

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA
GALLETA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO
(*Triticum aestivum*) POR HARINA DE HOJA DE YUCA (*Manihot esculenta
Crantz*) Y HARINA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*)**

PRESENTADO POR:

Br. ALICIA ELIZABET GUTIERREZ HUAMAN

Br. ELISBAN CHILLPA SENCIA

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ASESOR:

ING. UBER QUISPE VALENZUELA

CUSCO-PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** UBER QUISPE VALENZUELA
 quien aplica el software de detección de similitud al
 trabajo de investigación/tesis titulada: EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD
DE LA GALLETA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Triticum
aestivum) POR HARINA DE HOJA DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) y HARINA
DE SACHA INCHI (Plukenetia volubilis)

Presentado por: ALICIA ELIZABET GUTIERREZ HUAMAN DNI N° 62407213
 presentado por: ELISBAN CHILIPA SENCIA DNI N°: 76532264
 Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2..... veces, mediante el
 Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 03 de SEPTIEMBRE de 2025.....

Firma

Post firma Uber Quispe Valenzuela

Nro. de DNI 24710826

ORCID del Asesor 0000-000-6021-3129

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:491181041

Alicia - Elisban Gutierrez-Chillpa

EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA GALLETA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TR...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:491181041

Fecha de entrega

3 sep 2025, 10:45 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

3 sep 2025, 11:13 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

ALICIA ELISBAN FIRMA.pdf

Tamaño del archivo

4.0 MB

174 páginas

35.576 palabras

160.361 caracteres

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
373 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

PRESENTACIÓN

Señor(a) decano(o) de la facultad de ingeniería de procesos, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

SEÑORES DICTAMINATES.

En cumplimiento con el Reglamento de la Tesis de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, presentamos el presente trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA GALLETA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE HOJA DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) Y HARINA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*)”** se mezcló la harina de trigo por harinas de hoja de yuca y harina de sacha inchi, con la finalidad de mejorar el valor nutricional del producto (galleta). Aprovechamos la oportunidad para expresar nuestros mejores agradecimientos a los señores catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por sus enseñanzas durante nuestra formación profesional.

Los tesistas

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi padre Francisco que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis proyectos.

También dedico a mi hijo Enzo Fabrizio quién ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para él.

Elisban Chillpa Sencía

DEDICATORIA

La presente Investigación no solo muestra la parte académica de la carrera sino la capacidad de ser resiliente en cada paso que daba al no rendirse nunca por cada bache que da la vida es por esto que dedico este trabajo a mi señor Dios mi padre Celestial que nunca me abandonó.

A mi hermano Antoni y mi papá Victoriano que fueron mi guía e iluminan mi camino que hoy descansan en paz.

Dedico a mi madre Santusa por agarrarme fuerte de la mano y no dejarme sola en mis proyectos quien me enseña a no rendirse nunca que es la mujer más valiente, fuerte que hay en este mundo.

A mi bebé, mi hijo Enzo Fabrizio por ser mi compañerito y mi mayor recompensa que me acompañó en este trabajo sin soltarnos el uno con el otro.

Alicia Elizabeth Gutiérrez Huamán

AGRADECIMIENTO

Con profunda estima y reconocimiento, extendemos nuestra sincera gratitud a nuestro asesor de tesis, al Ing. Uber Quispe Valenzuela su dedicación docente y su valioso guía han sido pilares fundamentales en la dirección y enriquecimiento de esta investigación.

Expresamos agradecimiento a los lectores, el Mgt. Bernardo Jorge Rojas y el Dr. Francisco Casa Quispe, cuyas observaciones y constructivos comentarios han sido cruciales para la consolidación de este trabajo y todos los docentes que fueron parte de mi formación profesional.

Damos gracias a los Ingenieros de la Escuela que nos acompañaron, aconsejaron nuestro camino el Mgt. Percy Zavaleta, Dra. Mirian Calla, Dra. Luz Marina Aparicio, Dra. María Mercedes Carrasco, Mgt. Antonieta Mojo, Dr. Juan Callañaupa Mgt. Walter Chunga, Dra. Julia Dolores, Dr. Cesar Amath y Mgt. María Elena Chacón; por su apoyo incondicional que nos dieron la mano cuando más necesitamos en la preparación de nuestra carrera profesional.

Doy gracias a la familia Salesiana por su apoyo y a mis amigas Ruth Naysha y Yajaida por su amistad y por su apoyo incondicional para cumplir esta meta.

Mi gratitud se extiende a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, bastión de excelencia académica, que ha fomentado el desarrollo de un espíritu crítico esencial para el análisis profundo de los desafíos.

A mi compañera de tesis Alicia E. Gutierrez, le agradezco su invaluable apoyo, por compartir su tiempo en la realización de este trabajo.

A cada uno de ustedes, mi más profundo agradecimiento por su incalculable contribución a este viaje académico.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación cuyo título es “**Evaluación de la aceptabilidad y digestibilidad de la galleta con sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*)**” tuvo como objetivo evaluar la aceptabilidad y digestibilidad de la galleta con sustitución parcial de la harina de trigo (HT) por harina de hoja de yuca (HHY) y harina de sachá inchi (HSI). En la parte metodológica, las variables independientes fueron 6 tratamientos **T1=85% HT, 5% HHY, 10% HSI; T2=85% HT, 7.5% HHY, 7.5% HSI; T3=85% HT, 10% HHY, 5% HSI; T4=87.5% HT, 5% HHY, 7.5% HSI; T5=87.5% HT, 7.5% HHY, 5% HSI; T6=90% HT, 5% HHY, 5% HSI.** Para el análisis estadístico se trabajó con el diseño DBCA usando el programa STATGRAPHICS Centurión XVII.I. Los resultados mostraron que el mejor porcentaje de sustitución a partir de cómputo químico y aminoacídico es el tratamiento **T5=87.5% HT, 7.5% HHY, 5% HSI.** Así mismo, se realizó el análisis sensorial con 93 panelistas no entrenados y sometidos a un análisis de digestibilidad dando los resultados de análisis fisicoquímicos fueron proteína = 13.64% carbohidratos= 69.93% grasas=19.29% ceniza=1.74% y fibra=5.23%). En el análisis microbiológico en cuanto a mohos, las muestras cumplen con las NTP.

En conclusión, el mejor tratamiento evaluados por el método de escala hedónica en cuanto aroma, color, sabor, textura y apariencia general es el T5 (87.5% HT, 7.5% HHY, 5% HSI) con una digestibilidad intermedia evaluados por el método in vitro de 87.57%.

Palabras clave: Digestibilidad, galleta, proteínas, aceptabilidad.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	I
RESUMEN.....	V
ÍNDICE DE FIGURA.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIV
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	XVI
Objetivo General.....	XVI
Objetivos Específicos.....	XVI
HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	XVII
Hipótesis General.....	XVII
Hipótesis Específicas.....	XVII
JUSTIFICACIÓN.....	XVIII
ANTECEDENTES.....	XXI
CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	1
1.1. Trigo (<i>Triticum aestivum</i>).....	1
1.2. Yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>).....	4
1.3. Sacha Inchi (<i>Plukenetia volubilis</i>).....	9
1.4. Galletas.....	12

1.5.	Proteínas.....	22
1.6.	Aminoácidos	22
1.7.	Digestibilidad.....	25
1.8.	Análisis sensorial	28
1.9.	Diseño de experimentos (DDE).....	30
	CAPITULO II	33
	MATERIALES Y MÉTODOS	33
2.1.	Lugar de Ejecución	33
2.2.	Tipo de Investigación.....	34
2.3.	Nivel de investigación.....	34
2.4.	Enfoque de Investigación.....	34
2.5.	Método de investigación.....	34
2.6.	Materiales.....	34
2.7.	Materiales, Equipos e Instrumentos.....	35
2.8.	Métodos.....	37
2.9.	Determinación de digestibilidad <i>in vitro</i>	38
2.10.	Determinación de grado de satisfacción de galletas	38
2.11.	Metodología para la obtención de las galletas	39
2.12.	Identificación de variables de estudio.....	43
2.13.	Determinación del Análisis Proximal de la Galleta.....	45

2.14.	Análisis Microbiológico.....	45
2.15.	Esquema de Diseño Experimental	46
2.16.	Balance de masa del producto.....	47
2.17.	Balance de energía durante el horneado	48
	CAPITULO III.....	51
	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	51
3.1.	Determinación de la formulación adecuada de sustitución parcial harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi a partir de cómputo químico y aminoacídico de la galleta. 51	
3.2.	Resultados de la composición fisicoquímico de las galletas	53
3.3.	Resultados de Cómputo Aminoacídico.....	55
3.4.	Análisis Sensorial.....	56
3.5.	Resultados de la Digestibilidad.....	76
3.6.	Resultados de Análisis Microbiológico	81
	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES	83
	Bibliografía	84
	ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición fisicoquímica de la harina de Trigo.....	3
Tabla 2 Composición de aminoácidos de la harina de trigo (mg de aminoácidos/g de proteína).....	3
Tabla 3 Ingesta máxima de ácido cianhídrico para niños y adultos.....	7
Tabla 4 Composición química harina de hojas de yuca.....	8
Tabla 5 Contenido de aminoácidos esenciales en la harina de hoja de yuca (mg de aminoácidos/g de proteína).....	8
Tabla 6 Composición química harina de sachá inchi.....	11
Tabla 7 Contenido aminoacídico de la harina de sachá inchi.....	11
Tabla 8 Criterios fisicoquímicos de las galletas.....	13
Tabla 9 Composición estándar de la galleta.....	20
Tabla 10 Aminoácidos para el ser humano.....	23
Tabla 11 Patrón de composición de aminoácidos exigidos de preescolar, escolar y adultos.....	24
Tabla 12. Matriz de Diseño Experimental	44
Tabla 13. Variables de Estudio	45
Tabla 14 Composición fisicoquímica de las galletas para determinar su Cp.....	49
Tabla 15 Formulaciones de las galletas.	52
Tabla 16 Resumen de score químico de las seis formulaciones para las galletas (g/100g).....	53
Tabla 17 Análisis fisicoquímico de los 6 tratamientos de las galletas.....	54

Tabla 18 Resumen de cómputo aminoacídico de los tratamientos (patrón de referencia adulto).....	55
Tabla 19 Promedio de evaluación de aroma.	56
Tabla 20 Análisis de varianza para el aroma.	56
Tabla 21 Pruebas de múltiples rangos para aroma por tratamientos tukey HSD.....	57
Tabla 22 Promedio de evaluación de color.....	59
Tabla 23 Análisis de varianza para el color	60
Tabla 24 Pruebas de múltiples rangos para color por tratamientos tukey HSD	60
Tabla 25 Promedio de evaluación de sabor	63
Tabla 26 Análisis de varianza para el sabor.....	63
Tabla 27 Pruebas de múltiples rangos para sabor por tratamientos tukey HSD	64
Tabla 28 Promedio de evaluación de textura.	67
Tabla 29 Análisis de varianza para la textura.	67
Tabla 30 Pruebas de múltiples rangos para textura por tratamientos tukey HSD.....	68
Tabla 31 Promedio de evaluación de apariencia general.....	71
Tabla 32 Análisis de varianza para la apariencia general.	71
Tabla 33 Pruebas de múltiples rangos para apariencia general por tratamientos tukey HSD	71
Tabla 34 Resultados del análisis de la digestibilidad in vitro.	76
Tabla 35 Promedio de evaluación de digestibilidad.	76
Tabla 36 Análisis de varianza para la digestibilidad.....	77
Tabla 37 Pruebas de múltiples rangos para digestibilidad por tratamientos tukey HSD.....	77
Tabla 38. Resultados microbiológicos (mohos UFC/g).....	81

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Anatomía del trigo.....	1
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de las galletas	19
Figura 3. Diagrama de Bloques de digestibilidad de la proteína por método de Torry modificado.....	27
Figura 4. Ejemplo de boleta para prueba hedónica de escala de nueve puntos	30
Figura 5 ANOVA para un diseño en bloques completos al azar	32
Figura 6.- Diagrama de flujo de obtención de harina de hoja de yuca	39
Figura 7. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas	41
Figura 8.- Diagrama de variables de proceso	44
Figura 9. Esquema de diseño Experimental en la elaboración de galletas.	46

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 01 Cómputo de score químico.....	98
ANEXO 02 Cómputo aminoacídico.....	98
ANEXO 03 Números aleatorios para codificar las muestras	98
ANEXO 04 Ficha de evaluación sensorial.....	98
ANEXO 05 Norma técnica peruana requisitos de calidad sanitaria e inocuidad de los productos de panificación, galletería y pastelería	98
ANEXO 06 Resultado de la determinación de ácido cianhídrico en la harina de hoja de yuca.....	98
ANEXO 07 Análisis proximal de harina de hoja de yuca.....	98
ANEXO 08 Ficha técnica de sachá inchi	98
ANEXO 09 Resultados y promedios de las tres repeticiones del análisis sensorial	98
ANEXO 10 Resultado del análisis fisicoquímico de las galletas.....	98
ANEXO 11 Informe de análisis de la digestibilidad de las tres repeticiones de las galletas	98
ANEXO 12 Resultado del análisis microbiológico de las galletas	98
ANEXO 13 Fotografías de obtención de harina hojas de yuca.....	98
ANEXO 14 Fotografías de cuantificación de hcn en harina hoja de yuca.....	98
ANEXO 15 Fotografías de elaboración de galleta con sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de hoja de yuca (manihot esculenta Crantz) y harina de sachá inchi (plukenetia volubilis)”	98

INTRODUCCIÓN

En este trabajo de tesis se va a tratar acerca de las galletas porque a nivel nacional gozan de gran aceptación en el mercado ya que presentan una fácil adquisición para su consumo por su agradable textura y sabor, su fácil ingestión. Así, es de suma importancia que ofrezcan nutrientes y fibra alimentaria de origen vegetal. Donde se investigó cuan aceptable y digerible pueden ser estas al ser sustituidos harina de trigo por harina de hojas de yuca y harina de sachá inchi porque no solo permitirá mejorar el contenido nutricional sino también aportará fibra dietética a nuestras galletas, favorablemente se complementan en el contenido de lisina y metionina establecidos por la FAO.

