bioactivas de alta capacidad antioxidante. Finalmente, los investigadores mencionan que tiene alto contenido en fibra dietética, con efectos positivos en la salud de los consumidores, como la reducción del nivel de colesterol en la sangre y mejora la digestión. Por todo esto, la cañihua se constituye como una alternativa adicional a los cereales tradicionales, como un alimento fundamental en la dieta humana (Bartolo & Dolly, 2013).

Así la cañihua debe cumplir los requisitos químicos proximal que especifican en la Tabla 3 (INDECOPI, 2019).

**Tabla 3: Requisitos químicos proximal de cañihua**

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Min.	Max.	
Humedad	%	-	12.4	NTP 209.264
Proteína	%	13.1	-	NTP 209.262
Cenizas	%	-	5.9	NTP 209.265
Grasa	%	3.5	-	NTP 209.263
Fibra cruda	%	4	-	AOAC 945.18

FUENTE: INDECOPI, (2014).

*Nota 1: Los valores referidos están expresados en base seca.*

*Nota 2: Como información al consumidor, los granos de cañihua no tienen gluten.*

Por otra parte, según Apaza, (2010) las variedades presentan una composición químico proximal que se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 4: Composición química proximal de las tres variedades de cañihua**  
(*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

Determinaciones	Cultivar	Cultivar	Cultivar Illpa
	Cupi	Ramis	INIA 406
Humedad (%)	8.45	7.73	8.36
Proteína (Nx6.25) %	13.48	13.10	13.82
Fibra (%)	10.28	10.00	11.00
Cenizas (%)	4.10	4.08	4.16
Grasa (%)	3.88	3.90	3.92
ELN (%)	59.81	61.19	58.74
Energía (kcal/100 g)	325.36	329.65	322.68

FUENTE: Apaza, (2010).

Por otra parte se encontró en hidrolizados de proteínas y péptidos en el concentrado de proteína de cañihua, la actividad antioxidante y antihipertensiva alta mediante hidrólisis enzimática (alcalasa, neutrasa y flavourzyme) de 3.18  $\mu\text{mol TE} / \text{mg}$ , 78.4% y 55  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ,

respectivamente y péptidos compuestos de 3-11 aminoácidos dentro de la cadena polipeptídica de globulina por lo que es un producto potencial con respecto a sus compuestos funcionales (Chirinos et al., 2018).

## **2.7. GALLETAS**

### **2.7.1. GENERALIDADES DE GALLETAS**

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 085:2005 se denomina galletas a los productos obtenidos mediante el horneado apropiado de una masa (líquida, sólida o semi sólida), de las figuras formadas del amasado de derivados del trigo u otras farináceas, con otros ingredientes aptos para el consumo humano (INEN, 2005).

Así también según el INDECOPI (1981), considera galletas a los productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variada, obtenidas por el cocimiento de masas preparadas con harinas, con o sin leudantes, leche, fécula, huevos, agua potable, sal, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores, colorantes y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados.

### **2.7.2. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE GALLETAS**

Se establece los criterios fisicoquímicos y microbiológicos para distintos alimentos, el mismo que fue aprobado mediante la Resolución Ministerial N° 1020-2010/MINSA la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería (MINSA, 2010), en la cual establece los criterios fisicoquímicos y microbiológicos para distintos alimentos. En la Tabla 5 y 6 se encuentra los límites máximos permisibles con respecto a la galleta.

**Tabla 5: Criterios fisicoquímico de galletas según RM N° 1020-2010/MINSA**

Parámetro	Límites máximos permisibles
Humedad	12 %
Cenizas totales	3%
Índice de peróxido	5 mg/kg
Acidez (expresado en ácido láctico)	0.10%

FUENTE: (MINSA, 2010).

**Tabla 6: Criterios microbiológicos para galletas según RM N° 1020-2010/MINSA**

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

FUENTE: (MINSA, 2010).

### 2.7.3. ANÁLISIS SENSORIAL.

Según Severiano *et al.*, (2015) indica que el Instituto de Alimentos de EEUU (IFT) define como la evaluación sensorial como una disciplina científica que permite evocar, medir, analizar, interpretar reacciones a aquellas características de los alimentos y materiales como son percibidas por los sentidos: vista, olfato, gusto, tacto.

Es así que se tiene pruebas afectivas y analíticas; entre ellas tenemos:

- **Mapeo preferencial:** Las pruebas de preferencia permiten a los consumidores seleccionar entre dos o varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia. La prueba de preferencia más sencilla es la prueba de preferencia pareada; las pruebas de ordenamiento y de categorías también se utilizan frecuentemente para determinar preferencia y/o aceptabilidad de un producto.

## **2.8. MATERIAS PRIMAS UTILIZADO PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE GLUTEN**

### **2.8.1. HARINA DE CAÑIHUA.**

Producto obtenido de los granos enteros de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) procesados sin perigonio, y que son sometidos a un proceso de molienda, reduciéndolos a determinados grados de granulometría obteniéndose una harina de cañihua integral que es destinada para el consumo humano.

#### **a. Requisitos generales**

La harina de cañihua deberá provenir de granos de la cañihua procesada (beneficiada) limpios, sanos, libres de infestación por insectos y cualquier otra materia extraña objetable, asimismo deberá cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 011.452. La harina de cañihua, y aditivos que se agreguen, deberán ser inocuos y apropiados para el consumo humano.

La harina de cañihua deberá ser preparada, procesada y envasada bajo condiciones higiénico-sanitarias acorde a las buenas prácticas de manufactura en plantas de procesamiento (véase la NTP 011.453) y a la legislación nacional vigente.

#### **b. Requisitos específicos**

La harina de cañihua deberá ajustarse a los siguientes requisitos sensoriales:

- **Aspecto:** Exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.
- **Color:** característicos según la variedad o eco-tipo.
- **Olor y sabor:** Característico de la harina de cañihua y deberá estar exenta de sabores y olores extraños (ejemplo: olores producidos a causa de mohos).
- **Consistencia:** Harina homogénea sin aglomeraciones (grumos) de ninguna clase, considerando la compactación natural generada durante del envasado y estibado.

**c. Requisitos fisicoquímicos de harina de cañihua**

La harina de cañihua debe cumplir los requisitos fisicoquímicos que se especifican en la Tabla 7.

**Tabla 7: Requisitos fisicoquímicos de la harina de cañihua**

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Minino	Máximo	
Humedad	%		13.5	AOAC 945.15
Proteínas	%	12.0		AOAC 992.23; ISO 1871
Cenizas	%		3.5	AOAC 923.03; ISO 2171
Grasa	%	3.5		NTP 205.006 + AD 1
Acidez * (expresado en ácido sulfúrico)	mg/100 g		100	ISO 7305

\*los valores referidos están expresados en base seca para acidez.

**d. Requisitos microbiológicos de harina de cañihua**

La harina de cañihua deberá ser inocua y cumplir con lo especificado en la Tabla 8 de tal manera que garantice la calidad del producto y la salud de los consumidores.

**Tabla 8: Requisitos microbiológicos de la harina de cañihua**

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Limite por g		Método de ensayo
					m	M	
Mohos (ufc/g)	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	ISO 21527-2 AOAC 997.02
Escherichia coli (ufc/g)	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>	ISO 7251 ISO 16649-3
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	...	AOAC 967.25 ISO 6579

**Donde:**

$n$  : Número de unidades de muestras seleccionadas al azar de un lote, que se analiza para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo:

$c$  : Número máximo permitido de unidades de muestras rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o número máximo de unidades de muestra que pueden contener un número de microorganismos comprendidos entre “ $m$ ” y “ $M$ ” en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecta un número de unidades de muestra mayor a “ $c$ ” se rechaza el lote.

$m$  : Limite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “ $m$ ” representa un valor aceptable y los valores superiores a “ $m$ ” indican lotes aceptables o inaceptables, y

$M$  : Los valores de recuentos microbianos superiores a “ $M$ ” son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

**2.8.2. ALMIDÓN DE PAPA.**

El almidón es el polisacárido de reserva más importante y es el componente más abundante en muchas plantas. El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que en la naturaleza se presenta como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos de almidón son relativamente densos e insolubles, y se hidratan muy mal en agua fría. El almidón tiene algunas propiedades únicas que determinan su funcionalidad en las aplicaciones de muchos alimentos, en productos de panadería especialmente cuando contribuyen a la textura, apariencia y aceptabilidad de productos a base de cereales (Ward, F; Andon, 2002).

En la Tabla 9 se presenta las características del análisis proximal del almidón de papa.

**Tabla 9: Análisis proximal de almidón de papa nativo (base seca)**

Composición en %	Cantidad en %	Desviación estándar
Carbohidratos	98.8	0.12
Proteínas	0.47	0.07
Cenizas	0.43	0.03
Grasa	0.3	0.08

FUENTE :(Vargas & Velezmoro, 2016).

La mayoría de los gránulos de almidón están compuestos por una mezcla de amilosa y amilopectina. La amilosa es una molécula esencialmente lineal, de unidades de  $\alpha$ -D glucopiranosilo unidas por enlaces (1 $\rightarrow$ 4), con un grado de polimerización en el intervalo de 500 - 600 residuos de glucosa. En contraste, la amilopectina es una molécula muy grande y altamente ramificada, con un grado de polimerización que oscila entre  $3 \times 10^5$  a  $3 \times 10^6$  unidades de glucosa. La amilopectina se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones que le dan una forma molecular similar a la de un árbol: las ramas están unidas al tronco central (semejante a la amilosa) por enlaces  $\alpha$ -D , localizadas cada 15 – 25 unidades lineales de glucosa (Belitz, H; Grosch, W; Schieberle, 2009).

La proporción de amilosa / amilopectina difiere entre los almidones, pero los niveles típicos de amilosa y amilopectina son 25-28 por ciento y 72-75 por ciento, respectivamente (Goesaert, H.; Brijs, K.; Veraverbeke, W.; Courtin, C.; Gebruers, K.; y Delcour, 2005).

#### **a. Función en la panificación**

Durante la preparación de la masa para panificación, el almidón absorbe aproximadamente el 45 por ciento de agua y se considera que actúa como una carga inerte en la matriz continua de la masa (Bloksma, 1990). Por otro lado, (Eliasson & Larsson, 1993) describe la masa como una red bicontinua de proteínas y almidón (Hug-Iten, S.; Conde-Petit, B.; y Echer, 2001).

El envejecimiento de los productos de panadería se percibe por el incremento de la firmeza de la miga y la pérdida de la frescura. El envejecimiento comienza tan pronto como el producto está terminado y empieza a enfriarse (Fennema, 2000). Según (Eliasson & Larsson, 1993), al enfriarse los productos de panificación, la amilosa solubilizada forma una red continua, en el que los hinchados y deformados gránulos de almidón están incrustados y relacionados entre sí. Debido a su retrogradación rápida, la amilosa es un elemento estructural esencial del pan y es un factor determinante para el volumen inicial del pan.

La retrogradación de la amilosa, puede ser prácticamente completa en el momento en que el enfriamiento ha llegado a alcanzar la temperatura ambiente. La retrogradación de la amilopectina, requiere en primer lugar la asociación de sus ramas exteriores, y necesita para ello un tiempo mucho mayor que la de la amilosa; pero tiene un papel fundamental en el envejecimiento que se produce con el tiempo tras el enfriamiento del producto (Fennema, 2000).

Según Abdel-Aal, (2009), el almidón tiene un papel importante durante la cocción en el horno. Durante el horneado, la estructura de la miga se establece como un resultado de gelatinización del almidón que se encuentra para influir en el volumen de expansión de la masa y, finalmente, el volumen del pan y textura de la miga. Por lo tanto, las propiedades del almidón, tales como temperaturas de transición de gelatinización y viscosidad serían cruciales para determinar la textura y apariencia de los productos de panificación sin gluten.

### **2.8.3. LACTOSUERO.**

Es un subproducto obtenido de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso, entre 85 y 90% del total de la leche utilizada se elimina como lactosuero (Molero-Méndez et al., 2017).

En la Tabla 10 y 11 se muestra los valores físico-química del lactosuero (obtenido de la elaboración de queso andino).

**Tabla 10: Caracterización físico-química del lactosuero dulce**

	Promedio	Desviación estándar
pH	6.5	0.01
Acidez titulable (mL NaOH 1 N/100 l)	15.0	0.00
Sólidos totales (%p/v)	7.25	0.09
Grasa (%p/v)	0.5	0.00
Proteínas (%p/v)	1.0	0.00
Lactosa y minerales (%p/v)	5.75	0.00

**Tabla 11: Análisis físico-químico de lactosuero dulce**

Componentes	Promedio de tres repeticiones
Grasa (G)	1.20
Solidos no grasos (SNG)	6.75
Densidad (D)	28.31
Proteína (P)	
Punto de congelación (FP)	0.44
Agua añadida (W)	12.36
pH	4.55
Temperatura °C	26.85
Lactosa (L)	3.11
Sales (SA)	0.59

FUENTE: (Ramirez-Mestas et al., 2019).

#### 2.8.4. MANTECA

La manteca es un ingrediente esencial después de la harina para la elaboración de galletas, también es el responsable de la menor cantidad de agua y tiene misión anti aglutinante y participa en el desarrollo de la textura (Embuena, 2015). Por otro lado, ayudan a mejorar las características sensoriales, haciéndola más suave, de sabor agradable y ayuda a definir el color de la galleta (Ibarra, 2017).

### **2.8.5. AZÚCAR**

Es la sacarosa, disacárido formado por glucosa y fructuosa. La producción mundial está a base de un 70% de caña de azúcar y el restante 30% de la remolacha; sin embargo, el desarrollo de las nuevas tecnologías nos permite, utilizar sólo glucosa, sólo fructosa, básicamente de la planta de maíz o combinados con edulcorantes artificiales (Juarez & Quispe, 2016).

Desde el punto de vista sensorial, en las galletas influye al gusto, estructura, color y dureza. Además, la concentración y el tipo de azúcar influyen durante todo el proceso de la elaboración, desde el amasado hasta el envasado (Embuena, 2015).

### **2.8.6. HUEVOS**

Es un alimento que está compuesto por vitaminas y minerales como: Vitaminas A, B3, B6, B12, B9 (ácido fólico), zinc, colina, lecitina; cumple con la función de emulsificante en la elaboración de galletas (Herrera, 2011).

### **2.8.7. SAL**

El cloruro sódico o sal tiene su uso fundamentalmente por su sabor y por su propiedad de potenciar sabores. Su porcentaje más óptimo en la elaboración de galletas es de 1.5% del peso de la harina y a porcentajes superiores a 2.5 es desagradable (Embuena, 2015).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

La investigación fue realizada en el Taller de panificación y laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias (EPIIA) de la Universidad Nacional de Juliaca (UNAJ).

Los análisis se realizaron en los laboratorios generales de la UNAJ, EPIIA y BHIOS laboratorios (laboratorio acreditado por INACAL).

#### **3.2. MATERIA PRIMA**

- Cañihua (variedad de ILLPA INIA 406, adquirido del Instituto Nacional de Innovación Agraria) – Puno.
- Lactosuero dulce, se obtuvo de la elaboración del queso tipo paria, procesado en el taller de Industrias Lácteas de la UNAJ.
- Almidón de papa nativo obtenido a partir de la variedad imilla negra, adquirido del Instituto Nacional de Innovación Agraria – Puno.