Vivas y Cedeño, (2023) expone lo siguiente: La inclusión de la harina de hoja de yuca aporta en gran cantidad nutrientes beneficiosos para nuestra salud en cuanto a niveles de proteína, vitaminas y minerales. Esta hoja de yuca no es aceptable por las personas por el sabor amargo que posee. Por lo tanto, existen diversos procesos para elaborar harinas de esta hoja de yuca donde se suprime el amargor y se aproveche el alto porcentaje de proteína en este vegetal.

Nos interesa saber si es posible evaluar la digestibilidad y aceptabilidad de la galleta de trigo con harina de hojas de yuca y harina de sachá inchi. Sin embargo, las investigaciones actuales referidas a la parte alimentaria excluyen el uso harinas de hojas de yuca y harinas de sachá inchi para la elaboración de galletas dulces descartando una evaluación sensorial, nutricional y digestibilidad de este producto, que podría superar los requerimientos de energía, proteína para satisfacer a los consumidores.

Es por ello, que nuestro objetivo del trabajo fue evaluar la digestibilidad y aceptabilidad de galleta con sustitución parcial harina de trigo por harina de hojas de yuca y harina de sachá inchi.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Perú el sector agroindustrial decayó, mientras que INEI, (2020) expone que “la elaboración de productos de panificación y pastelería crecieron de 7.5% a 8.91% por mayor elaboración de panes y galletas para el consumo interno” lo que contribuye con ello que el consumo y elaboración de harina de trigo en el país aumentó al 15,25%” INEI, (2023). Sin embargo, el contenido de proteínas que posee dicha materia prima no tiene un alto valor biológico ya que es deficiente en aminoácidos limitantes. La mayor cantidad de galletas presentes en el mercado están siendo elaboradas principalmente con harina de trigo, grasas saturadas y alta cantidad de azúcares, por lo que son considerados productos tipo golosinas más que alimentos nutritivos ya que no cumplen con las normas exigidas por el Ministerio de Salud MINSA, (2022).

Por otro lado, la Cámara de Comercio Cusco, (2022) , señala que uno de los principales problemas de salud en niños cusqueños es la desnutrición. En Cusco, para el primer semestre del 2022, de los 41 mil niños evaluados (menores de edad), 5 mil fueron diagnosticados con desnutrición crónica. Comparando con el año anterior, la cantidad de casos de desnutrición incrementaron en 156 (+3%). Igualmente, Aguirre (2023) informa que las enfermedades digestivas se encuentran entre las importantes categorías de males que afectan a la sociedad, comprenden una amplia gama de afecciones que pueden ir de leves a graves como por ejemplo acidez estomacal, cáncer, síndrome del intestino irritable.

Esta problemática se presenta viendo casos como lo señalado anteriormente, los productos que hoy en día ofertan al mercado los grandes industrias pasteleras y galleteras son productos de una calidad proteica baja que esto depende en gran parte de la composición de aminoácidos y de la evaluación de su digestibilidad del mismo producto final.

En este sentido, la harina de hoja de yuca y la harina de sachá inchi emergen como opciones viables debido a su alto contenido proteico, sus beneficios nutricionales y aminoácidos limitantes lo que posibilitaría al ser sustituidos con la harina de trigo obteniendo una galleta, pueda brindar mejores nutrientes a la sociedad y así solucionar la desnutrición en los consumidores y problemas de digestión. Sin embargo, se desconoce la digestibilidad y aceptabilidad de este producto.

Por ello nos planteamos la siguiente: ¿Cuál es el efecto de la formulación del porcentaje de harina de trigo (*Triticum aestivum*), porcentaje de harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y porcentaje de harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) sobre la aceptabilidad y digestibilidad de las galletas?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Evaluar la aceptabilidad y digestibilidad de la galleta con la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

Objetivos Específicos

1. Determinar la formulación adecuada de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi sobre los componentes nutricionales (proteína, fibra, carbohidratos, grasa, ceniza.)
2. Evaluar las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi sobre las características sensoriales (aroma, color, sabor, textura y apariencia general).
3. Evaluar las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de hojas de yuca y harina de sachá inchi sobre la digestibilidad proteica in vitro (proteína)

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis General

Se obtendrá galletas con buena aceptabilidad y digestibilidad con sustitución parcial harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

Hipótesis Específicas

1. La formulación adecuada de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi influyen en los componentes nutricionales (proteína, fibra, carbohidratos, grasa, ceniza)
2. Las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi influyen en la aceptabilidad sensorial (aroma, color, sabor, textura y apariencia general).
3. las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de hojas de yuca y harina de sachá inchi influyen en la digestibilidad proteica in vitro (proteína)

JUSTIFICACIÓN

Las empresas internacionales, nacionales lanzan productos etiquetados con octágonos que indican que los alimentos son altos en azúcar, sodio, grasas saturadas o grasas trans, pero ninguna que cumpla con los requisitos nutricionales que indica la OMS. A consecuencia de ello, existe un porcentaje elevado de población con índices de desnutrición de niños y jóvenes que se encuentran con problemas de la salud (obesidad, anemia, diabetes, gastritis, cáncer etc.).

En la actualidad toda empresa debe preocuparse en una buena digestibilidad de productos que oferta al mercado que permita que los productos de pastelería y galletería sean útiles en cuanto a nuestra alimentación, de tal forma que sea posible lograr reducir las diversas enfermedades que la sociedad posee consumiendo dichos productos. De esta forma, las industrias hoy en día deben mejorar elaborando productos utilizando materias primas con buenas propiedades nutricionales.

La presente investigación es viable, pues se dispone de suficiente materia prima, así como indica INEI (2023), la producción de yuca en el Perú y en particular en la región de Cusco ha incrementado en 11 % con respecto al año anterior. Sin embargo, solo la parte de las raíces son aprovechadas; mas no, las hojas que estas poseen un alto contenido de proteínas a una edad determinada, garantizando el aprovechamiento integral de dicha planta.

Por otro lado, la semilla de sacha inchi en la actualidad es muy recomendable en la dieta alimenticia de niños, jóvenes y adultos ya que posee un valor nutricional proteico, con importante cantidad de aminoácidos limitantes y sobre todo altamente digestible. Además, tiene alta función proteica que enriquece los alimentos ya sean cocidos o crudos, en bebidas o conservas como pasteles, lácteos, galletas, etc.

En el aspecto social, el estudio sobre este trabajo de investigación busca beneficiar a los productores de sacha inchi y yuca en la región de Cusco en especial en la zona de la Convención,

al crecimiento económico y agroindustria en nuestro país brindándoles un producto de calidad a los consumidores

En el aspecto científico, el presente estudio ayuda al conocimiento sobre el comportamiento nutricional y sensorial de formulaciones alternativas de galletas. La investigación admite analizar cómo el porcentaje de sustitución de estas harinas afectan la digestibilidad y aceptabilidad del producto final, lo que abre nuevas líneas de investigación en el campo de la nutrición funcional, la biotecnología alimentaria y la ciencia de alimentos.

En el aspecto Tecnológica e Industrial, esta investigación permite la exploración de nuevas formulaciones para productos horneados, proponiendo el uso de materias primas subproductos, pero con alto valor nutricional como es la harina de hojas de yuca. La incorporación parcial de harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi puede mejorar el perfil proteico y de fibra del producto final, optimizando además procesos de elaboración sin comprometer la calidad sensorial, lo que puede traducirse en innovaciones aplicables en la industria panificadora. A nivel industrial, el desarrollo de galletas funcionales con ingredientes alternativos puede representar una oportunidad para diversificar la producción, reducir la dependencia del trigo importado y fomentar el uso de cultivos locales. Esto puede beneficiar a pequeñas y medianas industrias alimentarias, así como a agricultores y productores locales de yuca y sachá inchi, promoviendo cadenas de valor más sostenibles y regionalmente integradas.

En el aspecto profesional, el estudio pretende contribuir a las investigaciones que se realizan a nivel nacional, y en particular en la región de Cusco sobre el efecto de la sustitución parcial de las galletas realizadas con harina de trigo por harinas de hojas de yuca y harina de sachá inchi en la aceptabilidad y digestibilidad. Como un elemento esencial para mejorar la calidad de vida a través de nuestra alimentación lo más saludable posible.

El estudio representa un aporte significativo a la sociedad, ya que busca mejorar la calidad nutricional de productos de consumo masivo como las galletas. Además, responde a la creciente demanda de alimentos saludables, naturales y funcionales por parte de los consumidores. También tiene potencial para combatir deficiencias nutricionales comunes en algunas poblaciones, al introducir ingredientes ricos en proteínas y fibra.

La importancia del presente trabajo radica en su enfoque multidimensional, que integra la ciencia, la tecnología y el desarrollo social y económico. Propone una alternativa alimentaria más saludable, viable técnicamente y con potencial de escalabilidad industrial, además de fomentar el aprovechamiento de recursos locales y sostenibles. Su impacto potencial va más allá del laboratorio, contribuyendo a la innovación alimentaria, la seguridad nutricional y el desarrollo regional.

ANTECEDENTES

- 1) Fernández, (2023) en su estudio de **SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) PARA SU USO EN PASTELERIA EN PUCALLPA**. El presente trabajo de investigación fue realizado en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ucayali, con el objetivo de sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de torta de sachá inchi para su uso en pastelería en Pucallpa, se utilizaron cinco tratamientos, incluyendo la sustitución parcial de HTSI por harina de trigo en la elaboración de tortas sabor vainilla, los cuales fueron: T1 =5% HTSI, T2 =10% HTSI, T3 =15% HTSI, T4 =20% HTSI, T5 =0% HTSI. Las características sensoriales se evaluaron como variables de respuesta con la participación de 40 panelistas no capacitados, utilizando tarjetas de evaluación sensorial con una escala hedónica de 3 niveles. También se evaluó la aceptación de los miembros del grupo de los tratamientos en estudio. Además, los panelistas también identificaron una preferencia por los queques producidos con el tratamiento 2 (T2 = 10% HTSI de reemplazo parcial de harina de trigo). También se realizó un análisis químico aproximado de la harina de torta sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y los resultados fueron los siguientes: 52.7%, 33.8%, 3.2%, 3.1% y 7.1% de proteínas, carbohidratos, grasas, cenizas y humedad respectivamente. Asimismo, se realizó análisis químico proximal a la torta control (T5) y a la torta de mayor aceptación (T2) y los valores estuvieron dentro del rango aceptable y hubo diferencia significativa en el contenido de proteína (10,2% para T2 y 6,8% para T5), aumentando en cierta medida su valor nutricional.

Concluyó que el tratamiento T2 (10% de HTSI) fue mejor aceptado sensorialmente, análisis proximal con un contenido proteico de 10.2 % con respecto al patrón y microbiológicamente apto para el consumo.

- 2) Villaverde y Diaz, (2023) en la investigación realizada sobre **“EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA GALLETA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE ADICIÓN HARINA DE PIJUAYO (*Bactris gasipaes*) Y HARINA DE SACHA INCHI (*Plukenetia Volubilis*)”** realizada en MADRE DE DIOS - PERÚ. El objetivo fue evaluar la aceptabilidad sensorial de las galletas enriquecida con harinas obtenidas del fruto de pijuayo y harina de sachá inchi y determinar la aceptabilidad sensorial en cuanto al aroma, sabor, color, apariencia y dureza.

Es un tipo de estudio experimental, se utilizó muestras de harina de Pihuayo y harina de sachá inchi se estudiaron variables independientes de combinación proporcional de ambas harinas F1 (5%,5%); F2 (10%,10%) y F3 (15%,15%) para sustituir en 10%, 20% y 30%, la harina convencional. En las galletas, se evaluaron los atributos sensoriales de aroma, sabor, color, apariencia y dureza con 90 panelistas no entrenados utilizando el método de escala hedónica de 9 puntos. Según los resultados los niveles de adición influyen significativamente siendo T1 fue más aceptada en cuanto aroma, sabor, color y apariencia. El tratamiento T1, T2, T3 no presentaron diferencia significativa en cuanto a dureza. El ANOVA de los tres tratamientos el T1 presenta diferencia significativa $\alpha=0.05$ a T2 y T3. Los tres tratamientos obtuvieron aceptación favorable.

En conclusión, el estudio demuestra que se puede incluir como ingredientes funcionales la mezcla binaria de HP y HSI para producir galletas ampliamente aceptadas sensorialmente.

- 3) Fachin Torres, (2018) en su estudio realizada sobre **“UTILIZACIÓN DE LA HOJA DE YUCA (*Manihot esculenta Crantz*) COMO SUCEDÁNEO EN LA ELABORACIÓN DE FIDEOS TIPO TALLARINES**, en la región de **UCAYALI-PERÚ**”. Se desarrolló en la Universidad Nacional de Ucayali siendo el objetivo establecer el nivel de sustitución de harina de hoja de yuca como sucedáneo de la harina de trigo en la elaboración de fideos tipo tallarines, mediante la evaluación sensorial y análisis fisicoquímicos del producto. Consistió en la elaboración de cuatro (4) tratamientos, T0 fideos con 100% harina de trigo, T1 fideos con 95% harina de trigo y 5% harina de hoja de yuca, T2 fideos con 93% harina de trigo y 7% harina de hoja de yuca y T3 fideos con 90% harina de trigo y 10% harina de hoja de yuca, realizando la evaluación sensorial, análisis químico proximal y las características físicas. Los fideos tipo tallarines estuvieron dentro de los parámetros de humedad de acuerdo con el Codex Stan 249 – 2006. El tiempo de cocción y el porcentaje de hinchamiento son directamente proporcionales a la sustitución de la harina de trigo por la harina de hoja de yuca. En conclusión, el tratamiento T2 (fideo tipo tallarín con 93% harina de trigo y 7% harina de hoja de yuca) mostró mayor aceptabilidad en los atributos de aroma, color, sabor y textura evaluados sensorialmente, asimismo, su composición nutricional se fortaleció en grasa 1.03%, proteína 13.01% y fibra 3.9% con respecto al tratamiento testigo (grasa 0.41%, proteína 12.39% y fibra 0.81%).

4) Tolentino, (2023) en su investigación titulada **“FORMULACIÓN DE GALLETAS DULCES DE YUCA Y QUINUA PARA PROMOVER SU CONSUMO Y DIVERSIFICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”** realizada en **LIMA-PERÚ**. La investigación tuvo como objetivo sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de yuca y quinua en la elaboración de una galleta dulce con atributos sensoriales aceptables, utilizando el diseño de mezclas simplex-Láticce modelo cúbico. Se determinó el porcentaje de participación de los componentes en la mezcla, mediante pruebas preliminares. Se aplicó el diseño de mezclas para tres componentes: Harina de trigo, harina de yuca y harina de quinua, obteniendo diez formulaciones. Para cada formulación, se evaluaron cuatro variables respuesta (aceptabilidad general, porcentaje de proteínas, porcentaje de grasa y esfuerzo de corte) determinando el modelo matemático al que mejor se ajustan cada una de las variables, así como la influencia que tienen los componentes de la mezcla en la variable respuesta. Se observó que, para la aceptabilidad, las harinas de trigo y yuca contribuyen en el aumento de esta, para el porcentaje proteico las harinas de trigo y quinua aportan positivamente, mientras que las harinas de yuca y quinua contribuyen a incrementar el esfuerzo de cortes de las galletas. Se realizó la optimización múltiple de las variables maximizando la aceptabilidad y el porcentaje proteico, minimizando para el caso de la grasa y en el caso del esfuerzo de corte manteniendo un valor objetivo. Como resultado del análisis multivariable, se obtuvo tres formulaciones optimizadas y se eligió la que mayor deseabilidad presentó, que comprendía de 22.90 por ciento de harina de trigo, 15 por ciento de la harina de yuca y un 12.10 por ciento de harina de quinua.

Para finalizar se realizó una caracterización fisicoquímica de la galleta optimizada, obteniendo porcentajes de ceniza (1.72), grasa (16.39), proteína (6.71), fibra (0.71) y carbohidratos (74.47); así mismo el cálculo de la digestibilidad proteica teórica, PDCAAS y computo aminoacídico fue de 83.67%, 100.4% y 84% por ciento respectivamente. La evaluación sensorial realizada, arrojó como valor promedio de 7.05 en la escala hedónica lineal de 9 puntos, este resultado corresponde a un producto aceptable.

- 5) Mejía y Vargas, (2023) en su estudio titulado **“APLICACIÓN DE HARINA DE SACHA INCHI BAJA EN GRASA EN GALLETAS DE MASA FERMENTADA** realizada en **GUAYAQUIL-ECUADOR** cuyo objetivo fue evaluar propiedades fisicoquímicas y sensoriales de galletas de masa fermentada enriquecidas con harina de sachá inchi baja en grasa con propiedades nutricionales mejoradas. El presente proyecto se centró en la aplicación de la harina de sachá inchi desengrasada en tres niveles distintos de 0%, 5% y 10% para la formulación de galletas de masa fermentada, evaluando propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las mismas.

Los resultados indicaron que a mayor contenido de harina de sachá inchi en la formulación, la actividad de agua y el pH de las galletas se redujeron, manteniendo el contenido de humedad y la dureza sin cambios significativos. Teóricamente el contenido de proteínas se incrementa hasta en un 46% más que el control, mientras que los demás parámetros del análisis proximal no varían significativamente. Con respecto a las pruebas sensoriales, el 85% de panelistas prefirieron el tratamiento con 5% de harina de sachá inchi. Al evaluar la estabilidad de las galletas durante

15 días a una temperatura de 50°C y una humedad relativa de 65%, se observó que la dureza de todas las galletas disminuyó durante este almacenamiento. Según el nivel incorporado de harina de sachá inchi, se ve afectada la calidad fisicoquímica y sensorial de las galletas.

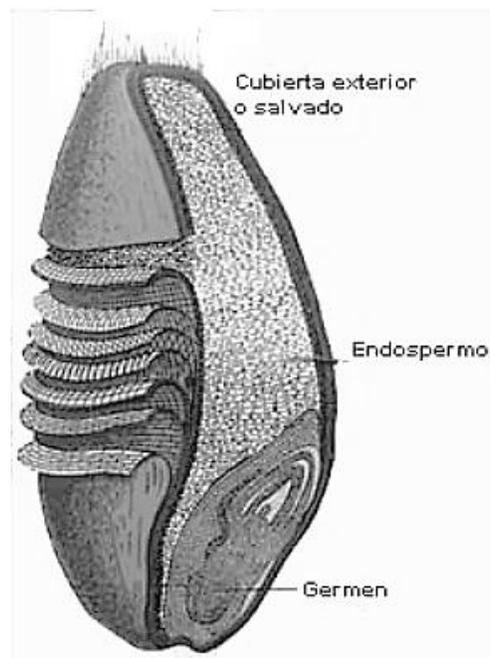
CAPITULO I

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

1.1.Trigo (*Triticum aestivum*)

Jiménez et al., (2020) la palabra trigo proviene del vocablo latino *Triticum*, que significa quebrado o triturado, es uno de los cereales de la familia de las gramíneas, que se cultiva por sus semillas comestibles, un cereal ampliamente cultivado en el mundo que forma parte importante de la dieta de miles de personas al mismo tiempo más usados en la elaboración de productos alimenticios especialmente para la población urbana. El *Triticum aestivum* es el trigo blando o harinero utilizado para elaborar pan, galletas y productos de panadería/pastelería.

Figura 1. Anatomía del trigo.



Nota: Corte transversal de un grano de trigo adaptada de (Avila et al., 2014).

1.1.1. Origen

Jiménez et al., (2020) dice que los orígenes del trigo fue en la Antigua Mesopotamia que abarca los lugares de Siria, Jordania, Turquía, Israel e Irak. Hace 8000 años una mutación o

hibridación natural en el trigo generó una planta con semillas muy grandes que no podían dispersarse con el viento. Esto fue la causa para que el ser humano intervenga en su cultivo, reproducción y domesticación. Por esto, Jobet F., (1988) afirma que el trigo empezaron a cultivarse entre los años 8.000 y 6.000 A.C. o incluso pudo ocurrir en familias o grupos nómadas como lo indica.

1.1.2. Clasificación Taxonómica

Según Valenzuela, (1993) se clasifica de la siguiente manera:

Clase	:	Angiosperma
Subclase	:	Monocotyledonae
Orden	:	Graminales
Familia	:	Gramineae
Subfamilia	:	Festucoidae
Tribu	:	Triticeae
Género	:	Triticum
Especie	:	Triticum aestivum.

1.1.3. Harina de Trigo

Córdova y García, (2021) indica que la harina es el polvo que resulta de la molienda del trigo u otros cereales, semillas, legumbres o tubérculos con alto contenido de almidón. La harina más popular y de mayor uso industrial es la de trigo, sin embargo, se puede fabricar a partir de cualquier tipo de cereal como lo manifiestan. Así mismo, Ruiz de la Vega, (2009), da a conocer que las proteínas de la harina de trigo, en particular las proteínas del gluten, le dan a la masa una característica única que la diferencia del resto de las harinas de otros cereales, la masa hecha con harina de trigo se comporta desde el punto de vista reológico como un fluido viscoelástico, esta propiedad hace que la masa sea elástica y estirable.

1.1.3.1. Composición fisicoquímica de la harina de trigo.

Tabla 1

Composición fisicoquímica de la harina de Trigo.

Componente	Harina de trigo (%)
Energía (kcal)	354
Humedad	10.8
Proteína	10.5
Grasa	2.0
Carbohidratos	73.60
Cenizas	1.7
Fibra	1.5

Nota: La proteína presente en la harina de trigo es de 10.5% elaborado por Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (Espinoza Barrientos et al., 2017)

1.1.3.2. Composición aminoacídica de la harina de trigo.

El Instituto Nacional de Salud luego de varias evaluaciones a la harina de trigo los resultados fueron los siguientes:

Tabla 2

Composición de aminoácidos de la harina de trigo (mg de aminoácidos/g de proteína).

Aminoácidos	Harina de trigo (mg / g de proteína)
Treonina	27
Valina	43
Metionina	18
Cisteína	23
Isoleucina	39
Leucina	67
Tirosina	29
Fenilalanina	49
Histidina	20
Lisina	19
Triptófano	10

Nota: *Tabla de comparación de aminoácidos presentes en harina de trigo, ejm: 19 mg de lisina presentes por g de proteína en la harina de trigo estudiada (Shewry et.al 2009,citado en Chaquilla et al., 2018)

1.1.4. Usos y Aplicaciones

Jiménez et al., (2020) indica que la harina de trigo es la materia prima básica para la preparación del pan, galletas, pastas alimenticias, dulces, etc., también pueden emplearse en el rebozado y empanado de productos cárnicos en proporciones diferentes.