#### **3.3. INSUMOS**

- Manteca vegetal.
- Azúcar rubia.
- Sal yodada de cocina.
- Huevo de gallina.
- Esencia de vainilla.

- Polvo de hornear bicarbonato de sodio.

### **3.4. EQUIPO Y MATERIALES**

#### **3.4.1. EQUIPOS**

- Horno rotativo, NOVA. MODELO MAX 1000.
- Mezcladora- amasadora, MARCA NOVA.
- Balanza de precisión, NOVAMAK.
- Balanza de plataforma, NOVAMAK.
- Balanza analítica, marca AND, modelo HR-250AZ.
- Equipo soxhlet, MRC
- Estufa eléctrica, JP SELECTA
- Mufla eléctrica, JP SELECTA.
- Licuadora, marca OSTER.
- Molino de planetario, TECAN, modelo XQM – 2A.
- Selladora de bolsas, brother
- Equipo de titulación.
- Agitador magnético, THERMO SCIENTIFIC.
- Laminadora, NOVA.
- Colorímetro, FRU.
- pH metro, APERA.

#### **3.4.2. MATERIALES**

- Coche porta bandejas.
- Bandejas de acero inoxidable.
- Mesa de trabajo de acero inoxidable.
- Tamiz, # 20, 40, 60.
- Balones de destilación simple, soxhlet
- Beakers de 50 y 100 mL

- Bureta, 100 mL.
- Capsula.
- Desecadores.
- Bagueta de Vidrio.
- Beakers Pyrex (vasos) 50 mL.
- Erlenmeyer de 100 y 250 mL
- Fiolas de 50, 100 500 mL.
- Gradillas con tubos de ensayo.
- Lunas de reloj.
- Mallas de asbesto.

### **3.4.3. REACTIVOS**

- Agua destilada.
- Bisulfito de sodio.
- Carbonato de sodio.
- Etanol al 50, 78, 80 y 95%.
- Fenolftaleína.
- Hidróxido de sodio: 40% p/v, 0.1 N. 0.02N
- Éter de petróleo.

## **3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

### **3.5.1. ETAPA I: OBTENCIÓN DE HARINA DE CAÑIHUA, LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA**

#### **a. Harina de cañihua**

A continuación, se muestra cada una de las etapas para la obtención de la harina de cañihua (Figura 5):

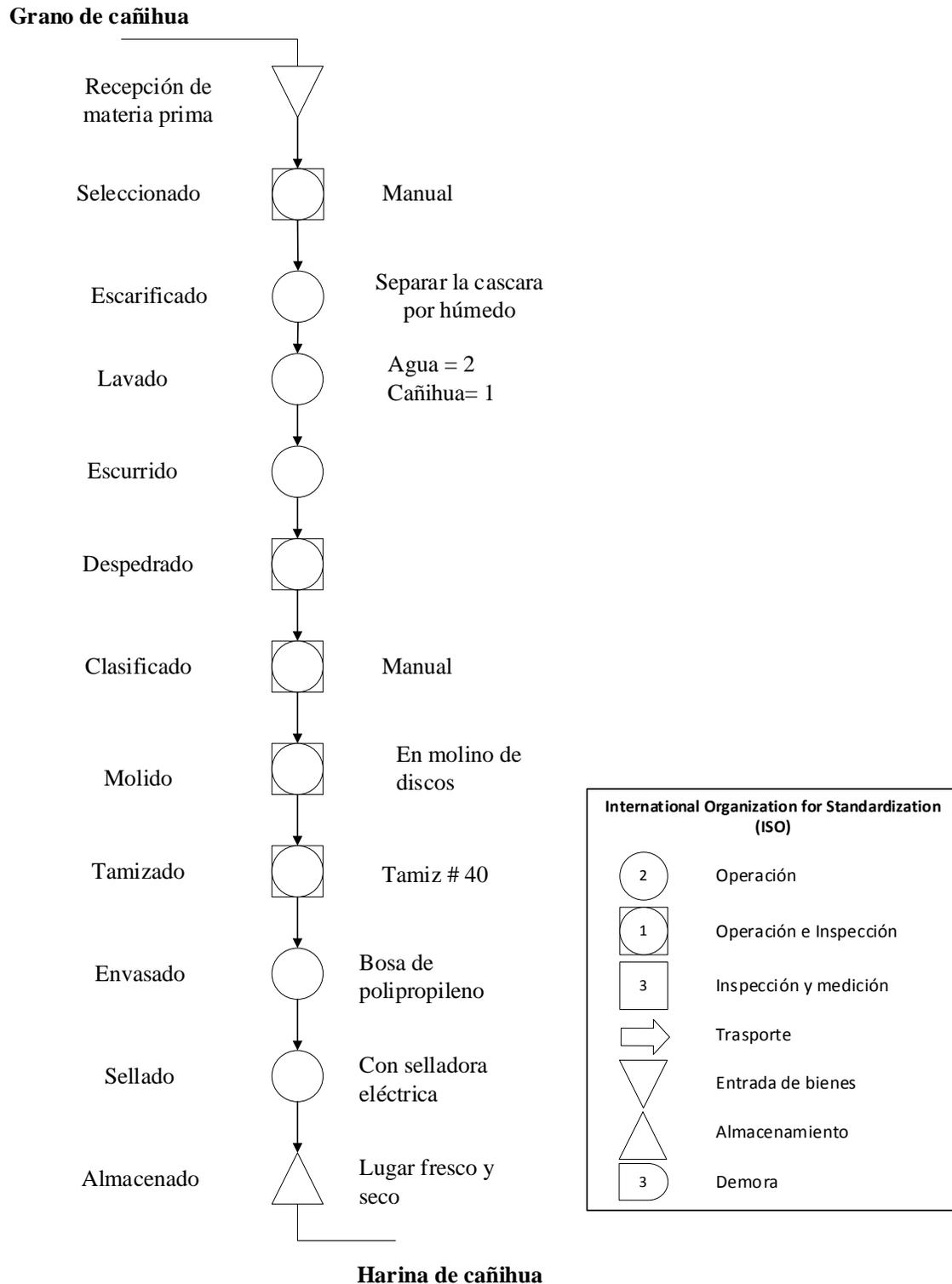


Figura 5: Diagrama de flujo para la obtención de harina de cañihua.

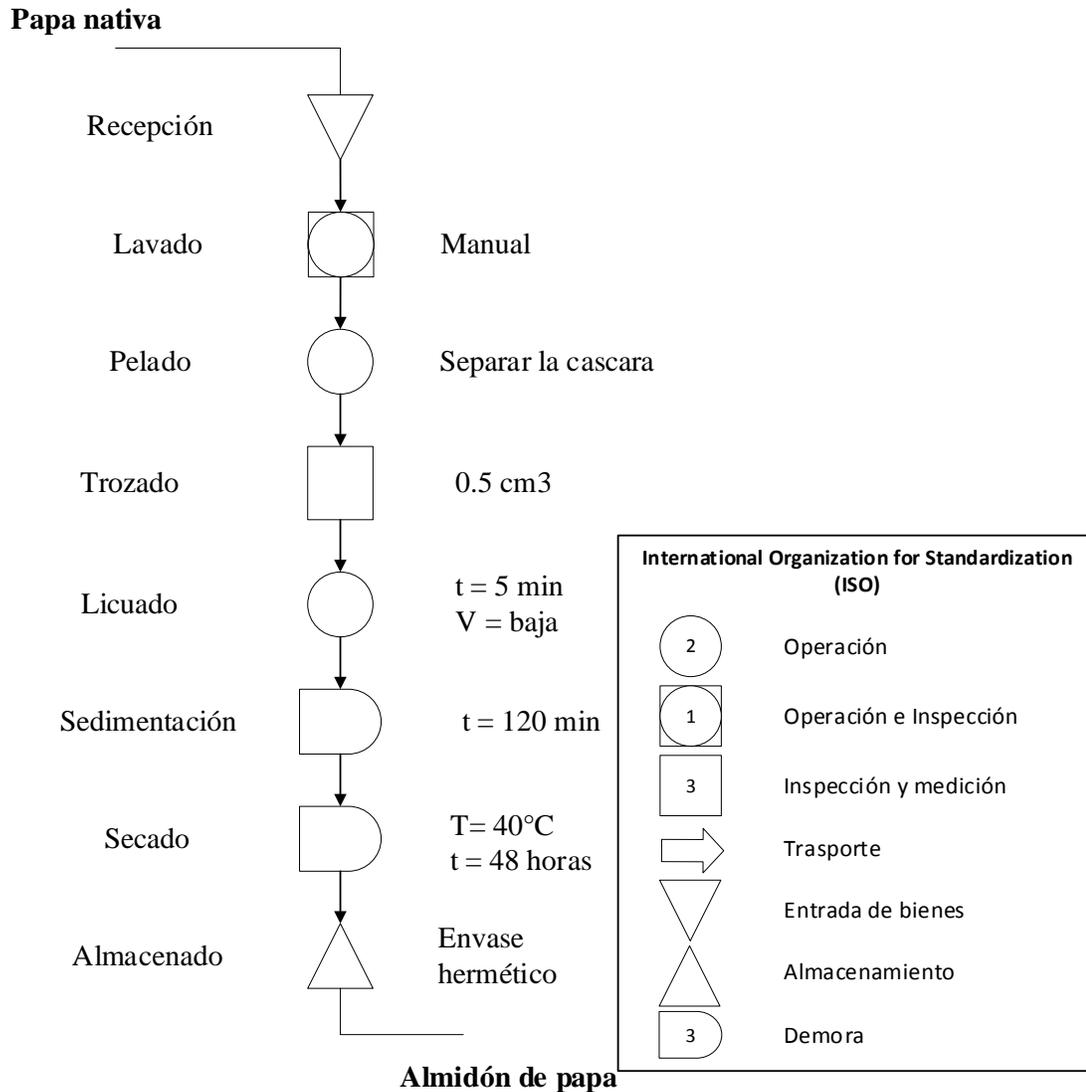
FUENTE: Adaptado de Repo Carrasco, (1998).

Descripción del proceso:

- **Recepción:** Se recibió la cañihua de la variedad ILLPA INIA 406 en los laboratorios de granos andinos de la Universidad Nacional de Juliaca.
- **Selecccionado:** Se separó y eliminó las impurezas orgánicas e inorgánicas.
- **Escarificado:** Es la operación física (proceso de fricción) mediante la cual se separa el perigonio (cascara) de la superficie del grano.
- **Lavado:** es la operación física (lavado con agua potable a temperatura ambiente) donde se elimina impurezas presentes en la materia prima.
- **Ecurrido:** es la operación cuya finalidad es eliminar el agua del grano lavado para facilidad el secado.
- **Secado:** es la operación físico-mecánico, mediante la cual se elimina el agua absorbida por el grano lavado, hasta alcanzar una humedad acorde a los requisitos.
- **Despedrado** es la operación mecánica que tiene por objetivo eliminar la tierra, arenilla y piedrecillas contenidas en la materia prima.
- **Clasificado:** Es la operación mecánica que tiene por objetivo clasificar los granos de la cañihua según el tamaño.
- **Molido:** Es la operación mecánica, mediante la cual los granos son reducidos de tamaño hasta obtener harina.
- **Tamizado:** Se realizó con una malla Tyler N.º 40 (420 µm).
- **Envasado:** Se envasó la harina tamizada en una bolsa de polipropileno.
- **Almacenado:** Se almacenó a temperatura ambiente hasta el momento de elaboración de las galletas.

#### **b. Almidón de papa**

En la Figura 6 se muestra el flujograma de la obtención de almidón de papa.



*Figura 6:* Diagrama de flujo para la obtención de almidón de papa.

FUENTE: (Quintero et al., 2012), con algunas variaciones.

Descripción del proceso:

- **Recepción:** Se verificó que sea de una sola variedad.
- **Lavado:** Se lavó con agua potable con el objetivo de quitar todo tipo de material extraño.
- **Pelado:** Se separó la cascara de forma mecánica.

- **Trozado:** Se redujo de tamaño en forma de cubos, colocando en una solución de bisulfito de sodio en una concentración de 0.02% durante 30 minutos.
- **Licudo:** se realizó la molienda húmeda, para ello se licuo con agua en una proporción de 1:1 (papa: agua) a baja velocidad por un tiempo de cinco minutos. El triturado se pasó a través de un tamiz (mesh 60), con adición de agua destilada hasta que el agua de lavado este completamente limpia.
- **Sedimentado:** La muestra se dejó decantar durante cuatro horas hasta obtener el almidón en el fondo, después se retiró el sobrenadante y se agregó aproximadamente 10% de volumen de agua hasta obtener un sobrenadante claro, y se realizó la segunda etapa de decantación.
- **Secado:** El precipitado se colocó en bandejas metálicas para luego realizar el secado en una estufa por convección a 40°C por 24 h y se procedió a moler en un mortero para posteriormente almacenar
- **Almacenado:** El almidón se envasó en bolsas de polietileno de alta densidad, luego se almaceno en un lugar seco.

### **3.5.2. ETAPA II: DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN OPTIMA DE LAS GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE GLUTEN ELABORADAS A BASE DE HARINA DE CAÑIHUA, LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA**

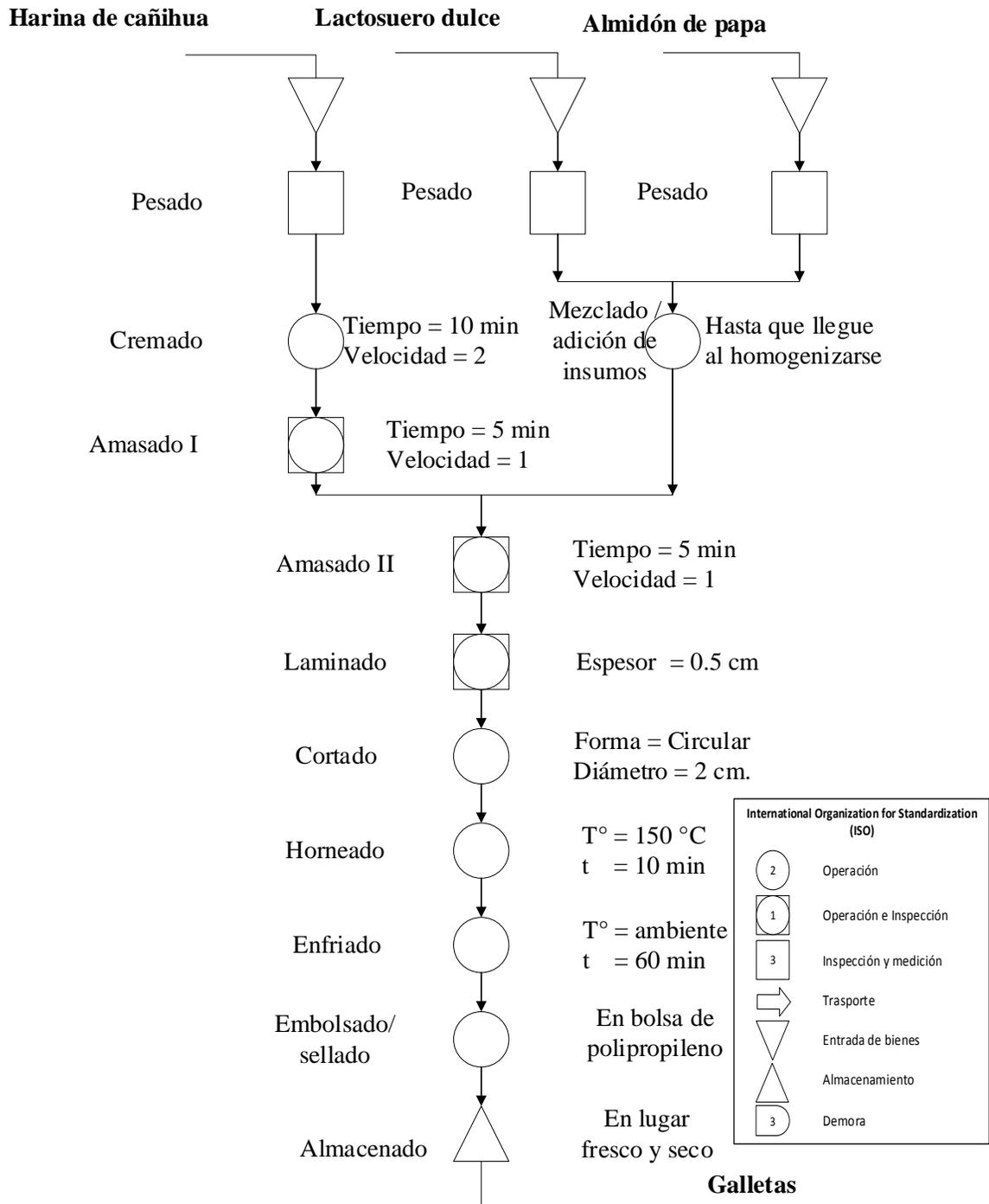
Para la formulación se tomó en cuenta la formula base para galleta dulce de American Association of Cereal Chemist (AACC, 1997) con una ligera modificatoria (Tabla 12).