1.2. Yuca (*Manihot esculenta Crantz*)

El nombre científico de la yuca teniendo en cuenta a Cock (1989, como se citó en Rojas, 2012) es *Manihot esculenta Crantz*, su raíz es cilíndrica y alargada ya que puede alcanzar hasta un metro de longitud y 10 cm de diámetro. La cáscara es dura y consistente que no es apto para el consumo. La pulpa es firme y dura antes de su cocción y esta trenzada con fibras más largas y rígidas; tiene un contenido muy alto de carbohidratos y azúcar y se oxida rápidamente después de quitarle la cáscara. Dependiendo de su variedad puede ser blanca o amarilla.

1.2.1. Origen

Sobre el lugar de origen de la yuca Ospina y Ceballos (2002, como se citó en Marcelo et al., 2023) “la yuca se originó en lugares como África, Asia, islas del pacifico, Mesoamérica y América del sur”. Sin embargo, numerosas evidencias apuntan a que el área de domesticación de la yuca comprende una extensa región de México hasta Brasil. Esta especie se habría cultivado desde hace, por lo menos, 500 años”.

1.2.2. Clasificación Taxonómica

Aristizábal y Sánchez (2007, como se citó en Marcelo, 2023) señala que “la yuca tiene más de 7200 especies caracterizados por el desarrollo de vasos laticíferos que está compuesta por

células secretoras o galactocitos que hacen producir una secreción lechosa blanca”. La yuca nombrada científicamente fue por Crantz en 1766.

La clasificación taxonómica de la yuca es de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Euphorbiales
Familia	:	Euphorbiaceae
Subfamilia	:	Crotonoideae
Tribu	:	Manihoteae
Género	:	Manihot
Especie	:	Manihot esculenta Crantz

1.2.3. Morfología

Marcelo et al., (2023) indica que “La yuca (*Manihot esculenta Crantz*), planta originaria de América Tropical es un arbusto leñoso perenne. Es monoica, de ramificación simpodial con variaciones en la altura de la planta entre 1 y 5 m, que pertenece a la familia Euphorbiaceae”. Esta planta se divide en: tallos, hojas, flores y fruto.

1.2.4. Variedades

Según la FAO y OMS, (2019) existen numerosas especies y variedades de yuca, pero todas ellas se clasifican en dulces o amargas en función del contenido de glucósidos cianogénicos de su raíz. Las variedades amargas se consideran alto (≥ 100 mg/kg) y dulce tienen un contenido bajo (≤ 50 mg/kg) de HCN, respectivamente.

1.2.5. Hoja de yuca

Ospina et al., (2002, cómo se cita en Salvador et al., 2023) indica que hojas de yuca están compuestas por una lámina foliar que es de forma lobulada y palmeada tiene lóbulos de 3 y 9 generalmente impar que miden de 4 a 20 cm de longitud y entre 1 a 6 cm de ancho. Son caducas

es decir se avejentan mueren y se desprenden de la planta por ello los tres y cuatro meses de vida son más grandes a diferencia de los últimos meses. Las hojas de yuca, así como las raíces son fuente de proteínas, vitaminas y minerales con carbohidratos ricos para el consumo humano.

1.2.5.1. Composición anti nutricional de la hoja de yuca

Ospina et al., (2002, cómo se cita en Salvador et al., 2023) indica que “la presencia de glúcidos cianogénicos en raíces y hojas es un factor definitivo en el uso que se le dará a la producción de yuca”. Diversas variedades denominadas “dulces” poseen un nivel bajo de estos glúcidos y son seguras para comer cuando están cocinadas. Sin embargo, las variedades denominadas “amargas” contienen más de estos químicos (HCN) y estos necesitan un proceso más sofisticado para eliminar dichos químicos y hacerlas aptas para el consumo humano. Se deben utilizar únicamente variedades dulces, ya que las variedades amargas conservan su sabor después de la cocción, asimismo, corren el riesgo de causar intoxicación.

✓ Ácido cianhídrico

FAO y OMS, (2019) afirma que el ácido cianhídrico es un líquido o gas incoloro o blanco con aroma a almendra, liberado a la atmosfera como resultado de la biogénesis (producción y transformación de sustancia químicas por los seres vivos) natural de plantas superiores, bacterias y hongos.

✓ La ingesta diaria tolerable máxima provisional de ácido cianhídrico

“La ingesta diaria tolerable máxima provisional (IDTMP) de ácido cianhídrico es de 0,02 mg/kg de peso corporal” señala (FAO y OMS, 2019).

Tabla 3

Ingesta máxima de ácido cianhídrico para niños y adultos.

	Edad (años)	Peso(kg)	IDTMP (mg/kg)	Ingesta máxima total(mg)
Niño	*6	*20	0.02	0.4
Adulto	*20	*60	0.02	1.2

Nota: La tabla muestra los datos de HCN permisibles obtenidos de (FAO y OMS, 2023)

1.2.5.2. Obtención de harina de hojas de yuca

Bayona et al., (2022) da a conocer que las hojas de yuca se consideran como un subproducto que son fuente de proteínas, minerales y vitaminas que se pueden elaborar harinas para consumo humano, pero la desventaja es la toxicidad de las hojas. Por ello, Giraldo, (2006), en su estudio, propone que la mejor obtención de la harina de hojas de yuca consta de recepción de hojas de yuca frescas y pesado de hojas de yuca cosechado luego la selección y adecuación seguidamente el lavado y desinfección finalmente el picado, secado, molienda-tamizado y empaque. De igual manera, FAO y OMS, (2013) informa que el “el proceso de obtención harina de hojas de yuca por secado al sol es más eficaz para disminuir la concentración de cianuro en comparación con el secado al horno a 60°C (82% a 94% versus 68% al 76%, respectivamente)”. Por su parte, Vincés y Vera, (2023) propone que las harinas de hojas de yuca deben ser consumidas por que en el campo este subproducto se pudre.

1.2.5.3. Composición fisicoquímica harina de hojas de yuca

En la siguiente tabla se puede observar la composición química de la harina de hojas de yuca debidamente procesada y analizada.

Tabla 4*Composición química harina de hojas de yuca.*

Componente	Cantidad (%)
Energía(kcal)	344
Humedad	5.3
Proteína	22.7 -28.35
Grasa	6.3
Carbohidratos	37
Cenizas	8.2
Fibra	24,28
Calcio	1.68
Fósforo	0.29
Potasio	0.69

Nota: * Existe 22,7% de proteína en la harina de hoja de yuca (Buitrago et al., 2001, como se citó en Blanquiceth Tamara et al., 2025).

1.2.5.4. Composición aminoacídica harina de hojas de yuca

Tabla 5

Contenido de aminoácidos esenciales en la harina de hoja de yuca (mg de aminoácidos/g de proteína).

Aminoácidos	Contenido (mg /g de proteína)
Histidina	25
Metionina + Cisteína	14
Lisina	71
Treonina	47
Leucina	100
Arginina	53
Fenilalanina+Tirosina	38
Triptófano	11
Valina	62
Isoleucina	41

Nota: Cantidad de aminoácidos presentes en la harina de hoja de yuca, ejm: Hay 25 mg de Histidina en un gramo de proteína harina de hoja de yuca (Giraldo et al., 2008 citado en Vivas Intriago et al., 2024)

1.2.6. Usos y aplicaciones harina de hoja de yuca

(Bayona et al., 2022), manifiesta que las hojas de yuca y los vástagos tiernos se usan en muchas zonas tropicales cocidos verdes o como parte de una salsa, ya que son ricos en vitaminas y tienen un elevado contenido proteínico. Igualmente se demostró que la harina de hojas de yuca y tallos que pasó por un proceso de secado serviría como colorante en la industria química. Así mismo (Fachin, 2018) “da a conocer que la harina de hojas de yuca también sirve como sustitutos en distintos alimentos como fideos tipos tallarines”.

1.3. Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*)

Campos (2009, citado en Monroy Soto et al., 2019) afirma que el sachá inchi es una planta amazónica que florece y da frutos continuamente es una oleaginosa de la familia Euphorbiaceae se trata de una planta trepadora, semileñosa, los frutos miden de 3 a 5 cm de diámetro que el cambio de coloración en la maduración es de verde a marrón tienen semillas que contienen cotiledones donde la materia prima es fuente harina proteica.

1.3.1. Origen

Campos et al., (2009 citado en Quintero, 2020) indica que es una planta milenaria de origen en la región amazónica del Perú, Ecuador y Colombia; según la historia inicia desde la época incaica que ha sido encontrada en las tumbas incaicas de la costa peruana de la cultura Mochica, Chimú, probablemente cultivada desde hace 3000-5000 años; mencionada en la obra “Los Comentarios Reales” por (Garcilaso de la Vega, 1609, pág. 419). La especie del *Plukenetia volubilis* es llamado por distintos nombres según el lugar donde se encuentra conocido como sachá inchi, sachá maní, Maní del monte o silvestre, y en quechua como sachá inchik y sachá yuchi, maní del inca (Arévalo ,1996; Inga y Gallardo, 2022).

1.3.2. Clasificación Taxonómica

La identificación taxonómica según el sistema de clasificación de Engler, (1930, como se citó en Inga y Gallardo , 2022).

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Fanerogamas
División	:	Angiospermae
Clase	:	Dycotiledónea
Subclase	:	Archichlamydeae
Orden	:	Geraniales
Familia	:	Euphorbiaceae
Género	:	Plukenetia
Especie	:	volubilis
Nombre científico	:	Plukenetia volubilis

1.3.3. Harina de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*)

Desde el punto de vista de Super Sacha Inchi S.A.C. (2018), el sachá inchi en polvo es una excelente proteína vegetal de sabor suave y fácil de digestión para niños y adultos. Tiene un mejor rendimiento que las proteínas en polvo tradicionales por que es altamente digestible. Tiene buenas proporciones de ácidos esenciales y no esenciales, con un porcentaje pleno y de alto valor. Contiene omega 3, que es muy importante para el buen funcionamiento del corazón y de los vasos sanguíneos y la microcirculación en el cerebro.

La harina de sachá inchi es un ingrediente ideal para enriquecer en proteína todo tipo de alimentos: harinas, pasteles, pan, granos, legumbres, sustituto de carnes, pescados, hacer bebidas y más.

1.3.3.1. Composición fisicoquímica harina de sachá inchi.

En la siguiente tabla se observa la composición harina de sachá inchi ya procesada que fue desgrasada y analizada la cantidad de componentes presentes son las siguientes:

Tabla 6

Composición química harina de sachá inchi.

Componentes	Cantidad (%)
Energía	415
Proteína	62
Grasa	6.18
Carbohidratos	20
Cenizas	5.45
Fibra cruda	4.14
Humedad	6.90

Nota: *En la tabla se puede observar 62 % de proteína presentes en la harina de sachá inchi, humedad 6.90% (Super Sachá Inchi S.A.C., 2018)

1.3.3.2. Composición aminoacídica harina de sachá inchi

El contenido de aminoácidos mg /g de proteína en la harina de sachá inchi es la siguiente:

Tabla 7

Contenido aminoacídico de la harina de sachá inchi.

Aminoácidos	Contenido (mg /g de proteína)
Isoleucina	50
Leucina	64
Lisina	43
Metionina	12
Fenilalanina	24
Treonina	43
Triptófano	29

Valina	40
Histidina	26
Cisteína	25
Tirosina	55

Nota: *En la tabla se observa la cantidad de aminoácidos en la harina de sachá inchi donde existen 43 mg de lisina/g de proteína en la harina de sachá inchi (Super Sachá Inchi S.A.C., 2018).

1.3.4. Usos y aplicaciones harina de sachá inchi

Alvarado y Muñoz, (2021) da a conocer que “la aplicación harina de sachá inchi sirve como sustituto total de proteína animal en embutidos vegano”. De igual manera la harina de sachá inchi tiene uso en la panificación, pastelería como sustitutos. Por otra parte, Adrianzén et al., (2011) indica que “La harina de sachá inchi tiene uso frecuente en la alimentación y la medicina tradicional de las comunidades y se está ganando gran aceptación en mercados internacionales”.

1.4. Galletas

Indecopi (1992, como se citó en Garay, 2018) indica que las galletas son los productos de consistencia más o menos dura y crocantes, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masas preparadas con harina, con o sin: leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua, potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos y debidamente autorizados por la Norma Técnica Peruana: (NTP 206 001, 2016).

Según (NTP 206.001, 2016) las galletas se clasifican de la siguiente manera:

Por su sabor las galletas se clasifican en:

- ✓ Saladas
- ✓ Dulces
- ✓ Sabores especiales

Por su presentación se clasifican en:

- ✓ Simples: cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego de cocido.
- ✓ Rellenas: cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
- ✓ Revestidas: Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado.