**Tabla 12: Formulación utilizada para la elaboración de las galletas nutritivas libres de gluten.**

Ingredientes	Cantidad %
Harina de cañihua, almidón y lactosuero	100.00
Manteca	13.33
Azúcar	17.33
Sal	0.30
Polvo de hornear	0.80
Esencia de vainilla	0.80
Huevo líquido	6.66

Las formulaciones se realizaron bajo el diseño estadístico de Box-Behnken, considerando nivel alto y bajo (proporciones) de los tres ingredientes principales, tal como se muestra en la Tabla 13 y 14.

El proceso de elaboración se procedió acorde al procedimiento propuesto por (Miranda, Contreras, 2015) con modificaciones, en el cual se toma la harina de cañihua (que pasaron el tamiz # 40), lactosuero y almidón de papa, para luego proceder con la elaboración de las galletas que consta del amasado, laminado, moldeado y horneado según condiciones de temperatura 150 °C (Jan et al., 2018) (Figura 7).



*Figura 7:* Flujo de operaciones para la elaboración de galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa.

A continuación, se describe la metodología para la obtención de la galleta nutritiva libres de gluten:

- **Recepción de materia prima e ingredientes.** Los ingredientes se recibieron en el laboratorio de los granos andinos de la Universidad Nacional de Juliaca.
- **Pesado.** Se pesó cada insumo utilizando una balanza de precisión.
- **Cremado.** En la amasadora-sobadora se incorporó manteca industrial hasta formar una crema homogénea, en velocidad 2 durante 10 minutos.
- **Mezclado.** En un recipiente con la ayuda de espátula se mezcló azúcar, sal, almidón de papa, esencia de vainilla y lactosuero, hasta que se disuelva completamente.
- **Amasado I.** Al cremado se añadió la harina de cañihua, el polvo de hornear para luego mezclarlo a velocidad 1 durante 5 minutos.
- **Amasado II.** A la masa anterior se añade la mezcla anterior y la clara y yema de huevo, después se procede a amasarlo en velocidad 1 por 5 minutos, hasta obtener una masa firme y homogénea, utilizando para ello la amasadora-sobadora a espiral.
- **Laminado.** La masa se extiende y se lamina con ayuda de un rodillo, hasta obtener un espesor de 0.5 cm.
- **Cortado.** La masa se corta en piezas circulares con ayuda de un molde de metal de 2 cm de diámetro, con un peso aproximado de 3.3 g.
- **Horneado.** La masa moldeada se colocó en bandejas metálicas y se horneó a una temperatura de 150 °C por 10 min para su cocción.
- **Enfriado.** Se dejó enfriar por 60 min a temperatura ambiente, y con peso final de 2.5 g. de galletas.
- **Envasado.** Las galletas se envasaron en bolsas de polipropileno
- **Sellado.** Con una selladora semiautomática.
- **Almacenado.** Las galletas se almacenaron a temperatura ambiente en un lugar seco y fresco hasta el momento de sus respectivas evaluaciones.

### 3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

Se muestra en la Figura 8.

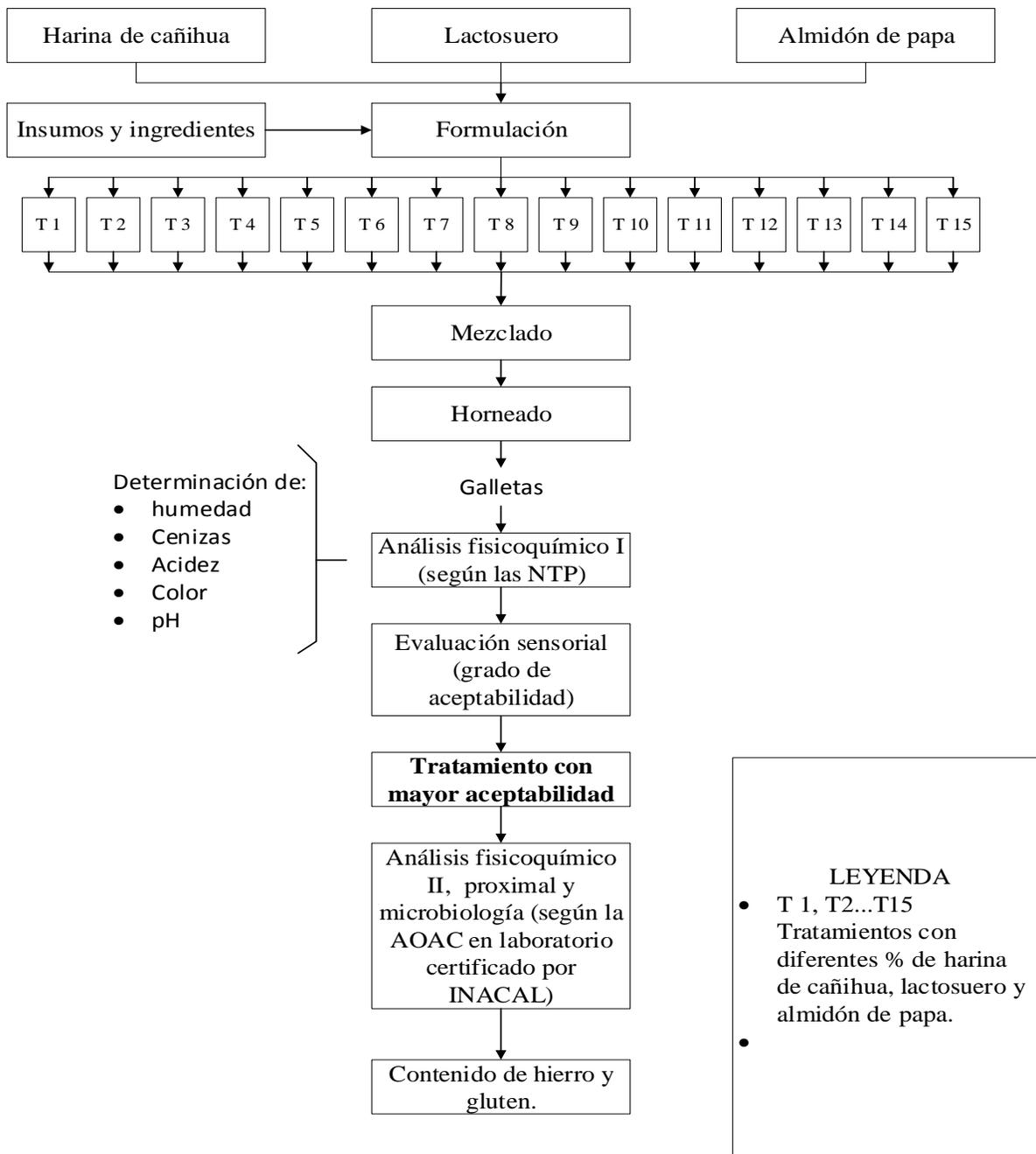


Figura 8: Diagrama experimental de la elaboración de las galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa.

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trabajó con tres factores en proporciones de (harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa) y tres niveles según el diseño Box-Behnken (DBB) siendo en total quince formulaciones (Tabla 13 y 14) (Anexo 1).

**Tabla 13: Variables independientes, códigos y valores que se utilizaron en la optimización**

Variable independiente	Símbolo	Código de niveles (g)		
		-1	0	1
Harina de cañihua	HC	40	60	80
Lactosuero dulce	L	15	16	17
Almidón de papa	AP	0	20	40

**Tabla 14: Formulaciones ordenados a elaborar y evaluar, obtenidos mediante diseño Box-Behnken para la elaboración de las galletas nutritivas libres de gluten**

Formulaciones	Variables codificables			Variables reales (g)		
	(X1)	(X2)	(X3)	HC	L	AP
1	(-1)	(-1)	(0)	40	15	20
2	(1)	(-1)	(0)	80	15	20
3	(-1)	(1)	(0)	40	17	20
4	(1)	(1)	(0)	80	17	20
5	(-1)	(0)	(-1)	40	16	0
6	(1)	(0)	(-1)	80	16	0
7	(-1)	(0)	(1)	40	16	40
8	(1)	(0)	(1)	80	16	40
9	(0)	(-1)	(-1)	60	15	0
10	(0)	(1)	(-1)	60	17	0
11	(0)	(-1)	(1)	60	15	40
12	(0)	(1)	(1)	60	17	40
13	(0)	(0)	(0)	60	16	20
14	(0)	(0)	(0)	60	16	20
15	(0)	(0)	(0)	60	16	20

HC= harina de cañihua; L = Lactosuero; AP = almidón de papa

### 3.8. MÉTODO DE ANÁLISIS

#### 3.8.1. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA.

##### a. Almidón.

- Humedad (%) se utilizó el método 952.08 A (AOAC, 2005).
- Proteína (%) se utilizó los métodos 940.25 y 984.1 (AOAC, 2005).
- Grasa (%) se utilizó los métodos 948.15 y 2003.05 (AOAC, 2005).
- Cenizas (%) se utilizó los métodos 935.08 y 942.05 (AOAC, 2005).

- Carbohidratos y energía total se determinó por diferencia.

**b. Lactosuero.**

- El análisis se determinó mediante un LactoScan (Grasa, SNG, densidad, lactosa, proteínas, sales, pH, acidez titulable).

**3.8.2. PRODUCTO FINAL.**

**a. Análisis fisicoquímico.**

- Acidez titulable (%) se utilizó el método descrito por la NTP 206.013 (INDECOPI, 2011), se muestra en el Anexo 2.
- Humedad (%) se utilizó los métodos NTP 206.011 (INACAL, 2018), se muestra en el Anexo 3.
- pH se utilizó el método descrito por la NTP 206.014: 1981 (INACAL, 2016), se realizó mediante pH metro para sólidos.
- Índice de peróxido se utilizó la NTP 206.016 (INDECOPI, 2011).
- Cenizas (%) se utilizó los métodos 935.08 y 942.05 (AOAC, 2005).
- Color, método CIELAB determinado mediante un colorímetro modelo WR-10QC.
- Cuantificación de hierro se utilizó el método 985.35 (AOAC, 1999).

**b. Evaluación sensorial.**

**• Técnica de mapeo de preferencia.**

Las formulaciones de las galletas libres de gluten fueron evaluadas mediante el grado de satisfacción de consumidores basándose en las características de olor, color, sabor y aceptación general, utilizando una escala hedónica de 9 puntos. Las muestras se presentaron de forma individual a 102 consumidores de la ciudad de Juliaca que consumen galletas habitualmente. Las muestras se presentaron en platos descartables rotulados con números aleatorios de tres dígitos. Se realizó la agrupación de consumidores mediante la Clasificación Jerárquica Ascendente (CJA) para la formación de clases o segmentos. Se utilizó el Análisis de Componentes Principales (ACP) para la correlación de los datos instrumentales-sensoriales para la construcción del Mapa de

Preferencias Externo (MEP) modelo vectorial y circular en asociación con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para la búsqueda de características sensoriales y puntos ideales que produzcan un incremento o decremento del estímulo en el espacio de la preferencia (MacFie, 2007; Garcia et al., 2015). Se muestra las cartillas en el Anexo 5.

**c. Análisis Proximal.**

- Humedad (%) se utilizó el método 952.08 A (AOAC, 2005).
- Proteína (%) se utilizó los métodos 940.25 y 984.1 (AOAC, 2005).
- Grasa (%) se utilizó los métodos 948.15 y 2003.05 (AOAC, 2005), se muestra en Anexo 4.
- Cenizas (%) se utilizó los métodos 935.08 y 942.05 (AOAC, 2005).
- Carbohidratos y energía total se determinó por diferencia.
- Fibra cruda (%) se utilizó el método NTP 205.003 (INDECOPI, 2011).

**3.8.3. PARA EL PRIMER OBJETIVO.**

Determinación de la formulación óptima de las galletas nutritivas libres de gluten elaboradas a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa.

**VARIABLES DE ESTUDIO.**

**a. Variables independientes**

- Harina de cañihua (g) (40, 60 y 80).
- Lactosuero (g) (15, 16 y 17).
- Almidón de papa nativa (g) (0, 20 y 40).

**b. Variables dependientes**

- Acidez titulable.
- Cenizas.
- Humedad.

- pH
- Color, método CIELAB.

#### **Análisis estadístico.**

Se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA) para determinar el grado de significancia de los factores de control ( $p < 0.05$ ) para luego determinar la ecuación teórica optimizada, a fin de encontrar valores del producto optimizado.

#### **3.8.4. PARA EL SEGUNDO OBJETIVO**

Evaluación de la aceptabilidad de las galletas nutritivas libres de gluten utilizando harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa.

#### **Variables de estudio.**

##### **a. Variables independientes**

- Harina de cañihua (g) (40, 60 y 80).
- Lactosuero (g) (15, 16 y 17).
- Almidón de papa nativa (g) (0, 20 y 40).

##### **b. Variables dependientes**

- Evaluación sensorial (aceptabilidad).

#### **Análisis estadístico.**

Se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA) para determinar el grado de significancia de los factores de control ( $p < 0.05$ ).

### **3.8.5. PARA EL TERCER OBJETIVO**

Evaluación de la composición fisicoquímica y proximal de la galleta nutritiva libre de gluten elaborada a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa con mayor aceptabilidad.

#### **Variables de estudio.**

##### **a. Variables independientes**

- Galletas con mayor aceptabilidad.

##### **b. Variables dependientes**

- Análisis proximal.
- Acidez titulable.
- Índice de peróxido.
- Color.
- Cuantificación de Hierro.
- Gluten.

### **3.9. HIPÓTESIS**

#### **3.9.1. HIPÓTESIS GENERAL.**

- La harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa incrementa el contenido nutricional de las galletas nutritivas libres de gluten.

#### **3.9.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.**

- El porcentaje óptimo de la harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa depende de las características fisicoquímicas.
- La aceptabilidad de las galletas nutritivas libres de gluten depende de la formulación a base de la harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa.

- La composición fisicoquímicas y proximales de las galletas nutritivas libres de gluten a base de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa están dentro de los parámetros aceptables de la normatividad vigente.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN ÓPTIMA DE LAS GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE GLUTEN A BASE DE HARINA DE CAÑIHUA, LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA.

En la Tabla 15, se muestran los resultados del análisis proximal de los insumos considerados en la matriz variable independiente: harina de cañihua (HC) variedad ILLPA INIA 406 y almidón de papa (AP) extraído de la variedad imilla negra; y la Tabla 16, los resultados del análisis de lactosuero dulce (L).

**Tabla 15: Resultados de análisis proximal de la harina de cañihua y almidón de papa.**

Componente	Harina de cañihua (a)	Almidón de papa Imilla negra (b).
Humedad (%)	9.6	7.69
Carbohidratos (%)	69.59	91.54
Grasa (%)	3.61	0.02
Proteínas (%)	14.8	0.57
Cenizas (%)	3.4 – 4.09	0.15

**Fuente:** (Apaza, 2010).

**Tabla 16: Caracterización físico-química del lactosuero dulce**

	Promedio
pH (unidades)	5.8
Acidez titulable (% de ácido láctico)	0.11
Grasa (%)	0.3
Proteínas (%)	1.2
SNG (%)	7.44
Densidad	28.37
Sales (%)	0.61
Lactosa (%)	4.09

La fórmula base de la galleta incluyó la harina de cañihua, almidón de papa y lactosuero, de acuerdo a la formulación para galletas tipo dulce (Tabla 12) que fueron el motivo de la presente investigación, para ello se optimizó a través de la metodología de superficie de respuesta (MSR) y diseño Box Behnken con tres factores (K=3). Las 15 formulaciones de galleta fueron elaboradas según lo descrito en la Figura 7.

En el caso de las formulaciones 2, 4, 6 y 8 con mayor dosis de harina de cañihua de 80 g. (Tabla 14), la masa fue un poco difícil de trabajarla, sin embargo las formulaciones que contenían 20 y 40 g. de almidón tenían un mejor comportamiento de la masa, debido a que el almidón contribuye a la estabilidad de la masa (Aoki et al., 2020), teniendo en cuenta que después de la cocción del almidón disminuye significativa en los tamaños moleculares promedio de amilopectina y en las longitudes promedio de las cadenas de amilosa, por lo que la estructura ordenada de corto alcance como la estructura laminar periódica se rompen, y los cambios estructurales del almidón como la disminución del tamaño las cadenas de amilosa influye en las propiedades sensoriales de las galletas (Zhongwei Zhang, Xiangyun Fan, Hongxiang Ma, Cheng Li, Enpeng Li, 2021).

Por otra parte, se determinaron las características físicoquímicas según RM N° 1020-2010/MINSA para una galleta, porcentaje de humedad, % de ceniza, % acidez, además del pH (Tabla 17). De acuerdo a los resultados, se observa que los valores para las quince

formulaciones están dentro de la norma, establecida por NTP 206.001:1981 (revisada el 2011) que indica una humedad máxima de 12 por ciento (INDECOPI, 2011).

**Tabla 17: Resultados de Humedad, ceniza y pH de las formulaciones**

Formulaciones	Humedad (%)	Ceniza (%)	pH	Acidez (%)
1	4.517	3.61	5.94	0.492
2	5.28	2.60	6.2	0.486
3	3.116	2.89	6.18	0.468
4	4.536	2.63	6.08	0.468
5	4.819	2.66	6.14	0.378
6	4.195	2.83	6.01	0.234
7	5.127	3.02	6.19	0.246
8	4.317	2.76	6.27	0.186
9	4.644	3.19	6.11	0.192
10	4.368	3.08	6.12	0.252
11	3.752	2.26	6.19	0.18
12	4.828	2.70	6.27	0.15
13	3.825	2.76	6.14	0.162
14	4.593	3.05	6.19	0.162
15	5.435	3.08	6.26	0.162

Con respecto al pH, se presentaron valores próximos a la neutralidad, adecuados para una galleta. Según la Norma técnica ecuatoriana que tienen un valor mínimo y máximo de pH igual a 6 y 8, respectivamente. La NTP 206.014:1981 (INDECOPI, 2011) no indica rango alguno para esta variable. Sin embargo, la formulación 01 presento pH de 5.94.

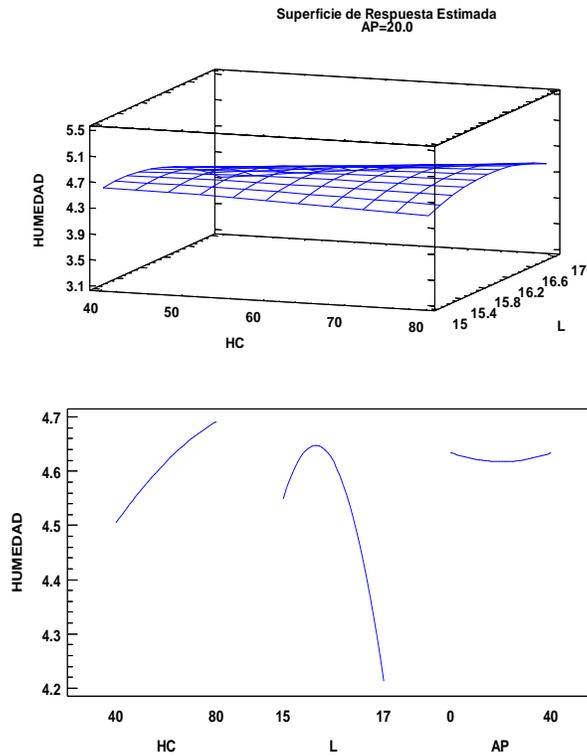
Con respecto al porcentaje de acidez, se presentaron valores por encima del límite máximo permisible según los criterios fisicoquímicos de galletas establecidas en la RM N° 1020-

2010/MINSA, que establece 0.10%, es debido a la adición de lactosuero que tiene un pH de 5.8.

Por lo tanto los valores de humedad y pH para los 15 formulaciones se encuentran dentro de los parámetros normales para este producto, por lo que se podría concluir que las mezclas con los ingredientes en evaluación no influyen en estas variables, sin embargo si influyen sobre el contenido de ceniza y acidez, teniendo en cuenta que la harina de cañihua tiene mayor a 3% de ceniza, y también dentro de la formulación se consideró otras materias primas que contribuyen a que se tenga mayor contenido de % de ceniza la galleta.

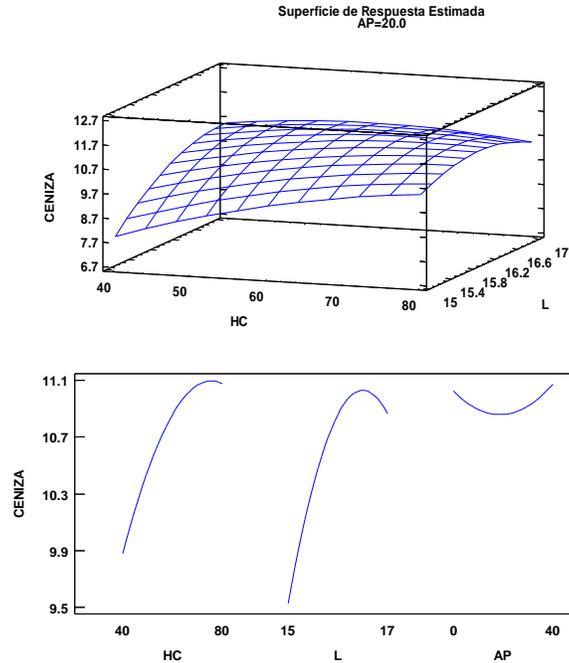
Además, se generó el resultado del análisis de varianza (ANOVA) del modelo de la superficie de respuesta a través del diseño Box Behnken, el mismo que se muestra en el Anexo 6, donde se aprecia que el P- valor (mayor 0.05) de los Formulaciones para HC, L Y AP resulta no significativo entre las formulaciones a un nivel de significancia de 5% sobre las características fisicoquímicas como la humedad, pH y ceniza a excepción del porcentaje de acidez.

En la Figura 9, se muestra relación entre la dosis de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto al contenido humedad de la galletas, mediante la gráfica de superficie de respuesta y efectos principales se tiene que; conforme se incrementa la adición de la harina de cañihua aumenta el contenido de la humedad, debido al contenido de almidón de la cañihua variedad ILLPA INIA que contiene un rendimiento del 45.32% y un índice de tamaño de partícula de 107, con un contenido de 25% de amilasa y 75% de amilopectina (Pauro Quilli, 2017), lo que mejora la absorción del contenido de agua; si se aumenta el contenido de lactosuero a la formulación hasta 16g. aproximadamente se muestra el incremento del contenido de humedad y conforme se aumenta el lactosuero hasta al menos 17 g. disminuye la humedad de las galletas y finalmente respecto a la adición del almidón de papa no existe efectos significativos respecto al contenido de la humedad.



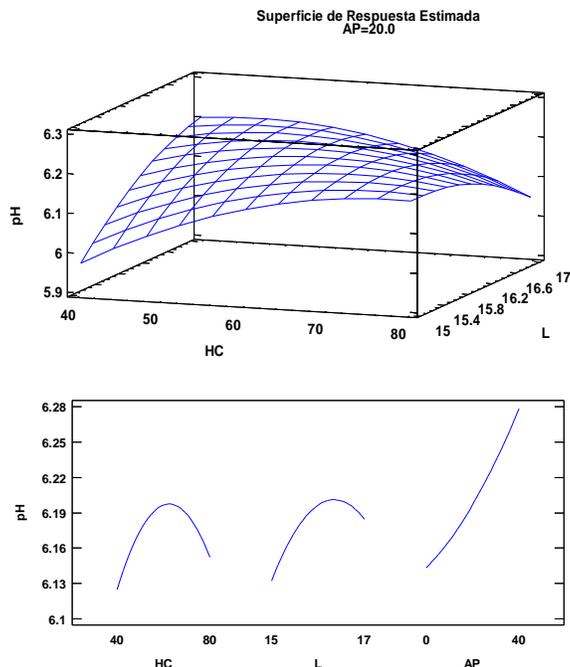
*Figura 9:* Gráficas de superficie de respuesta y efecto principales de las variables porcentaje de harina de cañihua (HC), lactosuero (L) y almidón de papa (AP) respecto a la cantidad de humedad.

Para el caso de la ceniza se determinó una relación estadísticamente no significativa entre el porcentaje de ceniza y las variables HC, L Y AP con un nivel de confianza 95 por ciento. En la Figura 10, se muestra la relación entre la dosis de harina de cañihua, almidón de papa respecto al contenido de cenizas de las galletas, mediante la gráfica de superficie de respuesta y efecto principales se observa que; conforme se incrementa la proporción de harina de cañihua aumenta el contenido de ceniza, esto debido que el porcentaje de ceniza de la harina de cañihua es 3.4%, de la misma forma ocurre con respecto a la proporción de lactosuero, pero este empieza descender una vez que llega a una proporción de 17g. debido al contenido de sales que es de 0.61% y la proporción de almidón de papa no tiene una relevancia en contenido de ceniza de la galleta, debido que el contenido de ceniza del almidón de papa es de 0.15%, por lo que no influye sobre el contenido de ceniza de la galleta.



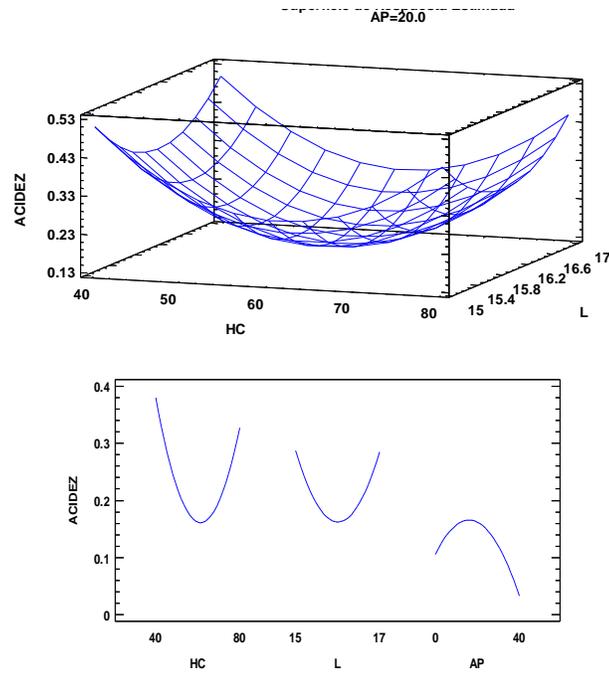
*Figura 10:* Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la cantidad de ceniza.

Para el caso del pH se determinó una relación estadísticamente no significativa entre el pH y las variables HC, L y AP con un nivel de confianza 95 por ciento. En la Figura 11, se muestra la relación entre la dosis de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto al contenido de pH de las galletas, mediante la gráfica de superficie de respuesta se observa que; el incremento de pH es directamente proporcional al contenido de harina de cañihua, hasta llegar a una proporción de 60 g. y seguidamente desciende. Para el caso de lactosuero respecto al pH es que a medida que se aumenta la proporción de lactosuero, también aumenta el pH hasta llegar a una proporción de 16.5 g. y luego descender, y la proporción de almidón de papa respecto al contenido de pH, es directamente proporcional en las galletas.



*Figura 11:* Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto al pH.

Para el caso de la acidez se determinó una relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de acidez y las variables HC, L y AP con un nivel de confianza del 95 por ciento, por lo que se ajusta mejor a un modelo cuadrático. El valor del estadístico R-cuadrado indica que el modelo ajustado explica 95.63 por ciento de la variabilidad. En la Figura 12, se muestra la relación entre la dosis de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto al contenido de acidez en las galletas, en el que se observa que; el contenido de acidez es inversamente proporcional hasta llegar a una proporción de 60 g. y luego incrementa con respecto a la harina de cañihua, para el caso de la proporción lactosuero ocurre lo mismo que para la harina de cañihua, siendo el punto de inflexión 17 g. y finalmente en la proporción de almidón de papa con respecto al porcentaje de acidez es inversamente proporcional, en comparación a lo reportado por (Pascual G., 2010) que a mayor sustitución de harina de cañihua la acidez incrementa de igual forma en la masa, considerando que este tipo de alimentos se encuentra dentro de los de baja acidez o no ácidos, que depende del tipo de variedad y tiempo de almacenamiento.



*Figura 12:* Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la acidez de las galletas.

Los resultados de color se muestran en la Tabla 18.