Por su comercialización se clasifican en:

- ✓ Galletas envasadas: Son las que se comercializan en paquetes sellados en pequeñas cantidades o envases sellados.
- ✓ Galletas a granel: Son los que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o Tecnopor.

1.4.1. Valor nutricional de las galletas

Los criterios fisicoquímicos de las galletas son las siguientes:

Tabla 8

Criterios fisicoquímicos de las galletas.

Parámetro	Límites máximos y mínimos permisibles
Humedad	12%
Cenizas totales	3%
Índice de peróxido	5mg/kg
Acidez (expresado en ácido láctico)	0.10%
proteína*	8.5% mínimo

Nota: *requisito del PNAEQW. Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, aprobada por Resolución Ministerial N°1020-2010/MINSA y su modificatoria aprobada por Resolución Ministerial N°225-2016/MINSA. (MINSA, 2022).

1.4.2. Características y funciones de los ingredientes en la elaboración de galletas

1.4.2.1. Harina.

Según el MINSA, (2022) “Toda harina de trigo que se utilice en la elaboración de productos de panadería y pastelería debe estar fortificada con micronutrientes, conforme a lo establecido con la legislación vigente”. La harina de trigo constituye el componente básico en casi todas las recetas de galletas, aunque no aporta un sabor tiene la función fundamental para definir la textura, firmeza y forma del producto horneado. Esta harina está compuesta de 70 a 75% de almidón que, durante el proceso de molienda, una fracción de almidón sufre daños. La característica clave para determinar la calidad final de las galletas es la capacidad de absorción de agua de la harina: a menor absorción, mejor será el resultado en cuanto a las propiedades del producto final, Moiraghi et al., (2019). Del mismo modo, las harinas blandas son consideradas un componente esencial para la elaboración de galletas que son obtenidas a partir de trigos blandos cuyo contenido proteico es inferior del 10%, tal como afirmó (Duncan 1989, como se citó en Cabeza , 2009).

1.4.2.2. Grasas.

Merlino et al., (2022) indica que el contenido de grasa tiene la función principal en la aceptabilidad de los alimentos; aportan manteca, riqueza, y mejoran la textura en boca y el sabor. La adición de grasa cumple la función aglutinante, suavizando la masa y reduciendo el tiempo de relajación con viscosidad. La grasa contribuye igualmente a aumentar la longitud y a reducir el espesor y el peso de las galletas, que se describen por una estructura friable con facilidad de rompimiento haciéndolas menos duras. Si mezclamos la grasa con harina se evita la formación de gluten y una masa menos elástica.

1.4.2.3. Huevo Entero.

Ramírez et al., (2021) describe que “el huevo es un alimento básico de fácil digestión rico en proteínas, minerales y vitaminas de alta calidad; estas proteínas hidrosolubles favorecen la formación de espumas, lo que proporciona aire que da lugar a volumen y estabilidad”. Por ello, el Instituto Nacional de Salud -INS, (2023) de la tabla de composición de alimentos se observa “La composición química del huevo entero (excluyendo la cascara) contienen 74% de Humedad, 12.9% de proteína, 11.5% de grasa, 0.7% de Ceniza y 0.4% de hidratos de carbono”. Asimismo el huevo tiene cantidades aminoacídicas que favorecen la investigación donde la doctora Carbajal (2009), señaló que contienen 28 mg/g de Histidina, 106 mg/g de Leucina, 78mg/g de Isoleucina, 75 mg/g Lisina, 61 mg/g Metionina+ Cistina, 60 mg/g de Treonina, 117 mg/g de Fenilalanina + Tirosina, 19 mg/g de Triptófano y 95 mg/g de Valina.

1.4.2.4. Leche en Polvo.

Según Beltran (2014, citado por Hopkins, 2020), el uso de leche en polvo resulta altamente beneficioso en la preparación de galletas, ya que contribuye a una consistencia más masticable y a una superficie exterior más liviana. Este ingrediente no solo mejora la textura, sino que también incorpora proteínas y azúcares responsables del color final, así como aminoácidos que estimulan la formación de compuestos aromáticos. Su principal función radica en aportar hidratación, aroma y suavidad a la masa. Por su parte, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017) informa que, por cada 100 gramos, la leche en polvo proporciona 362 kilocalorías de energía, junto con 36.2 gramos de proteínas, 52 gramos de carbohidratos, 0.8 gramos de grasa, 3.2 gramos de agua y 6 gramos de ceniza. A su vez, el Consejo de Exportación de Lácteos de Estados Unidos (2018) detalla el perfil de aminoácidos esenciales en la leche entera en polvo, incluyendo: 7.1 mg/g de histidina, 25.8 mg/g de leucina, 15.9 mg/g de isoleucina, 20.9 mg/g de lisina, 6.6 mg/g de

metionina y cisteína combinadas, 11.9 mg/g de treonina, 12.7 mg/g de fenilalanina y tirosina, 4 mg/g de triptófano y 17.6 mg/g de valina.

1.4.2.5. Sal Común.

El uso de sal (cloruro de sodio) en la elaboración de galletas no solo intensifica su sabor, sino que también tiene un efecto importante en la estructura de la masa. Este ingrediente refuerza la formación del gluten, lo que favorece una mayor expansión vertical del producto durante el horneado. Además, disminuye la adherencia de la masa, facilitando su manipulación. A nivel molecular, la sal modifica el comportamiento de las proteínas del cereal, promoviendo su agrupación en torno a las partículas de harina y en las membranas de las burbujas de aire. Esta reorganización estructural contribuye a una pérdida de humedad más lenta en las masas con contenido salino al ser horneadas. Según el estudio de Ayed et al., (2021), cuando se reduce la cantidad de sal en la formulación, las galletas resultantes tienden a presentar una textura menos firme y mayor suavidad.

1.4.2.6. Azúcar.

Hopkins, (2020) da a conocer que el azúcar en estado sólido cristalino es fundamental en la textura de las galletas por eso la fijación del agua por los azúcares contribuye en propiedades de las galletas cuando añadimos azúcar a las galletas hace que disminuya la viscosidad de la masa favoreciendo la longitud de las galletas con una reducción del peso y grosor de estas. Las galletas cuando son ricas en azúcar son de textura crujiente. Durante la cocción, los azúcares reductores controlan la intensidad de la reacción de Maillard que produce coloraciones morenas en la superficie. La reacción de Maillard se produce en presencia de aminoácidos, péptidos y proteínas, cuando se calientan en una disolución de azúcar reductor en atmósfera seca, con una actividad de agua de entre 0.6 y 0.9 (Cabeza Rodriguez, 2009).

1.4.3. Componentes mejorantes de galletas

1.4.3.1. Lecitina.

“Conocido también como fosfatidilcolina desempeña un papel importante en las propiedades de textura de alimentos y actúa como emulsificante debido a que su molécula contiene una parte hidrófoba y otra hidrófila” (Badui, 2012).

Como dice Cabeza (2009), la lecitina ayuda a la masa dándole más extensibilidad y facilita la absorción del agua por la masa. Por lo tanto, la masa sin lecitina no se forma buena emulsión distinguiéndose grumos de grasa antes de añadir la harina, lo que provoca que al amasar la masa (que presentaba burbujas), esta se rompa. La grasa sin emulsionar impide que el agua hidratase las proteínas del gluten, no se forma bien la red de gluten y se obtienen galletas de menor espesor. Al mismo tiempo, las galletas que no tienen lecitina sufren una dilatación en el horno, esto porque la grasa no emulsionada debidamente se propaga con el calor en el horno y la red de gluten no se mantiene para evitarlo.

1.4.3.2. Bicarbonato de Sodio.

“El bicarbonato de sodio es el álcali más común, altamente soluble en agua y se disocia con facilidad son agentes gasificantes en la panificación” Badui, (2012). Desde la perspectiva de (Cabeza, 2009) “en presencia de agua el bicarbonato sódico reacciona con un ácido, produciendo anhídrido carbónico y cuando no existe sustancias ácidas solo libera dióxido de carbono. Este álcali tiene uso como ajustador de pH de la masa”.

Como dice Beltran y Puerto (2006), que las cantidades de aplicación de este álcali van desde el 0.3% hasta el 1% con respecto al peso de la harina en galletería. El exceso de bicarbonato de sodio provoca reacciones alcalinas cambiando la coloración de la galleta de crema amarilla,

tanto internamente como en la superficie, a la vez produce sabores jabonosos por la reacción con el contenido graso que lleve la galleta.

1.4.3.3. Bicarbonato amónico.

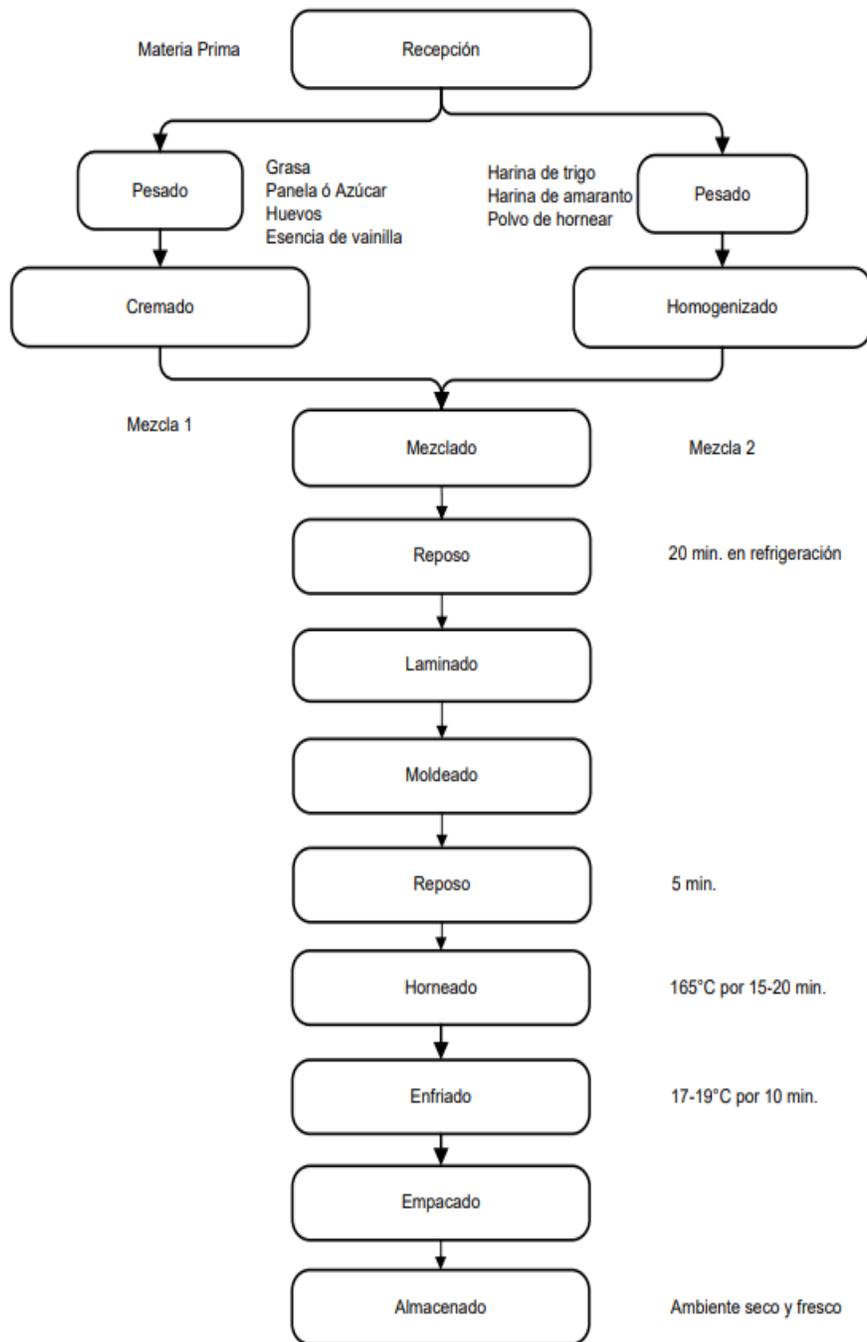
“El bicarbonato de amonio se descompone durante el horneado para provocar amoniaco y sólo se utiliza en galletas o en masas con muy bajo contenido de agua” (Badui, 2012). La otra función de los bicarbonatos actúa como levaduras químicas que proporcionan gas a las masas haciendo crecer de altura que favorece la extensión en el plano de las galletas. (Cabeza, 2009).