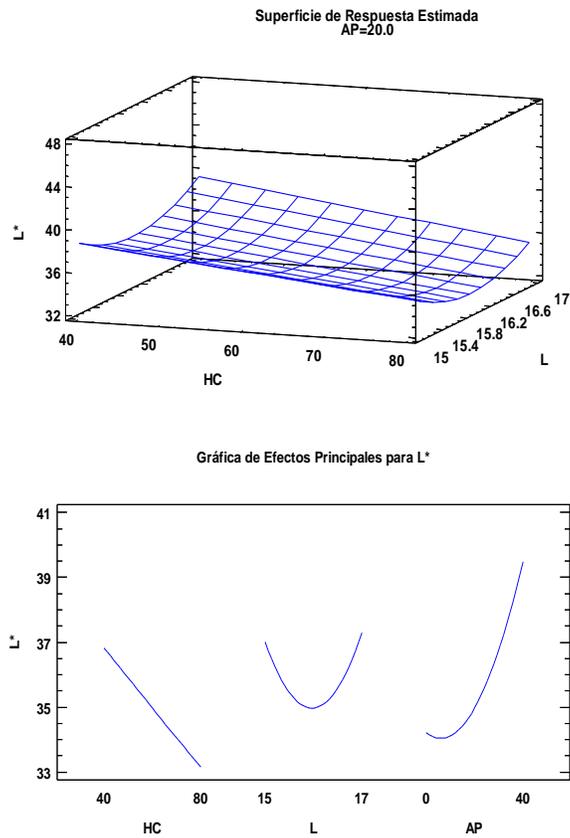
**Tabla 18: Resultados del análisis de color de las formulaciones**

Formulaciones	Coordenadas de color			Tonalidad	Pureza
	L*	a*	b*	h*	C*
1	40.52	14.33	20.63	0.96	25.12
2	36.72	11.51	16.04	0.95	19.75
3	38.12	11.25	15.83	0.95	19.42
4	33.34	11.29	16.84	0.98	20.27
5	33.54	10.82	14.21	0.92	17.86
6	33.93	10.72	15.82	0.98	19.11
7	43.26	13.59	20.16	0.98	24.31
8	36.76	11.79	15.21	0.91	19.24
9	39.36	11.34	15.04	0.92	18.84
10	34.40	10.44	14.36	0.94	17.75
11	35.23	13.52	19.52	0.97	23.74
12	47.10	9.78	15.44	1.01	18.28
13	36.06	12.50	16.93	0.93	21.05
14	35.84	12.97	18.21	0.95	22.36
15	33.02	11.97	18.30	0.99	21.87

En el caso de la claridad (L\*) las formulaciones que contienen harina de cañihua (HC) se encuentran alrededor de 33.02 a 47.10 unidades CIELAB. El parámetro cromático a\*, para las muestras presentaron valores positivos, mientras el valor de color b\* se observa que disminuye mientras aumenta el contenido de harina de cañihua, y el valor del croma demuestra la intensidad del color por lo que a mayor harina de cañihua el croma es relativamente más bajo, tal como se muestra en la Figura 13, 14 y 15.

Con respecto a la optimización de un producto consiste en manipular variables para mejorar los atributos deseados e intensificar la aceptabilidad del consumidor, teniendo como objetivo optimizar la fórmula de la elaboración de la galleta (proporción de harina de cañihua,

lactosuero y almidón de papa) a través de la metodología de superficie de respuesta con respecto a las características fisicoquímicas (humedad, ceniza, acidez, pH, y color).



*Figura 13:* Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la Luminosidad ( $L^*$ )

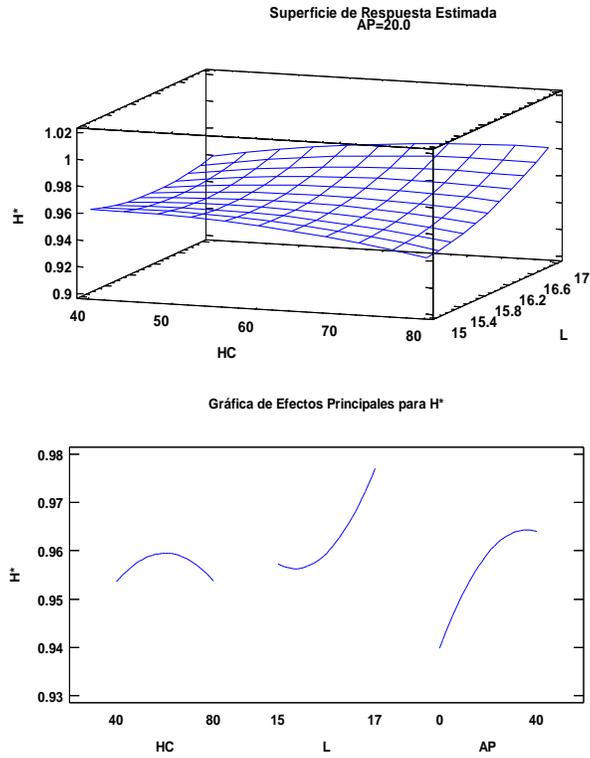
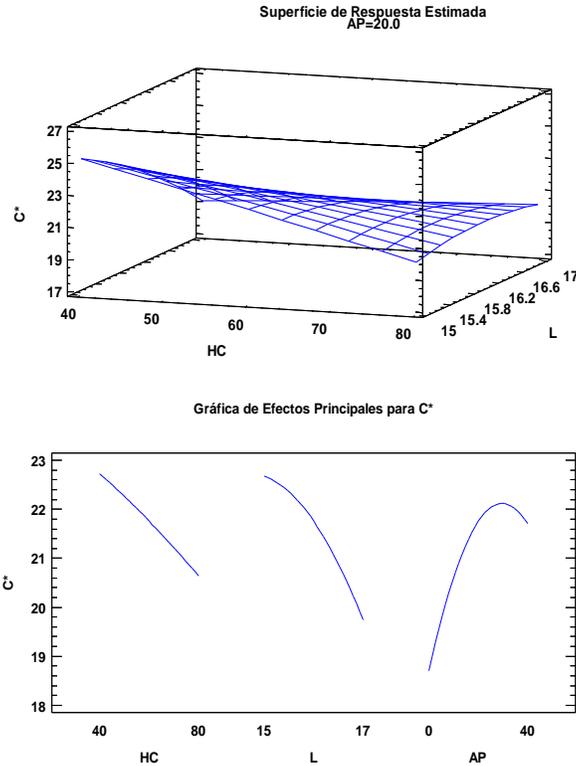


Figura 14: Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la tonalidad ( $h^*$ ).



*Figura 15:* Gráficas de superficie de respuesta y efectos principales de las variables porcentaje de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa respecto a la pureza ( $C^*$ ).

Los valores óptimos para las variables de la proporción de harina de cañihua es 50, lactosuero 15 y almidón de papa 40 (Anexo 7), coincidiendo con la formulación 12 que tiene una proporción de 60 g. de harina de cañihua, 17 g. de lactosuero y 40 g. de almidón de papa con respecto a los componentes humedad, ceniza, pH y acidez de las galletas nutritivas libres de gluten.

#### **4.2. EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LAS GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE GLUTEN UTILIZANDO HARINA DE CAÑIHUA, LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA.**

La evaluación sensorial se llevó a cabo con 102 personas de edad entre 10 a 65 años que consumen tradicionalmente galletas y que residen en el departamento de Puno.

Los panelistas participantes evaluaron 15 muestras respectivamente codificadas que se presenta en el Tabla 19. Los resultados de las calificaciones del Test de aceptabilidad general de las galletas nutritivas libres de gluten utilizando harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa, que fueron evaluados estadísticamente a través del análisis de varianza en el que se puede observar en el Anexo 8, en el que existe diferencia significativa entre formulaciones y consumidores, por lo que se realizó la prueba de comparaciones de medias de Tukey y se muestra las formulaciones en los que no hubo diferencias significativas.

**Tabla 19: Formulaciones codificados para realizar la evaluación sensorial.**

Formulaciones	Código	Formulaciones	Código
T1	278	T9	620
T2	504	T10	748
T3	139	T11	175
T4	982	T12	576
T5	365	T13	953
T6	884	T14	387
T7	061	T15	721
T8	473		

La formulación 12 que tiene una proporción de 60 g. de harina de cañihua, 17 g. de lactosuero y 40 g. de almidón de papa, tiene mayor aceptabilidad sensorial y es la que concuerda con los valores óptimos para las variables de la proporción de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa con respecto a los componentes humedad, ceniza, pH y acidez de las galletas nutritivas libres de gluten, mientras que la formulación 7 tiene también mayor aceptabilidad respecto a las características sensoriales y solo son aceptables respecto a las características fisicoquímicas (humedad y pH) a excepción del contenido de cenizas y acidez de acuerdo a (MINSA, 2010); así también se encontró similitudes respecto a la aceptabilidad sensorial, entre las formulaciones (2, 4, 3, 8, 1 y 11), formulaciones (9, 14, 15 y 13), formulaciones (5 y 10) seguido del formulaciones 6, no cumpliendo con los requisitos mínimos respecto a las características fisicoquímicas y no tienen mayor aceptabilidad por parte del consumidor, la

mismas se puede observar en la Figura 16, y en la Figura 17 se muestra la descripción de los atributos sensoriales.

Otros estudios referentes a productos de panificación que elaboraron galletas utilizando cañihua y lactosuero mostraron valores de aceptabilidad, utilizando harina de cañihua (26g.), lactosuero (17 mL) y salvado de trigo (26 g.) (Juarez & Quispe, 2016), y en la presente investigación se tiene un producto con mayor cantidad de cañihua, por lo que se considera que es un producto con mayor contenido proteico, considerando que la cañihua contiene 14.8% de proteínas (Tabla 15).

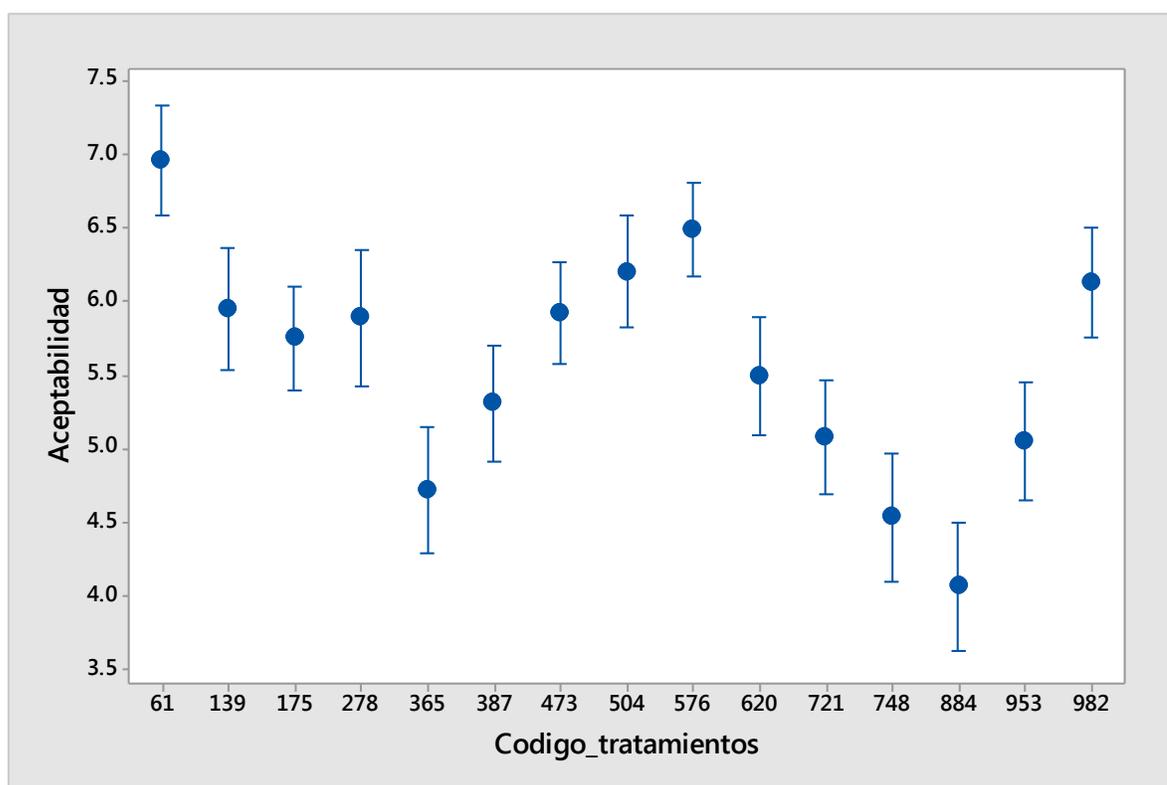


Figura 16: Resultados de aceptabilidad general para las quince formulaciones

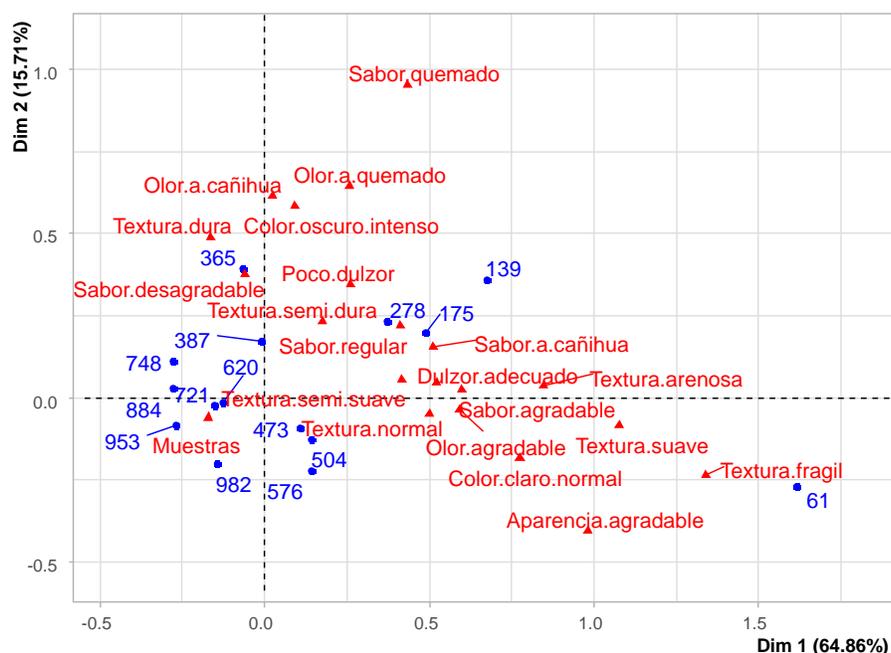


Figura 17: Resultado de análisis sorting.

#### 4.3. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PROXIMAL DE LA GALLETA NUTRITIVA LIBRE DE GLUTEN ELABORADO A BASE DE HARINA DE CAÑIHUA, LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE PAPA CON MAYOR ACEPTABILIDAD.

La selección de la formulación con mayor aceptabilidad se evaluó tomando en cuenta las características fisicoquímicas y evaluación sensorial, por lo que la mejor formulación correspondió a la muestra T12 (60 g harina de cañihua, 17 g lactosuero, 40 g de almidón de papa), que concuerda con los valores óptimos para las variables de la proporción de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa con respecto a los componentes humedad, ceniza, pH y acidez de las galletas nutritivas libres de gluten, al que se realizó la evaluación de la composición fisicoquímica y proximal, microbiológico y contenido de gluten de la galleta en estudio, mostrando en el informe de ensayo (Anexo 10). Se muestra panel fotográfico en el Anexo 9.

En la Tabla 20 y 21, se muestra los resultados del análisis fisicoquímico, proximal y microbiológico de la galleta con mayor aceptabilidad.

**Tabla 20: Evaluación fisicoquímico de la muestra con mayor aceptabilidad**

	Fisicoquímico
pH	6.27
Índice de peróxido meq/Kg.	<0.3
Elemento Fe mg/Kg	31.73
Acidez titulable %	0.15

El análisis fisicoquímico de la formulación con mayor aceptabilidad muestra valores de pH 6.27 y acidez de 0.15 % y. En diversas investigaciones referentes a productos de panificación en el que se utilizó la cañihua, lactosuero mostraron valores entre 6.10 de pH (Zegarra et al., 2019).

**Tabla 21: Evaluación proximal de la muestra con mayor aceptabilidad**

	Proximal
Humedad (%).	2.53
Proteínas (F =6.25) (%)	7.15
Grasa (%)	15.09
Fibra (%)	1.05
Ceniza (%)	1.72
Carbohidratos (%)	73.51
Energía Kcal/100g	458.45

El valor de humedad de la galleta con mayor aceptabilidad fue de 2.53%, cumpliendo con requisitos de la RM N° 1020-2010/MINSA que es de 12% y coincidiendo a su vez con la Norma 206.001:2016 (Anexo 11), que permite no dar problemas durante su almacenamiento; así también el porcentaje de humedad de la galleta en la galleta influye sobre las características sensoriales.

Se observa en Tabla 21, que los porcentajes de proteína 7.15%, grasa 15.09%, y fibra 1.05% de la galleta nutritiva libre de gluten de mayor aceptabilidad son mayores a los valores reportados a la galleta elaborada con sustitución de 25% de harina de cañihua reportando datos de 10.78% de proteínas y 2.04% de fibra bruta (Encomenderos A., 2019).

Mientras el porcentaje de ceniza que es 1.72 % está dentro de lo especificado como máximo (3.00%) para galletas según la NTP 206.001:2016 y la RM N° 1020-2010/MINSA. Mientras en el caso de los carbohidratos las galletas comerciales tienen mayor contenido de carbohidratos (73.51) que esta diferencia es causada por que la harina de cañihua que fue molturada de forma integral, siendo el contenido de carbohidratos 58.94% para la cañihua variedad ILLPA INIA 406 (Apaza., 2010).

**Tabla 22: Evaluación microbiológico de la muestra con mayor aceptabilidad**

Evaluación microbiológica	
Recuento de Mohos (ufc/g)	< 10

En la Tabla 22 se puede observar los resultados de la evaluación microbiológica de la formulación con mayor aceptabilidad que está dentro de los límites máximos permisibles reportados por RM N° 1020-2010/MINSA cumpliendo con todos los requisitos microbiológicos establecidos por la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de panificación, galletería y pastelería para mohos que fue < 100 ufc/g, lo que demuestra que las galletas se encuentran en óptimas condiciones de higiene y salubridad para su consumo y reflejan que se manejó adecuadamente las medidas de higiene.

Así también el contenido de gluten en la galleta es 0%, considerando que el gluten en los alimentos varía dependiendo de los ingredientes y/o insumos que se utilizan en la formulación y procesamiento que sufren durante su elaboración de las galletas, sin

embargo, ninguno de los insumos utilizados tiene gluten; teniendo en cuenta la clasificación de alimentos por su contenido del gluten, es considerado como un producto “exento de gluten” o “libre de gluten.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

A partir de los resultados obtenidos es posible concluir que:

- La formulación óptima de la galleta, utilizando el modelo de la superficie de respuesta a través del diseño Box Behnken, es la formulación 12 con una proporción de 60 g. de harina de cañihua, 17 g. de lactosuero y 40 g. de almidón de papa con respecto a los componentes humedad, ceniza, pH y acidez de las galletas nutritivas libres de gluten.
- La formulación 12 (60 g. de harina de cañihua, 17 g. de lactosuero y 40 g. de almidón de papa) tiene mejor aceptabilidad debido a que presento las mejores características organolépticas, y es la que concuerda con los valores óptimos para las variables de la proporción de harina de cañihua, lactosuero y almidón de papa con respecto a los componentes humedad, ceniza, pH. y acidez
- La composición fisicoquímica y proximal de la galleta optimizada y con mejor aceptabilidad fue humedad de 2.53 %, proteína 7.15%, grasa 15.09%, ceniza 1.72%, fibra cruda 1.05%, energía 458.45 Kcal/100g y carbohidratos 73.51% con 0% de contenido de gluten mostrando un buen perfil nutricional, además que cumplió con el parámetro de calidad fisicoquímica (humedad), y microbiológica con respecto a la normatividad vigente.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios con harina de cañihua de diferentes variedades, a fin de desarrollar formulaciones de productos de pastelería como galletas, panes entre otros productos dirigidos para los consumidores con problemas con intolerancia al gluten.
- Evaluar los parámetros tecnológicos en el desarrollo de galletas dulce a partir de harina de cañihua de diferentes variedades.
- Evaluar la adición de gomas y almidón de otros productos para mejorar la calidad del producto y aceptabilidad del mismo.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abdel-Aal, E. (2009). *Functionality of starches and hydrocolloids in gluten free foods*.
- Abedi, E., & Pourmohammadi, K. (2020). Chemical modifications and their effects on gluten protein: An extensive review. *Food Chemistry*, 128398. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128398>
- Aoki, N., Kataoka, T., & Nishiba, Y. (2020). Crucial role of amylose in the rising of gluten- and additive-free rice bread. *Journal of Cereal Science*, 92, 102905. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102905>
- Aristizábal, J., Sánchez, T., & Mejía, L. D. (2007). Extracción del almidón de yuca. In *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca* (pp. 49–57). FAO.
- Bartolo, E., & Dolly, E. (2013). Propiedades nutricionales y antioxidantes de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). *Revista de Investigación Universitaria*, 2(1), 47–53.
- Belitz, H; Grosch, W; Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry. 4th revised and extended* (Springer).
- Bender, D., & Schönlechner, R. (2020). Innovative approaches towards improved gluten-free bread properties. *Journal of Cereal Science*, 91, 102904. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102904>
- Bloksma, A. (1990). Dough structure, dough rheology, and baking quality. *Cereal Foods World*, 35, 237–243.
- Brizuela Labrada., O., Villadoniga Reyes., C., Santisteban Sánchez., H. N., & Soler Otero., J. A. (2020). Enfermedad Celíaca en el adulto. Un reto en el nuevo milenio. *Multimed (Granma)*, 24(4), 949–968.
- Calle, J., Benavent-Gil, Y., & Rosell, C. M. (2020). Development of gluten free breads from *Colocasia esculenta* flour blended with hydrocolloids and enzymes. *Food Hydrocolloids*, 98(June 2019), 105243. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105243>
- Chirinos, R., Ochoa, K., Aguilar-Galvez, A., Carpentier, S., Pedreschi, R., & Campos, D.

- (2018). Obtaining of peptides with in vitro antioxidant and angiotensin I converting enzyme inhibitory activities from cañihua protein (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). *Journal of Cereal Science*, 83, 139–146. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.07.004>
- Echegaray M, A., & Guillen G, D. C. (2016). *Universidad Católica Santa María facultad de ciencias e ingenierías biológicas y alimentaria celiacos , Diseño y construcción de un molino de discos ” presentada por : Adriana Echegaray Maldonado alimentaria Arequipa – Perú.*
- Eliasson, A., & Larsson, K. (1993). *Cereals in Breadmaking: A Molecular Colloidal Approach.*
- Embuena, M. (2015). *Evaluación de los cambios estructurales de galletas elaboradas con sustitutos de grasa.* Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Espinosa-Ramírez, J., Garzon, R., Serna-Saldivar, S. O., & Rosell, C. M. (2018). Functional and nutritional replacement of gluten in gluten-free yeast-leavened breads by using  $\beta$ -conglycinin concentrate extracted from soybean flour. *Food Hydrocolloids*, 84, 353–360. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.06.021>
- Fennema. (2000). *Química de los alimentos* (Editorial Acribia S.A. (ed.); Tercera Ed).
- Fernández, A., Rojas, E., Garcia, A., Mejia, J., & Bravo, A. (2016). Evaluación fisicoquímica, sensorial y vida útil de galletas enriquecidas con subproductos proteicos de suero de quesería. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 26(2), 71–79.
- Goesaert, H.; Brijs, K.; Veraverbeke, W.; Courtin, C.; Gebruers, K.; y Delcour, J. (2005). Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends Food Sci. Technol.*, 16, 12–30.
- Hamdani, A. M., Wani, I. A., & Bhat, N. A. (2020). Gluten free cookies from rice-chickpea composite flour using exudate gums from acacia, apricot and karaya. *Food Bioscience*, 35, 100541. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100541>
- Herrera, V. (2011). *Influencia de las harinas de trigo, plátano y haba en la elaboración de galletas integrales.* Universidad Técnica del Norte.

- Hug-Iten, S.; Conde-Petit, B.; y Echer, F. (2001). Structural properties of starch in bread and bread model systems—influence of an antistaling  $\alpha$ -amylose. *Cereal Chem*, 78, 421–428.
- Ibarra, K. (2017). *Evaluación de la aceptabilidad de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum astivum*) por harinas de chía (*Salvia hispánica L.*) y haba (*Vicia faba*) mediante optimización por diseño de mezclas*. Universidad Nacional de Trujillo.
- INEN. (2005). *Instituto Ecuatoriano De Normalización- Galletas requisitos*. 0–6.
- Jan, K. N., Panesar, P. S., & Singh, S. (2018). Optimization of antioxidant activity, textural and sensory characteristics of gluten-free cookies made from whole indian quinoa flour. *Lwt*, 93, 573–582. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.013>
- Jnawali, P., Kumar, V., & Tanwar, B. (2016). Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. *Food Science and Human Wellness*, 5(4), 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.09.003>
- Juarez, S., & Quispe, M. (2016). *Aceptabilidad y evaluación proteica de galletas integrales elaboradas con harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), lactosuero y salvado de trigo*.
- León, E. H., Milagros, I., Cabellos, R., Julissa, K., Sánchez, M., Lizbeth, Y., & Torres, C. (2017). *Galletas orgánicas de cañihua de producción artesanal*.
- Machado Alencar, N. M., Steel, C. J., Alvim, I. D., de Moraes, E. C., & Andre Bolini, H. M. (2015). Addition of quinoa and amaranth flour in gluten-free breads: Temporal profile and instrumental analysis. *LWT - Food Science and Technology*, 62(2), 1011–1018. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.02.029>
- Martínez, M. M., & Gómez, M. (2017). Rheological and microstructural evolution of the most common gluten-free flours and starches during bread fermentation and baking. *Journal of Food Engineering*, 197, 78–86. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.11.008>
- Menghi, A. (2002). Alergias e Intolerancias Alimentarias. *Invenio*, 5(8), 123–132.

- MINSA. (2010). Norma Sanitaria para la Fabricación , Elaboración y Expendio de Productos de Panificación , Galletería y Pastelería RM N ° 1020-2010 / MINSA . Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima – Perú. *Ministerio de Salud*.
- Mir, S. A., Shah, M. A., Naik, H. R., & Zargar, I. A. (2016). Influence of hydrocolloids on dough handling and technological properties of gluten-free breads. *Trends in Food Science and Technology*, 51, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.005>
- Miranda, Contreras, L. D. (2015). *Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua Blanca (Chenopodium quinoa) utilizando diseño de mezclas*. Universidad Agraria La Molina.
- Molero-Méndez, M., Castro-Albornoz, G., & Briñez-Zambrano, W. (2017). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido de la producción de queso blanco aplicando un método artesanal. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 27(3), 149–153.
- Moscoso J., F., & Quera P., R. (2016). Update on celiac disease Enfermedad celíaca. revisión. *Revista Medica de Chile*, 211–221.
- Paiva, C. L., Queiroz, V. A. V., & Garcia, M. A. V. T. (2019). Technological, sensory and chemical characteristics of gluten-free pasta made from sorghum and corn flours. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22(L), 1–9. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.09518>
- Pal, R., Kocher, O., Yesilaltay, A., Cirovic, C., Rigotti, A., & Krieger, M. (2003). Targeted Disruption of the PDZK1 Gene in Mice Causes Tissue-specific Depletion of the High Density Lipoprotein Receptor Scavenger Receptor Class B Type I and Altered Lipoprotein Metabolism. *Journal of Biological Chemistry*, 278(52), 52820–52825. <https://doi.org/10.1074/JBC.M310482200>
- Pascual G., Z. J. (2010). Sustitución Parcial De Harina De Trigo Triticum Aestivum L. Por Harina De Kiwicha Amaranthus Caudatus L., Usando El Método Directo Y Esponja Y Masa, En La Elaboración De Pan. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 76(4), 377–388.

- Pauro Quilli, T. E. (2017). Evaluación del comportamiento de almidones y harinas de dos variedades de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) procesada para la preparación de harinas precocidas. *Repositorio Institucional UNA - Puno*, 1–147. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6147>
- Perrot, M., Pineau, N., Antille, N., Moser, M., Lepage, M., Thaler, T., Voirin, A., & Rytz, A. (2018). Use of multi-market preference mapping to design efficient product portfolio. *Food Quality and Preference*, 64(May), 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.08.008>
- Pico, J., Reguilón, M. P., Bernal, J., & Gómez, M. (2019). Effect of rice, pea, egg white and whey proteins on crust quality of rice flour-corn starch based gluten-free breads. *Journal of Cereal Science*, 86(January), 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.01.014>
- Puerta, P., Laguna, L., Villegas, B., Rizo, A., Fiszman, S., & Tarrega, A. (2020). Oral processing and dynamics of texture perception in commercial gluten-free breads. *Food Research International*, 134(December 2019), 109233. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109233>
- Ramirez-Mestas, R. A., Larico-Camasita, R., Nina-Ayque, E. N., Cauna-Jlulliri, J. U., Mamani-Calsin, L., Quispe-Flores, L. K., Laym-Calderon, R. S., Gutiérrez-Castillo, C. P., & Calla-Arpi, E. J. (2019). Elaboración de una bebida probiótica con lacto suero y enriquecida con almidón de quinua como complemento alimentario para niños. *Ñawparisun*, 1.
- Ramos Diaz, J. M., Kirjoranta, S., Tenitz, S., Penttilä, P. A., Serimaa, R., Lampi, A. M., & Jouppila, K. (2013). Use of amaranth, quinoa and kañiwa in extruded corn-based snacks. *Journal of Cereal Science*, 58(1), 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.04.003>
- Real Delor, R. E. (2016). Actualización en el diagnóstico de la enfermedad celiaca. *Anales de La Facultad de Medicina*, 77(4), 397. <https://doi.org/10.15381/anales.v77i4.12657>
- Repo Carrasco, R. (1998). *Introducción a la ciencia y tecnología de cereales y de granos andinos* (A. Editorial Edi (ed.)).