1.4.3.4. Agua.

Desde el punto de vista de Duncan (1989, como se citó en Cabeza, 2009) al agua se le conoce como aditivo porque no es un nutriente, pero es un ingrediente primordial y esencial en la formación de masa para la solubilización de otros ingredientes en la hidratación de proteínas y carbohidratos y para la creación de la red de gluten.

(Zoulikha et al., 1998) afirma que “al aumentar el contenido de agua reduce significativamente la viscosidad de la masa y disminuye el tiempo de relajación. Las galletas se propagan a lo largo, con un espesor mínima”.

Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de las galletas



Nota Diagrama de flujo de galletas elaborado por (Toaquiza, 2012)

1.4.4. Composición estándar de las galletas

Tabla 9

Composición estándar de la galleta.

Componentes	Concentración (%)
Harina galletera	62
Manteca vegetal	9
Huevo	1.5
Leche en polvo	2.3
Polvo de hornear	0.02
Esencia de vainilla	0.03
Sal	0.4
Azúcar rubia	15
Lecitina de soya	0.05
Bicarbonato de Sodio	0.25
Bicarbonato de amonio	0.25
Agua	10.2

Nota: *Cantidad de ingredientes que se usan en la elaboración de galletas dulces donde las harinas de galleta se usan al 61% (Cabeza, 2009).

1.4.5. Efectos del horneado sobre valor nutricional y digestibilidad

Sánchez, (2024) afirma que cocinar los alimentos es un proceso fundamental que afecta su valor nutricional y su textura. Durante el horneado se utiliza calor seco combinado con flujo de aire lo que permite que los alimentos se cocinen de manera uniforme y desarrollen sabores intensos. Esta técnica es especialmente útil para descomponer alimentos ricos en almidón, facilitando la digestión y mejorando el sabor de estos.

Al mismo tiempo, menciona que el proceso de horneado no sólo cambia la textura de los alimentos, sino también su sabor y valor nutricional. Durante el proceso, las altas temperaturas provocan reacciones químicas que realzan el sabor y crean un aroma irresistible. Por ejemplo, la caramelización de los azúcares y la reacción de Maillard que se produce entre los aminoácidos y los azúcares dan a los alimentos un sabor más complejo y satisfactorio. Además, el horneado

reduce algunos compuestos no deseados, mejora la digestibilidad y conserva los nutrientes esenciales. En resumen, cocinar, y especialmente hornear, tiene un impacto significativo en la calidad de los alimentos. Aunque mejora la digestibilidad y el sabor, también puede destruir nutrientes esenciales si no se trata adecuadamente.

1.4.6. Métodos para la elaboración de galletas dulces

Existen tres métodos básicos empleados en la elaboración de las galletas como es el cremado, mezclado “todo en uno” y el amasado.

1.4.6.1. Cremado (Creaming up)

Jason, (2024) dan a conocer que el método de cremado consiste en un procedimiento de dos o más etapas, en donde se colocan en la amasadora todos los ingredientes menos las harinas con el objetivo de disolver todo el azúcar posible en el agua, dispersar y disolver los sólidos de la leche, sustancias químicas, saborizantes y emulsionar el conjunto con la grasa para posteriormente añadir la harina a una crema blanca y semiconsistente. Finalmente se procede otra vez el amasado hasta que la distribución sea uniforme, la crema con la harina y lograr una masa desmenuzable para formar una lámina.

1.4.6.2. Mezclado “todo en uno”

Como señala Manley (1989, como citó Jason, 2024), el mezclado “todo en uno” como su nombre indica, todos los ingredientes se agregan al mismo tiempo incluido el agua (excepto la levadura y sal que esos agentes es recomendable dispersar en una parte de agua) y se amasan hasta obtener una masa con una consistencia adecuada.

1.4.6.3. Método del amasado

Manley (1989, como citó Jason, 2024), da a conocer que el método de amasado consiste en mezclar la grasa, harinas y ácidos hasta obtener una masa corta; luego se le añade agua

conteniéndolos sal y los bicarbonatos sódico y amoniaco, pero principalmente el azúcar para finalmente se obtenga una masa homogénea. En la primera etapa, la harina es cubierta con la crema para actuar como una barrera contra el agua, formando el gluten con la proteína. El tiempo final de amasado puede definirse cuando la temperatura de la masa alcanza un punto determinado en el cual el gluten se ha desarrollado convenientemente y la masa ha alcanzado las cualidades particulares de elasticidad, resistencia y moldeabilidad requerida, que constituye lo que se llama consistencia.

1.5. Proteínas

Badui (2012), afirma que las proteínas son importantes porque poseen propiedades nutrimentales que este compuesto por moléculas nitrogenadas que acceden conservar la estructura y el crecimiento de quien las consume; igualmente, pueden ser ingredientes de productos alimenticios, por sus características funcionales, ayudan a establecer la estructura y propiedades finales del alimento. Las proteínas cumplen un rol importante en la alimentación de los seres humanos siempre en cuando sean consumidos en cantidades necesarias que el cuerpo lo necesite, También señala que las proteínas alimenticias son de fácil digestión, no son tóxicos y funcionalmente muy útil en el alimento.

1.6. Aminoácidos

Cardona, (2020) indica que los aminoácidos son los componentes estructurales que se unen para formar unas proteínas. Las proteínas cumplen un rol importante en el funcionamiento de las células y los tejidos, con diferentes funciones biológicas, por otro lado, existen más de 100 aminoácidos y los de interés biológico como también abundantes en la naturaleza solo son 20, en lo que concierne a su fisiología, existen aminoácidos esenciales que deben ingerirse en la dieta y no esenciales que son sintetizados por el organismo.

Según Vega y Iñarritu (2010), la deficiencia o escasez de los aminoácidos en una proteína se complementa con un exceso de aminoácidos en otras. Por lo tanto, la insuficiencia de metionina en la proteína de las legumbres y de la lisina en los cereales, se complementan; el exceso de aminoácido que posee una con la escasa cantidad de este en la otra, de esta forma prospera la calidad proteínica de ambas. Las proteínas de origen vegetal pueden estar escaso, o tener menor cantidad, de uno o varios aminoácidos indispensables, los que se les denomina aminoácidos limitantes.

Tabla 10

Aminoácidos para el ser humano.

Aminoácidos para el ser humano	
Aminoácidos proteicos esenciales	Aminoácidos proteicos no esenciales
Histidina	Alanina
Metionina	Glutamina
Leucina	Arginina
Lisina	Asparragina
Isoleucina	Cisteína
Valina	Glicina
Fenilalanina	Ácido glutámico
Triptófano	Prolina
Treonina	Cerina
	Tirosina
	Acido aspártico

Nota: En la tabla se observa aminoácidos esenciales y no esenciales que requiere el ser humano (Zea Morales et al., 2017).

1.6.1. Aminoácidos limitantes

Guillén, (2009) enseña que los aminoácidos limitantes son aquellos que el cuerpo humano no lo puede sintetizar por sí solo, esto quiere decir que estos aminoácidos se pueden obtener mediante la ingesta a través de la dieta, estos pueden ser de origen animal como (la carne, los lácteos, huevo, etc.) o de origen vegetal como (la espelta, soya, quinua, sacha inchi etc.), por lo

tanto, cuando un alimento contiene proteínas con los ocho aminoácidos esenciales en su composición se les denomina proteínas de buena calidad. Solo ocho aminoácidos son esenciales para todos los organismos. Por esto, existen muchas investigaciones de estudios sobre la sustitución parcial ya que al sustituir alimentos como los cereales y las oleaginosas tienden a complementarse y ser de alto valor nutritivo porque posee todos los aminoácidos que son requerimientos fundamentales para nuestro sistema; cuando observamos en la siguiente tabla de patrón de aminoácidos se puede apreciar los 26 mg de histidina que requieren los bebés de 3-4 meses, de igual manera se puede ver que la cantidad de 16 mg de lisina que requiere un adulto es mucho menor a comparación con los lactantes media que es muy alta de 66 miligramos de aminoácidos por gramo de proteína.

Tabla 11

Patrón de composición de aminoácidos exigidos de preescolar, escolar y adultos.

Aminoácidos	Patrón de composición (mg aa /g de proteína)			
	lactantes medias (3-4meses)	preescolares (2-5 años)	escolares (10-12 años)	Adultos
Histidina	26	19	19	16
Isoleucina	46	28	28	13
Leucina	93	66	44	19
Lisina	66	58	44	16
Azufrados (Met+Cis)	42	25	22	17
Aromáticos(Fen+Tir)	72	63	22	19
Treonina	43	34	28	9
Triptófano	17	11	9	5
Valina	55	35	25	13

Nota: *En la tabla se observa el patrón de aminoácidos que requieren los lactantes, escolares y adultos exigidos por la (FAO/OMS/UNU, 1985).

1.7. Digestibilidad

Mendoza et al., (2024) indica que la digestibilidad se define como la cantidad de alimento que es absorbido, la evaluación de la digestibilidad es un aspecto fundamental en el conocimiento del valor nutritivo del alimento que se evalúa al ingerir el alimento donde la digestión se inicia con la pepsina segregada por el jugo gástrico. La presencia de proteínas en la luz intestinal activa la enteroquinasa intestinal que hace que las enzimas pancreáticas (tripsina, quimiotripsina, elastasa, exopeptidasa, etc.) se segreguen y activen. Los péptidos pequeños pueden ser absorbidos (por la presencia de peptidasas en las células de las mucosas) o transformados en aminoácidos libres, que vía vena porta son transportados al hígado.

La FAO, (1994) indica que la digestibilidad es una forma de medir cuanto aprovecha el alimento nuestro cuerpo, es decir, la habilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición también es uno de los parámetros utilizados para medir el valor nutricional, debido a que no basta que el alimento tenga alta proteína, sino que debe ser digerible asimilado y por consecuencia, aprovechado por el organismo que lo ingiere. Existen formas de medir como es el *in vitro* donde las proteínas son puestos a una digestión artificial por pepsina (enzima). Según la (FAO, 2011) “La digestibilidad de la proteína se clasifica en tres rangos: alta de 93 a 100% alimentos de origen animal, intermedia de 86 a 92% los granos y valores bajos de 70 a 85% para leguminosas”. Asimismo, podemos ver que la “La digestibilidad de proteína para consumo humano de harina de hoja de yuca es de 76.79 %” (Giraldo et al, 2006).

1.7.1. Factores que alteran la digestibilidad de la proteína

La calidad proteica de una fuente de alimento se determina por su capacidad que presenta para cubrir los requerimientos de nitrógeno y perfil aminoacídico del individuo en una determinada etapa de vida. Es decir, la proteína será de buena calidad siempre que se aproxime en mayor medida

a la proporción de aminoácidos que el organismo necesite para la síntesis de proteína. Se considera que la proteína dietaria tiene una alta biodisponibilidad cuando es absorbido y utilizado por el organismo para realizar los procesos metabólicos. Por ello es primordial conocer la biodisponibilidad de los aminoácidos indispensables y la digestibilidad de las proteínas, es decir la utilización de la proteína exógena a nivel digestivo. La FAO/OMS (1989) recomendó un método oficial para evaluar la calidad proteica de los alimentos, conocido el cómputo aminoacídico corregido por la digestibilidad de la proteína o PDCAAS (por siglas en inglés). El cual se calcula como la relación entre del primer aminoácido limitante contenido en un gramo de proteína con respecto a la proteína patrón requerida, dicha proporción se corrige según la digestibilidad de la proteína, siendo el máximo valor considerado de 100%.

1.7.2. Digestibilidad de las proteínas por método (*in vitro*)

Como indica la FAO, (1994) la digestibilidad constituye una excelente medida de calidad que existen distintas como es la *in vitro*, al someter las proteínas a una digestión artificial por pepsina que es una enzima que se encuentra en el estómago de los animales superiores, la pepsina es una enzima digestiva que en la presencia de un medio ácido desdobla las proteínas del alimento. El método A.O.A.C. recomienda usar 0.2% de pepsina y se pierde la sensibilidad para detectar el efecto nutricional negativo. Por ello, el método Torry por su parte recomienda usar el 0.0002% de pepsina incrementando la sensibilidad.

1.7.2.1. Corrección del Ácido

Para que la pepsina funcione bien se necesita trabajar en un medio ácido a pH bajo se realiza incluyendo un control donde se añade ácido sin pepsina a cada tratamiento. El porcentaje de digestibilidad se determina en la forma habitual para los tratamientos de "pepsina + ácido" y

"solamente ácido". El valor final de "nitrógeno digerible en pepsina corregida para el ácido" se calcula de la siguiente forma:

$$100(P-A) - (100-A)$$

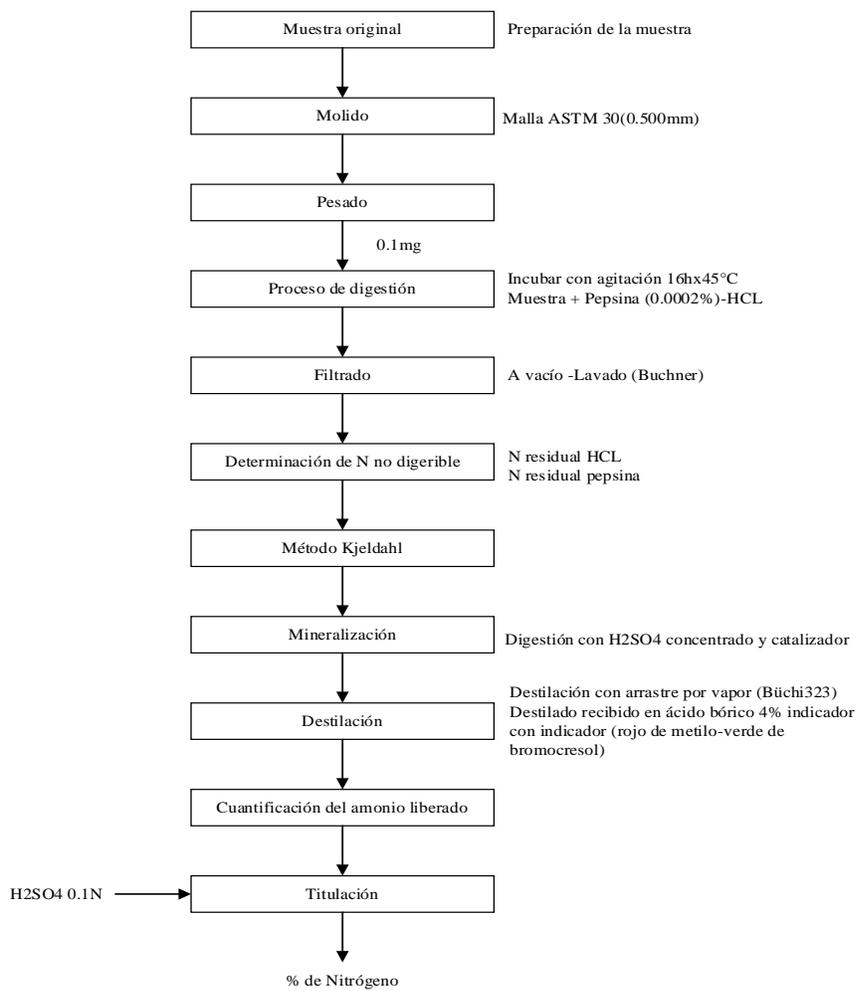
Donde:

P: Porcentaje de nitrógeno digerible en pepsina

A: Porcentaje de nitrógeno soluble en ácido

Figura 3.

Diagrama de digestibilidad de la proteína por método de Torry modificado.



Nota: En la figura se puede observar el proceso para el cálculo de porcentaje de nitrógeno (FAO, 1994).

1.7.3. Cálculos de la digestibilidad

$$\% \text{Nitrogeno} = \frac{\text{a. N. } 14.100}{\text{m. } 100}$$

Donde:

a: ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) gastados en titulación.

N: Normalidad H_2SO_4

m: Peso de muestra en gramos

$$\% \text{Digestibilidad en pepsina} = \frac{\% \text{N residual } \acute{\text{a}}\text{c.} * \% \text{N residual pepsina}}{\% \text{N residual } \acute{\text{a}}\text{c.}}$$

1.8. Análisis sensorial

Según Espinoza (2003, como se citó en J, 2024) la evaluación sensorial es la disciplina científica para analizar, medir, evocar e interpretar esas respuestas a las características de los productos que va a ser percibidas por el sentido del gusto, oído, olfato, vista y tacto. Las pruebas sensoriales se dividen en dos grandes grupos. El primero consiste en pruebas analíticas realizadas en condiciones controladas por jueces capacitados en el laboratorio. El segundo grupo está formado por pruebas afectivas realizadas a consumidores (personas no entrenadas en técnicas sensoriales) y en situaciones que no les resulten incómodas o inusuales para manipular o ingerir los alimentos.

1.8.1. Métodos Afectivos

Espinoza, (2003) señala que los métodos afectivos comprenden un área de una actuación necesaria y muy útil en el campo de la evaluación sensorial.

Este método está relacionado con el consumidor, y se puede dividir en:

- ✓ **Método de aceptación:** aceptación/rechazo.
- ✓ **Método de preferencia:** selección entre dos o más opciones.
- ✓ **Método de escala hedónica:** grado de gustar o no gustar

1.8.2. Método de la escala hedónica

Espinoza, (2003) afirma que este método consiste en localizar el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra determinada. Esta escala describe desde un extremo de agrado hasta un extremo de desagrado teniendo un punto medio como indicador para facilitar al juez consumidor encontrar de un punto de indiferencia a la muestra.

✓ Muestras

Se presenta uno más muestras, de modo que cada estímulo se posiciona de manera diferente en la escala hedónica. Se recomienda que estas muestras se presenten de forma natural, como se emplearía normalmente, procurando evitar la sensación de que están en el laboratorio o bajo análisis.

✓ Jueces

La población seleccionada para la evaluación debe corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto bajo investigación. Estas personas no necesitan conocer la problemática de estudio. Solo necesitan entender el procedimiento de la prueba -y responder a ella.

✓ Análisis de datos

Se recomienda para el análisis (comparación) de tres o más productos se debe utilizar el análisis de varianza (ANOVA) con la prueba de múltiple de rangos-Tukey.

✓ Ventajas

Es una prueba sencilla de emplear y no requiere preparación o experiencia de los jueces consumidores.

Figura 4.

Ejemplo de boleta para prueba hedónica de escala de nueve puntos

NOMBRE: _____				
FECHA _____				
INSTRUCCIONES				
Frente a usted se presentan seis muestras de "_____". Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grafico en que le gusta o disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo con el puntaje/categoría, escribiendo el numero correspondiente en la línea del código de la muestra.				
PUNTAJE	CATEGORÍA		PUNTAJE	CATEGORÍA
1	Me disgusta extremadamente		6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho		7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente		8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente		9	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta			
CODIGO	CALIFICACION PARA CADA ATRIBUTO			
	AROMA	COLOR	SABOR	TEXTURA
923				
224				
615				
462				
328				
512				

Nota: En la figura se puede observar el modelo de Prueba Hedónica de nueve puntos, (Ramírez, 2012, pág. 92)* los codigos fueron obtenidos de la tabla aleatoria de Espinoza (2003).

1.9. Diseño de experimentos (DDE)

En su libro Gutiérrez y Salazar, (2008) indica que el diseño de experimentos es la aplicación del método científico para generar conocimiento acerca de un sistema o proceso, que consiste en determinar cuáles pruebas se deben realizar y de qué manera para obtener datos que, al ser analizados estadísticamente, proporcionen evidencias objetivas que permitan responder las interrogantes planteadas, de esta manera clarificar los aspectos inciertos de un proceso ,resolver problema o lograr mejoras.

1.9.1. Diseño de bloques completos al azar.

Cuando se quiere comparar dos o más tratamientos usamos el diseño DBCA donde se consideran tres fuentes de variabilidad (son factores que provocan la variabilidad en los datos): el factor de tratamientos, el factor de bloque y el error aleatorio; es decir, se tienen tres posibles culpables de la variabilidad presente en los datos. Es recomendado cuando el número de tratamientos no es mayor a 15 donde se puede agrupar las unidades experimentales en bloques.

Ventajas

Al responder todas las unidades experimentales de cada bloque a un nivel diferente de una fuente de variabilidad, ello permite eliminar de la variabilidad total existente en todas las unidades, la debida a dicha fuente.

Desventajas

No es apropiado para un número elevado de tratamientos, debido a que ello aumenta el tamaño del bloque y, como consecuencia se incrementa la variabilidad dentro de cada bloque y, por ende, el error experimental.

Análisis de varianza

La hipótesis se prueba con un análisis de varianza con dos criterios de clasificación, porque controlan dos fuentes de variación: el factor de tratamiento y el factor de bloque.

Figura 5

ANOVA para un diseño en bloques completos al azar

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F_0	Valor-p
Tratamientos	SC_{TRAT}	$k - 1$	CM_{TRAT}	$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Bloques	SC_B	$b - 1$	CM_B	$F_0 = \frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	SC_E	$(k - 1)(b - 1)$	CM_E		
Total	SC_T	$N - 1$			

Nota 1. Gutiérrez, et al., (2008)

Comparación de parejas de medias de tratamiento en el DBCA

Cuando en el cuadro ANOVA nos da que es significativo ósea se rechaza la hipótesis de la igualdad, es natural preguntar cuál de los tratamientos es diferente entre sí. Para ello se utiliza la Prueba Múltiple de Rangos-Tukey, donde se determina la diferencia mínima Significativa (LSD).

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.Lugar de Ejecución

Para este trabajo de “Evaluación de la digestibilidad y aceptabilidad de la galleta con sustitución parcial harinas de hoja de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y sachá Inchi (*Plukenetia volubilis*)”. En su parte Experimental se realizó en los siguientes lugares:

- ✓ Planta Piloto Agroindustrial de la Institución Educativa Experimental Agropecuaria Monte Salvado de la provincia de Calca del distrito de Yanatile se elaboró la harina de hoja de yuca.
- ✓ Laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) se realizó las pruebas de análisis de contenido de ácido cianhídrico en harinas de hojas de yuca.
- ✓ Planta Piloto de Panificación del Instituto de Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI), sede Cusco se elaboraron las galletas.
- ✓ Laboratorio de Control de Calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), sede Sicuani de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) se realizaron las Pruebas de Análisis Sensorial.
- ✓ Laboratorio “Louis Pasteur S. R. Ltda.” ubicado en Av. Velasco Astete D-18-Cusco se realizó el análisis microbiológico en las galletas.
- ✓ Laboratorio de Análisis Químico de la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) se determinaron los análisis de digestibilidad *in vitro* por pepsina.

2.2. Tipo de Investigación

El presente estudio es de tipo de investigación aplicada, dado que se utilizaron conocimientos científicos sobre los métodos de procesamientos (Hernández et al., 2018), los cuales se emplearon en la evaluación de la aceptabilidad y la digestibilidad proteica de las galletas.

2.3. Nivel de investigación

La investigación se clasifica como de nivel experimental, ya que implica la manipulación de la variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente (Hernández et al., 2018). En este caso, se evaluaron distintos porcentajes de sustitución con el objetivo de analizar su aceptabilidad y digestibilidad proteica en galletas.

2.4. Enfoque de Investigación

Es de enfoque cuantitativa porque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base a la medición numérica y el análisis estadístico para probar teorías (Hernández et al., 2018).

2.5. Método de investigación

Se aplicó el método científico debido a que se siguió las fases de una investigación científica (Hernández et al., 2018).

2.6. Materiales

2.6.1. Materia Prima

- ✓ Las hojas de yuca
- ✓ Harina de trigo
- ✓ Harina de sachá inchi.