- Saby Zegarra , Ana María Muñoz, F. R.-E. . (2019). *Elaboración de un pan libre de gluten a base de harina de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) y evaluación de la aceptabilidad sensorial*. 46(5), 561–570.
- Schnedl, W. J., Mangge, H., Schenk, M., & Enko, D. (2020). Non-responsive celiac disease may coincide with additional food intolerance/malabsorption, including histamine intolerance. *Medical Hypotheses*, 110404. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.110404>
- Shan, L., Molberg, Ø., Parrot, I., Hausch, F., Filiz, F., Gray, G. M., Sollid, L. M., & Khosla, C. (2002). Structural basis for gluten intolerance in Celiac Sprue. *Science*, 297(5590), 2275–2279. <https://doi.org/10.1126/science.1074129>
- Shotts, M. L., Plans Pujolras, M., Rossell, C., & Rodriguez-Saona, L. (2018). Authentication of indigenous flours (Quinoa, Amaranth and kañiwa) from the Andean region using a portable ATR-Infrared device in combination with pattern recognition analysis. *Journal of Cereal Science*, 82, 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.04.005>
- Vargas, G., & Velezmoro, C. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa ( *Solanum tuberosum* ) y su modificación química por acetilación. *Scientia Agropecuaria Website*., 7(3), 223–230. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.09>
- Villanueva-Flores, R. (2014). El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación. *Ingeniería Industrial*, 0(032), 231. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2014.n032.123>
- Ward, F; Andon, S. (2002). Hydrocolloids as film formers, adhesives and gelling agents for bakery and cereal products. *Cereal Foods World*.
- Wu, T., Wang, L., Li, Y., Qian, H., Liu, L., Tong, L., Zhou, X., Wang, L., & Zhou, S. (2019). Effect of milling methods on the properties of rice flour and gluten-free rice bread. *Lwt*, 108(December 2018), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.050>
- Zegarra, S., Muñoz, A. M., & Ramos-Escudero, F. (2019). Elaboration of a gluten-free bread based on cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) flour and sensory acceptability evaluation. *Revista Chilena de Nutricion*, 46(5), 561–570.

<https://doi.org/10.4067/S0717-75182019000500561>

Zhongwei Zhang, Xiangyun Fan, Hongxiang Ma, Cheng Li, Enpeng Li, R. G. G. (2021). Characterization of the baking-induced changes in starch molecular and crystalline structures in sugar-snap cookies. *Carbohydrate Polymers*, 117518(ISSN 0144-8617).

Zugasti Murillo, A. (2009). Intolerancia alimentaria. *Endocrinología y Nutrición*, 56(5), 241–250. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(09\)71407-X](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(09)71407-X)

## ANEXOS

### ANEXO 1: FORMULACIÓN DE LA GALLETA NUTRITIVA LIBRE DE GLUTEN.

N°	HC (%)	L (%)	AP (%)	MAN (%)	AZU (%)	SAL (%)	PH (%)	EV (%)	HL (%)
1	53	20	27	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
2	70	13	17	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
3	52	22	26	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
4	68	15	17	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
5	71	29	0	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
6	83	17	0	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
7	42	17	42	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
8	59	12	29	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
9	80	20	0	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
10	78	22	0	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
11	52	13	35	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
12	51	15	34	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
13	63	17	21	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
14	63	17	21	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6
15	63	17	21	13.3	17.3	0.3	0.8	0.8	6.6

HC: harina de cañihua; L: lactosuero; AP: almidón de papa; MAN: manteca; AZU: azúcar; SAL: cloruro de sodio; PH: polvo de hornear; EV: esencia de vainilla; HL: huevo líquido.

## ANEXO 2: DETERMINACIÓN DE ACIDEZ EN GALLETAS

### 1. Preparación de la muestra

En productos secos (con menos de 16% de humedad) tales como galletas, fideos pastas secas.

- 1.1. Se parte de una muestra repetitiva de por lo menos 100 g.
- 1.2. Se muele la muestra, hasta que el producto pase por el tamiz N° 40 (0.420 mm).
- 1.3. Antes de tomar la muestra para el ensayo se le homogeniza.

### 2. Procedimiento

Determinación de la acidez en galletas

- 2.1. A 5 g. de la muestra preparada se le agrega 50  $cm^3$  alcohol neutralizado al 50%.
- 2.2. Se agita eventualmente cada 10 min durante 3 h.
- 2.3. Se filtra y del filtrado se toma 10  $cm^3$  que se coloca en un Erlenmeyer con dos o tres gotas de fenolftaleína.
- 2.4. Se procede a titular y se anota el volumen gastado

### 3. Expresión de resultados

Método de cálculo y formula para determinar la acidez en galletas

- 3.1. La acidez como porcentaje de ácido láctico es igual a:

$$H = \frac{V \times N \times 50 \times 0.090 \times 100}{10 \times m}$$

**Donde:**

H = porcentaje de ácido láctico

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio, empleado en  $cm^3$

N = normalidad del álcali.

50 = volumen de alcohol neutralizado agregado a la muestra, en  $cm^3$ .

0.090 = mili-equivalente del ácido láctico.

m = masa de la muestra en gramos

10 = alícuota

**NOTA:** cuando se requiera la acidez como porcentaje de ácido sulfúrico el mili-equivalente de esta es 0.049.

## **ANEXO 3: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN GALLETAS**

### **1. Preparación de la muestra**

En productos secos (con menos de 16% de humedad) tales como galletas, fideos pastas secas.

- 1.1. Se parte de una muestra repetitiva de por lo menos 100 g.
- 1.2. Se muele la muestra, hasta que el producto pase por el tamiz N° 18 (1 mm).
- 1.3. Antes de tomar la muestra para el ensayo se le homogeniza.

### **2. Procedimiento**

- 2.1. En la capsula o placa Petri previamente tarado juntos con la tapa, pesar de 3 g. a 5 g de la muestra preparada, con aproximación a la cuarta cifra decimal.
- 2.2. Colocar las muestras en la estufa regulada a 105 °C (más menos 2 °C) durante 2 h.
- 2.3. Antes de retirar la muestra de la estufa, tapar la capsula o placa petri, y colocarla en un desecador hasta temperatura ambiente.
- 2.4. Determinar con exactitud la masa de la capsula o placa petri conteniendo con la muestra seca (m1).

### **3. Expresión de resultados**

Método de cálculo y formula para determinar la humedad en galletas

- 3.1. En productos secos se hacen los cálculos expresándose en g/100 g.

$$H = \frac{(m - m1) \times 100}{m}$$

**Donde:**

H = humedad en g/100 g.

m = masa, en gramos de la muestra original.

m1 = masa, en gramos de la muestra seca.

## **ANEXO 4: DETERMINACIÓN DE GRASA EN GALLETAS**

### **1. Preparación de la muestra**

- 1.1. Se parte de una muestra repetitiva de por lo menos 100 g.
- 1.2. Se muele la muestra, hasta que el producto pase por el tamiz N° 18 (1 mm).
- 1.3. Antes de tomar la muestra para el ensayo se le homogeniza.

### **2. Procedimiento**

- 2.1. Se tara el Erlenmeyer.
- 2.2. En un vaso de 100  $cm^3$  se coloca una masa (equivalente a 3 o 4 galletas) de la muestra preparada. Se agrega éter de petróleo y se agita con una varilla durante 3 minutos aproximadamente.
- 2.3. Se filtra sobre papel de filtro, en el Erlenmeyer tarado.
- 2.4. Se evapora el éter a temperatura ambiente y en lugar ventilado.
- 2.5. Se determina la masa del Erlenmeyer con la grasa que se ha quedado y se anota la masa de la grasa depositada.
- 2.6. Se añade 30  $cm^3$  de la solución acética-cloroformo y se agita hasta la dilución de la grasa.
- 2.7. Se añade 0.5  $cm^3$  de la solución saturada de ioduro de potasio con pipeta volumétrica y se agita exactamente un minuto.
- 2.8. Se añade 30  $cm^3$  de agua destilada y luego se agita.
- 2.9. Se titula con la solución de 0.01 N de tiosulfato de sodio hasta color amarillo. Se añade 0.5  $cm^3$  de solución indicadora de almidón y se continúa la valoración hasta desaparición del color azul del almidón.
- 2.10. Se corre en blanco con los reactivos, este gasto se resta del gato en la muestra.

### **3. Expresión de resultados**

Método de cálculo y formula

3.1. Se hacen los cálculos expresando el resultado en mili-equivalentes por kilogramos de grasa:

$$me = \frac{(A-a) N}{m} 1000$$

**Donde:**

me = mili-equivalente por kilogramos de grasa (me/kg).

A = volumen de tiosulfato gastados, para la titular la muestra, en  $cm^3$ .

a = volumen de tiosulfato gastados, para la titular el blanco, en  $cm^3$ .

N = normalidad de tiosulfato.

m = masa de la muestra en gramos.

## ANEXO 5: CARTILLAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL

### CARTILLA DE EVALUACIÓN

#### INSTRUCCIONES:

- ☞ Ud. Recibirá 15 productos alimentarios: GALLETAS.
- ☞ Por favor, pruebe las muestras en el orden que Ud. desee, intentando recordar las características de cada muestra. Enjuáguese la boca entre muestra y muestra.
- ☞ Agrupe las muestras considerando las similitudes o diferencias que Ud. percibió entre las muestras. Tenga en cuenta que muestras muy similares deben pertenecer al mismo grupo y muestras muy diferentes deben pertenecer a grupos distintos.
- ☞ Puede agrupar las muestras utilizando el número de grupos que Ud. desee (desde 1, si todas las muestras le parecen iguales; hasta 15 si todas las muestras le parecen muy distintas).
- ☞ Anote en la casilla correspondiente las muestras que pertenecen a cada uno de los grupos que Ud. identificó. Una vez identificados los grupos, escriba 4 o 5 palabras para describir las características de cada uno de los grupos que Ud. identificó.

<b>Grupos</b>	<b>Muestras</b>	<b>Características o descriptorios por las que agrupó las muestras</b>
01		
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

¡Muchas gracias por su participación!

## CARTILLA DE EVALUACIÓN

### INSTRUCCIONES:

- Ud. recibirá quince muestras de galletas.
- Por favor, pruebe las muestras en el orden que Ud. desee y responda la pregunta indicando el número de muestra, y el nivel de desagrado o agrado del producto.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.

### ¿Cuánto te gusta esta galleta?

	Me disgusta mucho									Me gusta mucho
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									
Muestra N° _____	<input type="checkbox"/>									

¡Muchas gracias por su participación!

## ANEXO 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE LA GALLETA MEDIANTE METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA CON RESPECTO A LA ACIDEZ

### Response Surface Regression: Humedad versus F1, F2, F3

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	9	1.07982	0.119980	0.15	0.993
Linear	3	0.29625	0.098751	0.12	0.944
F1	1	0.07013	0.070125	0.09	0.782
F2	1	0.22613	0.226128	0.28	0.622
F3	1	0.00000	0.000000	0.00	0.999
Square	3	0.21003	0.070011	0.09	0.965
F1*F1	1	0.00140	0.001398	0.00	0.969
F2*F2	1	0.20557	0.205574	0.25	0.638
F3*F3	1	0.00098	0.000980	0.00	0.974
2-Way Interaction	3	0.57354	0.191179	0.23	0.870
F1*F2	1	0.10791	0.107912	0.13	0.732
F1*F3	1	0.00865	0.008649	0.01	0.922
F2*F3	1	0.45698	0.456976	0.56	0.489
Error	5	4.10931	0.821861		
Lack-of-Fit	3	2.81234	0.937448	1.45	0.434
Pure Error	2	1.29696	0.648481		
Total	14	5.18913			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.906566	20.81%	0.00%	0.00%

#### Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		4.618	0.523	8.82	0.000	
F1	0.187	0.094	0.321	0.29	0.782	1.00
F2	-0.336	-0.168	0.321	-0.52	0.622	1.00
F3	-0.001	-0.000	0.321	-0.00	0.999	1.00
F1*F1	-0.039	-0.019	0.472	-0.04	0.969	1.01
F2*F2	-0.472	-0.236	0.472	-0.50	0.638	1.01
F3*F3	0.033	0.016	0.472	0.03	0.974	1.01
F1*F2	0.329	0.164	0.453	0.36	0.732	1.00
F1*F3	-0.093	-0.047	0.453	-0.10	0.922	1.00
F2*F3	0.676	0.338	0.453	0.75	0.489	1.00

#### Regression Equation in Uncoded Units

$$\begin{aligned} \text{Humedad} = & -40 - 0.119 \text{ F1} + 6.6 \text{ F2} - 0.265 \text{ F3} - 0.00005 \text{ F1*F1} - 0.236 \text{ F2*F2} \\ & + 0.00004 \text{ F3*F3} \\ & + 0.0082 \text{ F1*F2} - 0.00012 \text{ F1*F3} + 0.0169 \text{ F2*F3} \end{aligned}$$

## Response Surface Regression: Ceniza versus F1, F2, F3

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	9	11.7625	1.30694	1.04	0.512
Linear	3	6.4905	2.16351	1.72	0.278
F1	1	2.8848	2.88480	2.29	0.190
F2	1	3.6006	3.60059	2.86	0.152
F3	1	0.0052	0.00515	0.00	0.951
Square	3	2.2919	0.76397	0.61	0.639
F1*F1	1	0.5364	0.53645	0.43	0.543
F2*F2	1	1.6275	1.62752	1.29	0.307
F3*F3	1	0.1320	0.13201	0.10	0.759
2-Way Interaction	3	2.9800	0.99334	0.79	0.550
F1*F2	1	1.5563	1.55626	1.24	0.317
F1*F3	1	0.0005	0.00051	0.00	0.985
F2*F3	1	1.4232	1.42325	1.13	0.336
Error	5	6.2935	1.25871		
Lack-of-Fit	3	5.7008	1.90026	6.41	0.138
Pure Error	2	0.5928	0.29639		
Total	14	18.0560			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.12192	65.14%	2.40%	0.00%

### Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		10.860	0.648	16.77	0.000	
F1	1.201	0.600	0.397	1.51	0.190	1.00
F2	1.342	0.671	0.397	1.69	0.152	1.00
F3	0.051	0.025	0.397	0.06	0.951	1.00
F1*F1	-0.762	-0.381	0.584	-0.65	0.543	1.01
F2*F2	-1.328	-0.664	0.584	-1.14	0.307	1.01
F3*F3	0.378	0.189	0.584	0.32	0.759	1.01
F1*F2	-1.247	-0.624	0.561	-1.11	0.317	1.00
F1*F3	-0.022	-0.011	0.561	-0.02	0.985	1.00
F2*F3	-1.193	-0.597	0.561	-1.06	0.336	1.00

### Regression Equation in Uncoded Units

$$\begin{aligned} \text{Ceniza} = & -214 + 0.644 \text{ F1} + 24.4 \text{ F2} + 0.461 \text{ F3} - 0.00095 \text{ F1*F1} - 0.664 \text{ F2*F2} \\ & + 0.00047 \text{ F3*F3} \\ & - 0.0312 \text{ F1*F2} - 0.00003 \text{ F1*F3} - 0.0298 \text{ F2*F3} \end{aligned}$$

### Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Ceniza	Fit	Resid	Std Resid
4	6.767	7.920	-1.153	-2.06 R
10	11.616	10.463	1.153	2.06 R

R Large residual

## Response surface regression: acidez versus F1, F2, F3

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	9	0.250865	0.027874	22.87	0.002
Linear	3	0.016335	0.005445	4.47	0.070
F1	1	0.005513	0.005513	4.52	0.087
F2	1	0.000018	0.000018	0.01	0.908
F3	1	0.010805	0.010805	8.87	0.031
Square	3	0.230732	0.076911	63.11	0.000
F1*F1	1	0.136113	0.136113	111.70	0.000
F2*F2	1	0.057232	0.057232	46.97	0.001
F3*F3	1	0.031935	0.031935	26.21	0.004
2-Way Interaction	3	0.003798	0.001266	1.04	0.451
F1*F2	1	0.000009	0.000009	0.01	0.935
F1*F3	1	0.001764	0.001764	1.45	0.283
F2*F3	1	0.002025	0.002025	1.66	0.254
Error	5	0.006093	0.001219		
Lack-of-Fit	3	0.006093	0.002031	*	*
Pure Error	2	0.000000	0.000000		
Total	14	0.256958			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0349085	97.63%	93.36%	62.06%

### Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		0.1620	0.0202	8.04	0.000	
F1	-0.0525	-0.0263	0.0123	-2.13	0.087	1.00
F2	-0.0030	-0.0015	0.0123	-0.12	0.908	1.00
F3	-0.0735	-0.0368	0.0123	-2.98	0.031	1.00
F1*F1	0.3840	0.1920	0.0182	10.57	0.000	1.01
F2*F2	0.2490	0.1245	0.0182	6.85	0.001	1.01
F3*F3	-0.1860	-0.0930	0.0182	-5.12	0.004	1.01
F1*F2	0.0030	0.0015	0.0175	0.09	0.935	1.00
F1*F3	0.0420	0.0210	0.0175	1.20	0.283	1.00
F2*F3	-0.0450	-0.0225	0.0175	-1.29	0.254	1.00

### Regression Equation in Uncoded Units

$$\text{Acidez} = 33.58 - 0.0612 \text{ F1} - 3.968 \text{ F2} + 0.0223 \text{ F3} + 0.000480 \text{ F1*F1} + 0.1245 \text{ F2*F2} - 0.000233 \text{ F3*F3} + 0.000075 \text{ F1*F2} + 0.000052 \text{ F1*F3} - 0.001125 \text{ F2*F3}$$

## ANEXO 7: OPTIMIZACIÓN: ACIDEZ, CENIZA, HUMEDAD

### Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
Acidez	Minimum		0.150	0.492	1	1
Ceniza	Minimum		6.767	11.616	1	1
Humedad	Minimum		3.116	5.435	1	1

### Solution

Solution	F1	F2	F3	Acidez Fit	Ceniza Fit	Humedad Fit	Composite Desirability
1	50.5051	15	40	0.227228	9.67472	4.27909	0.536580

### Multiple Response Prediction

Variable	Setting
F1	50.5051
F2	15
F3	40

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
Acidez	0.2272	0.0322	(0.1446, 0.3099)	(0.1052, 0.3492)
Ceniza	9.67	1.03	( 7.02, 12.33)	( 5.75, 13.60)
Humedad	4.279	0.835	( 2.133, 6.425)	( 1.111, 7.447)

## ANEXO 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACEPTABILIDAD Y PRUEBA TUKEY

### Análisis de varianza de aceptabilidad

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Código	14	868.7	62.053	22.52	0.000
Consumidores	101	2265.4	22.430	8.14	0.000
Error	1414	3896.2	2.755		
Total	1529	7030.4			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.65995	44.58%	40.07%	35.11%

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Aceptabilidad, Término = Código

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Código	N	Media	Agrupación
61	102	6.95098	A
576	102	6.48039	A B
504	102	6.19608	A B C
982	102	6.12745	B C
139	102	5.94118	B C D
473	102	5.91176	B C D
278	102	5.88235	B C D
175	102	5.74510	B C D E
620	102	5.49020	C D E F
387	102	5.30392	D E F G
721	102	5.06863	E F G
953	102	5.04902	E F G
365	102	4.71569	F G H
748	102	4.52941	G H
884	102	4.05882	H

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**ANEXO 9: PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS NUTRITIVAS LIBRES DE GLUTEN**



*Figura 18:* Proceso de cremado - amasado



*Figura 19:* Proceso de laminado - cortado



*Figura 20:* Proceso de horneado

## ANEXO 10: INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

### INFORME DE ENSAYOS N° 0349- 2021 PÁGINA 1 DE 3

**SOLICITANTE** : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA  
**DIRECCIÓN** : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
**PRODUCTO DECLARADO** : GALLETAS DE CAÑIHUA  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Galletas redondas color café, sin relleno  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : No especificado  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : Fecha de Producción: 08/01/2021; Fecha de Muestreo: 21/01/2021  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 1400g aprox. Compuesta de 100g aprox. para análisis MB y 1300g aprox. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En bolsas de primer uso anudadas. En caja de cartón a condiciones ambientales.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 0125-2021  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/01/2021

#### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-E Versión: 01 Fecha de Emisión: 27/03/19 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú  
Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110  
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

**INFORME DE ENSAYOS N° 0349-2021**  
**PÁGINA 2 DE 3**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	GALLETAS DE CAÑHUA	
		No especificado	UNIDADES
MB	Recuento de Mohos	<10	ufc/g
FQ	Elemento Fe*	31.73	mg/kg
FQ	Índice de Peróxido*	<0.30	meq/kg

**ABREVIATURAS:**

mg/Kg : Miligramos por kilogramo  
ufc/g : Unidades formadoras de colonia por gramo  
meq/kg : Mili equivalentes por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Recuento de Mohos : ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio. Pág 11  
Elemento Fe : BHOS-FQ-019 Determinación de Sodio, Calcio, Magnesio, Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso y Potasio en Alimentos por Absorción Atómica Versión 01-2008  
Índice de Peróxido : BHOS-FQ-025 Determinación de Peróxidos en Alimentos Grasos. Versión 01-2011.

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método  
\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

**Gluten**

LAB	DETERMINACIÓN	GALLETAS DE CAÑHUA	
		No especificado	UNIDADES
FQ	Gluten Húmedo*	0.00	%
FQ	Gluten Seco*	0.00	%

**ABREVIATURAS:**

% : Expresado en porcentaje

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Gluten : Wheat and wheat flour gluten content

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método  
\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

**Análisis de Composición Proximal**  
**(Humedad, Proteína, Grasa, Fibra, Ceniza, Carbohidratos, Energía)**

LAB	DETERMINACIÓN	GALLETAS DE CAÑHUA	
		No especificado	UNIDADES
FQ	Carbohidratos*	73.51	%
FQ	Cenizas*	1.72	%
FQ	Energía*	458.45	Kcal/100g
FQ	Fibra Cruda*	1.05	%
FQ	Grasa*	15.09	%
FQ	Humedad*	2.53	%
FQ	Proteína (F=6.25)*	7.15	%

**ABREVIATURAS:**

% : Expresado en porcentaje  
Kcal/100g : Kilocalorías por 100 gramos

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Análisis de Composición Proximal : Manual de Métodos para el Análisis de Alimentos (Humedad, Proteína, Grasa, Fibra, Ceniza, Carbohidratos, Energía)

**INFORME DE ENSAYOS N° 0349- 2021**  
**PÁGINA 3 DE 3**

**OBSERVACIONES :**

Cualquier valor precedido por "<sup>m</sup>" indica menor al límite de detección del método  
\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 22/01/2021 al 02/02/2021

MB 22/01/2021 al 27/01/2021

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 02/02/2021



*[Handwritten Signature]*  
**Bigo, Miguel Valdivia Martinez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe

## ANEXO 11: NORMA TÉCNICA PERUANA PANADERÍA, PASTELERÍA Y GALLETERÍA

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 206.001  
2016

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

### PANADERÍA, PASTELERÍA Y GALLETERÍA. Galletas. Requisitos

BAKERY, PASTRY AND BISCUITS. Cookies. Requiriments

**2016-12-22**  
**2ª Edición**

R.D. N° 040-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-12-31  
I.C.S.: 67.060  
Descriptor: Galleta

Precio basado en 07 páginas  
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© INACAL 2016

© INACAL 2016

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 815, San Isidro  
Lima - Perú  
Tel.: +51 1 640-8820  
[administracion@inacal.gob.pe](mailto:administracion@inacal.gob.pe)  
[www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados <sup>i</sup>

## ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	ii
	PREFACIO	iii
1	OBJETO	1
2	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3	CAMPO DE APLICACIÓN	3
4	DEFINICIONES	3
5	CLASIFICACIÓN	4
6	REQUISITOS	5
7	ROTULADO, ENVASE Y EMBALAJE	6
8	ANTECEDENTES	7

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Panadería, pastelería y galletería, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de marzo a junio de 2016, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Panadería, pastelería y galletería presentó a la Dirección de Normalización -DN-, con fecha 2016-10-17, el PNTP 206.001:2016, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2016-10-21. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 206.001:2016 PANADERÍA, PASTELERÍA Y GALLETERÍA. Galletas. Requisitos**, 2ª Edición, el 31 de diciembre de 2016.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 206.001:1981 (Revisada el 2011) GALLETAS. Requisitos. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría Asociación Peruana de Empresarios de La Panadería y Pastelería - ASPAN

Secretario Jesús Rodríguez Reaño - ASPAN

<b>ENTIDAD</b>	<b>REPRESENTANTE</b>
Alicorp S. A. A.	Alexander Moran Delgado Milagritos Huaylla Ita
Asociación Peruana de Empresarios de la Panadería y Pastelería – ASPAN	Pedro Luis Martínez García
Calsa Perú S. A. C.	Evelyn Ríos Ruiz Rosa Arcos Lázaro
Certificaciones y Calidad S. A. C. - Certifical	Yury Ascarza Felices
Certificaciones del Peú S. A.	Gloria Reyes Robles
Horno Trigo y Miel S. A. C.	Marianella Salazar Noriega
ITP	Hermenegilda Gloria Fuertes Vicente
Ministerio de salud. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición	Mariela Esperanza Jurado Santos
Molitalia S. A.	Martha Limo Figueroa
Red Star del Perú S. A. C.	Ana Gates Ojeda
Supermercados Peruanos S. A.	Carmen del Pilar Rojas Yarleque

---0000000---

## PANADERÍA, PASTELERÍA Y GALLETERÍA. Galletas. Requisitos

### 1 OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece las especificaciones de calidad que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

### 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

#### 2.1 Normas Técnicas Internacionales

2.1.1	CAC/RCP-1:1969 rev. 41:2003 enm 1:1999, rev 3:2011	Principios generales de higiene de los alimentos
2.1.2	ISO 21527-2:2008	Microbiología de alimentos y productos de alimentación animal. Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras. Parte 2: Técnica de recuento de colonias en productos con actividad de agua (aw) inferior o igual a 0,95

2.1.3	ISO 712:2009	Cereales y productos de cereales - Determinación del contenido de humedad - Método de referencia
2.1.4	CODEX STAN 192:1995 rev.17:2016	Norma general para los aditivos alimentarios
2.1.5	CODEX STAN 1:1985 enm 7:2010	Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados
2.1.6	ISO 7932:2004	Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para el recuento de Bacillus cereus presuntivo. Técnica de recuento de colonias a 30 grados C
<b>2.2</b>	<b>Normas Técnicas Peruanas</b>	
2.2.1	NTP 205.064:2015	TRIGO. Harina de trigo para consumo humano. Requisitos
2.2.2	NTP 209.038:2009 (revisada el 2014)	ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado
2.2.3	NTP 205.040:2016	HARINAS SUCEDÁNEAS DE LA HARINA DE TRIGO. Generalidades
2.2.4	NTP 206.011:1981 (revisada el 2016)	BIZCOCHOS, GALLETAS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación de humedad

### **2.3 Normas Metrológicas Peruanas**

2.3.1 NMP 001:2014 Requisitos para el etiquetado de productos preenvasados

2.3.2 NMP 002:2008 Cantidad de producto en preenvases

### **2.4 Normas Técnicas de Asociación**

2.4.1 AACC 44-15.02 11ª Ed. Humedad - Métodos Aire - Horno

2.4.2 AOAC 2014.05 Ed.20:2016 Numeración de levaduras y mohos en alimentos

2.4.3 AACC 42-50.01:1999 Recuento de mohos y levaduras

### **2.5 Otro documento normativo**

FDA/BAM Abril 2012 Levaduras, mohos y micotoxinas

## **3 CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las galletas en todas sus presentaciones (tamaño, dimensiones y peso).

## **4 DEFINICIONES**

Para la presente Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

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

4.2 **aditivos alimentarios:** cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

4.3 **galletas saladas:** Producto definido en el apartado 4.1 que tiene un sabor predominantemente salado.

4.4 **galletas dulces:** Producto definido en el apartado 4.1 que tiene un sabor predominantemente dulce.

4.5 **galletas rellenas:** Producto definido en el apartado 4.1 que contiene en su interior uno o más rellenos.

4.6 **galletas bañadas o con cobertura:** Producto definido en el apartado 4.1 que podrá estar bañado parcial o totalmente por diferentes tipos de coberturas.

## 5 CLASIFICACIÓN

5.1 Galleta salada o dulce.

5.2 Galleta con o sin cobertura.

5.3 Galleta con o sin relleno.

NOTA: la clasificación es referencial podrá haber combinaciones de estas.

## 6 REQUISITOS

### 6.1 Condiciones generales

6.1.1 Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, aplicando las buenas prácticas de manufactura (según legislación nacional vigente<sup>1</sup>).

6.1.2 La harina de trigo debe cumplir con la NTP 205.064, si se emplean harinas sucedáneas deberá cumplir con los establecido en la NTP 205.040 .

### 6.2 Requisitos físicoquímicos

Los requisitos físicoquímicos se detallan en la Tabla 1 .

**TABLA 1- Requisitos físicoquímicos**

Ensayo	Límite máximo	Método de ensayo*
Humedad (g/100g)	12 %	NTP 206.011 AACC 44-15.02 AOAC 935.29 ISO 712
(*) Se podrán utilizar otras metodologías normalizadas o validadas		

<sup>1</sup> Marco legal vigente R.M. 1020-2010/MINSA Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería y su modificatoria RM 225-2016/MINSA.

### 6.3 Requisitos microbiológicos

Los requisitos microbiológicos se detallan en la Tabla 2 .

**TABLA 2 – Requisitos microbiológicos**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		Método de ensayo
					m	M	
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup>	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	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	ISO 7932 BAN-FDA

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

NOTA: Se podrán utilizar otros métodos de ensayo normalizados o validados.

## 7 ROTULADO, ENVASE Y EMBALAJE

### 7.1 Rotulado

7.1.1 Los requisitos del rotulado serán los establecidos en las normas NTP 209.038 , NMP 001 o CODEX STAN 1 .

7.1.2 Otros datos establecidos por los dispositivos legales vigentes.

## 7.2 Envase

7.2.1 Se emplearán envases nuevos que reúnan las condiciones necesarias para que el producto mantenga la frescura y calidad requeridas, así como la suficiente protección en las condiciones normales de manipuleo y transporte.

7.2.2 El peso neto tendrá una tolerancia de acuerdo a lo indicado en la NMP 002 .

## 8 ANTECEDENTES

8.1 NTP 206.001:1981 GALLETAS. Requisitos

8.2 NTC 1241:2007 PRODUCTOS DE MOLINERÍA,  
GALLETAS

8.3 NTE INEN 2 085:2005 GALLETAS. REQUISITOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**

*"Universidad Pública de Calidad"*