2.6.2. Insumos y Aditivos

- ✓ Azúcar rubia (Casa Grande)
- ✓ Manteca (Famosa)

- ✓ Sal de mesa (Marina)
- ✓ Huevo (La calera)
- ✓ Leche en polvo (Gloria)
- ✓ Bicarbonato de sodio (NaHCO_3)
- ✓ Bicarbonato de amonio (NH_4HCO_3)
- ✓ Lecitina de soya
- ✓ Polvo de hornear
- ✓ Esencia de vainilla

2.7. Materiales, Equipos e Instrumentos

2.7.1. Materiales para la Obtención Harina de Hoja de Yuca

2.7.1.1. Materiales

- ✓ Bandejas
- ✓ Boles acero inox.
- ✓ Secador solar de 4.5 m x 8.5m (fitotoldo)
- ✓ Cuchillo

2.7.1.2. Instrumento

- ✓ Balanza de 12kg
- ✓ Tamiz (0.20mm Tyler)
- ✓ Molino de mano marca Corona

2.7.2. Materiales, Instrumentos y Equipos para el Proceso de Elaboración de Galleta

2.7.2.1. Materiales e Instrumentos

- ✓ Mesa de acero inoxidable
- ✓ Bandejas acero inoxidable

- ✓ Rodillo de madera
- ✓ Moldes para galleta
- ✓ Boles acero inoxidable
- ✓ Bolsas (polietileno)
- ✓ Espátula para amasado
- ✓ Mandil
- ✓ Guantes desechables
- ✓ Cubre cabellos
- ✓ Barbijo desechable

2.7.2.2. Instrumentos

- ✓ Balanza digital de capacidad 10kg modelo SF-400
- ✓ Tamiz acero inoxidable de 1.90 x20.00mm.
- ✓ Laminadora manual marca Galileo

2.7.2.3. Equipos

- ✓ Amasadora “Nova” de una capacidad de 5 kg
- ✓ Horno eléctrico “Nova” Max 2000 capacidad 36 bandejas.

2.7.3. Materiales para el análisis sensorial de las galletas

2.7.3.1. Materiales

- ✓ Vasos descartables
- ✓ Platos desechables
- ✓ Lapiceros
- ✓ Envases descartables
- ✓ Fichas de evaluación sensorial

2.8. Métodos

2.8.1. Determinación del porcentaje de harinas mediante el cómputo químico y cómputo aminoacídico para la sustitución adecuada.

Para determinar el porcentaje adecuado de sustitución parcial harina de trigo por harinas de hoja de yuca y sachá inchi es por el método de cómputo químico y aminoacídico (Zayas et al., 2024).

2.8.1.1. Método de cómputo químico aminoacídico.

Para determinar el score químico, se siguió el procedimiento descrito por Lastarria y Chayacaña, (2018). En primer lugar, se recopilaron los valores teóricos de la tabla de composición nutricional de cada ingrediente utilizado en la formulación con porcentajes al 100% para galletas, teniendo ya todos los valores se introdujo los datos en una hoja Excel. Energía, humedad, proteína, grasa total, carbohidratos, y ceniza teniendo como unidad de medida (%) y (g) respectivamente.

Por último, se hizo la sumatoria de los datos mencionados de cada columna en gr. la formulación debe sumar al 100% y las sumatorias de energía, humedad, proteína, grasa, carbohidratos y ceniza en forma horizontal de cada ingrediente debe sumar en total al 100% como se puede (ver en el anexo 01).

El cómputo aminoacídico de la misma forma se recolectó todos los valores de su composición aminoacídica en mg/g y en mg/mezcla de harina trigo, harina de hoja de yuca, harina de sachá inchi, huevo y leche para luego sumar los datos mg/mezcla por columna, finalmente se determinó el cómputo aminoacídico de la siguiente forma: la suma de cada columna antes mencionada se divide entre los datos del patrón de requerimiento de aminoácidos para adultos según la FAO/WHO/OMS mg aa/g de proteína multiplicado por la sumatoria total de las materias primas en estudio (ver en el anexo 02).

2.9. Determinación de digestibilidad *in vitro*

Para calcular el porcentaje de la digestibilidad proteica de las galletas con diferentes porcentajes de sustitución se determinó en base al método del A.O.A.C. como se indica en el anexo 11 y también el método descrito por Torry modificado. Este método se utilizó una enzima llamada pepsina diluida que sirve para ayudar la simulación del sistema gastrointestinal que es parecido al de las personas a la que se trata de hacer en esta investigación y también utilizando un modelo matemático se llega a determinar la digestibilidad de la proteína (FAO, 1994).

La determinación de la digestibilidad *in vitro* fue por el método de Torry modificado (pepsina 0.0002%) se calculó con la siguiente formulación:

$$\% \text{Nitrógeno} = \frac{\text{a. N. } 14.100}{\text{m. } 100}$$

Donde:

a: ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) gastados en titulación

N: Normalidad H_2SO_4

m: Peso de muestra en gramos

$$\% \text{Digestibilidad de la proteína} = \frac{\% \text{N residual } \acute{\text{a}}\text{c.} * \% \text{N residual pepsina}}{\% \text{N residual } \acute{\text{a}}\text{c.}}$$

2.10. Determinación de grado de satisfacción de galletas

Según Espinoza Atencia, (2003) para determinar el grado de satisfacción con las galletas, se utilizó el método de escala hedónica, aplicando la técnica de nivel de agrado o desagrado mediante una evaluación sensorial dirigida al consumidor (prueba afectiva).

Se realizó con 99 consumidores de tres repeticiones, 33 por cada repetición, la misma que se obtuvo por un muestreo no probabilístico (por conveniencia). Además, Se utilizó las fichas para la recolección de datos, tomando en cuenta la prueba de escala hedónica, se determinó el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica de las 6 muestras (tratamientos) por parte de los consumidores. A los jueces se les indicó que pusieran puntajes de un nivel de agrado o desagrado de 1 a 7 puntos. Se dió a cada consumidor 6 muestras codificados según (ver anexo 03)

T1=923, T2=224, T3=615, T4=462, T5=328 y T6=512, acompañado la ficha de escala hedónica (ver anexo 04), lapicero, servilleta y un vaso de agua como borrador después de la prueba de cada muestra. Este análisis se realizó en horas de la mañana de 9:00 am a 12:00 pm para minimizar errores en el resultado.

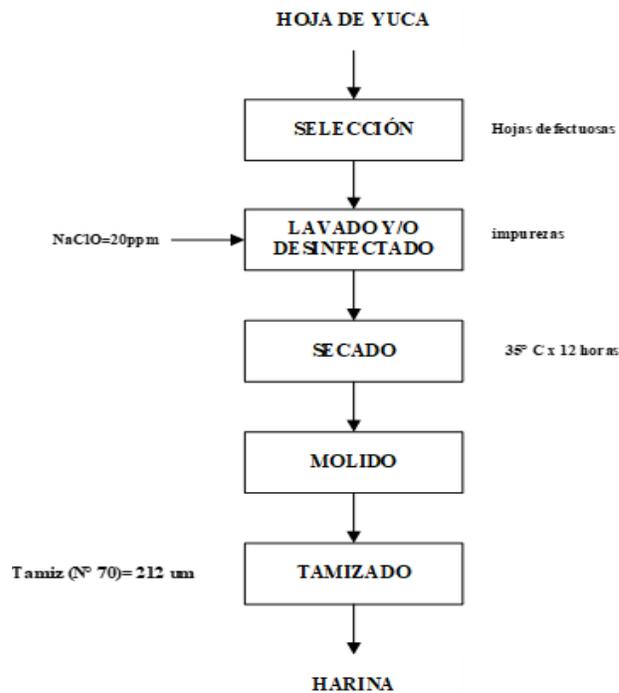
2.11. Metodología para la obtención de las galletas

Para elaborar las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de hoja de yuca y sacha inchi, se empleó el método de transformación de materia prima mediante técnicas de pesado y dosificación. Primero se obtuvo la harina de hoja de yuca y luego se procedió a la elaboración de las galletas.

2.11.1. Procedimiento para la obtención harina de hoja de yuca

Figura 6.-

Diagrama de flujo de obtención de harina de hoja de yuca



Nota: Adaptado por el autor (Giraldo Toro, 2006) modificado por el autor del presente trabajo

Descripción del proceso de obtención de la harina de hoja de yuca

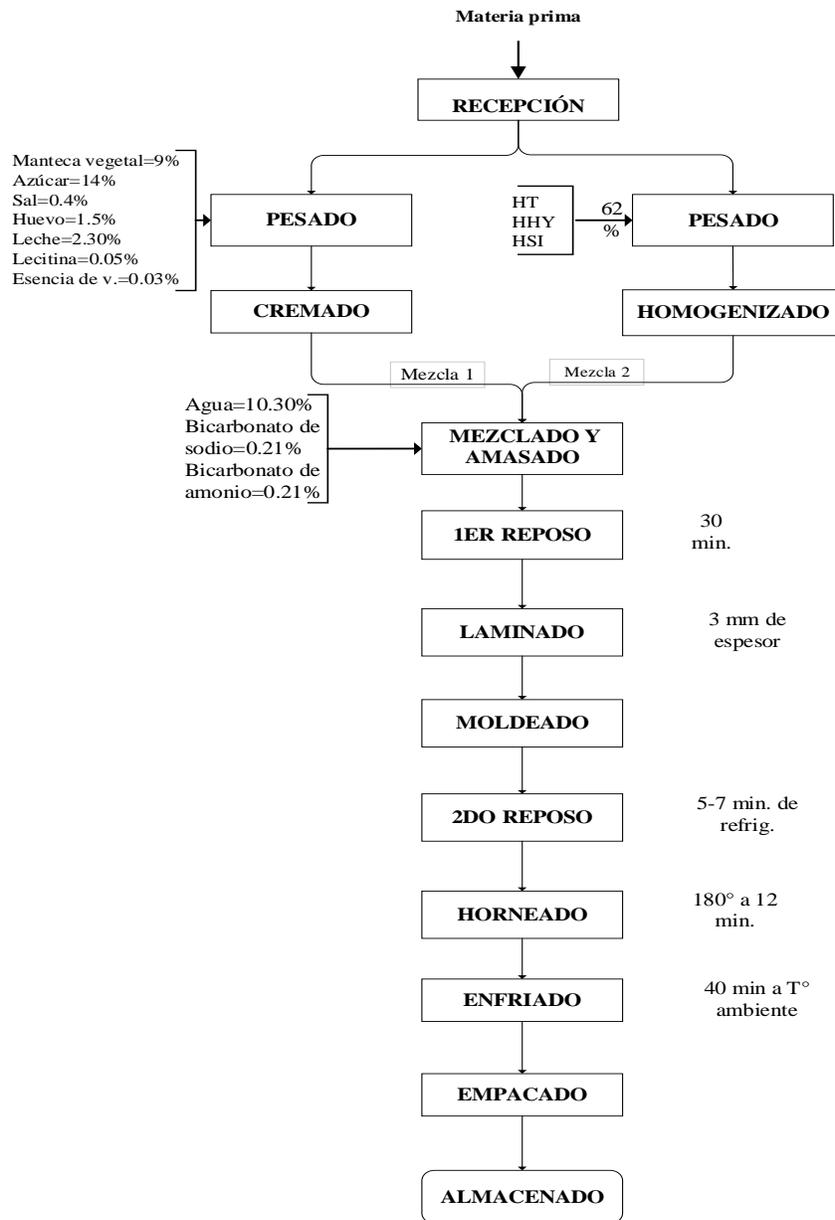
- ✓ **Materia prima:** las hojas de yuca fueron recolectados en sacos de la chacra después de que haya pasado 3 meses desde el momento del sembrío.
- ✓ **Selecccionado:** Las hojas de yuca fueron seleccionadas sin ningún daño todos de colores verdes y tiernos sin tener ninguna mancha u hojas amarillas. Se realizó con fin de obtener una harina de calidad.
- ✓ **Lavado y desinfectado:** Este proceso se realizó con el fin de remover todas las suciedades e impurezas, insectos, etc. para luego desinfectar y eliminar microorganismos patógenos haciendo el uso de hipoclorito de sodio a 20ppm (veinte miligramos de hipoclorito de sodio por litro de agua).
- ✓ **Secado:** 10 kg de hojas de yuca frescas fueron secadas con el propósito de reducir la cantidad mínima de agua en las hojas a una temperatura de 35°C utilizando un secador o carpa solares (fitotoldo) por 12 horas de la cual se obtuvo un total de 3.200 kg de hojas de yuca seca.
- ✓ **Molido:** Se realizó la pulverización de las hojas de yucas secas en un molino de manos de granos, obteniendo 3.100 kg de harina fina.
- ✓ **Tamizado:** Se ejecutó para separar las partículas de la harina de hojas de yuca para que estos pudieran estar del mismo tamaño para ello se pasó por un tamiz N°70 y presentar una granulometría 212 μm .
- ✓ **Harina de hoja de yuca.** Consistió en la obtención de la harina apto para el consumo humano, cumpliendo las normas del Codex Alimentario (< 10 mg de HCN/ kg) como indica en análisis de la determinación de HCN (anexo 06) y listo para el procesamiento y/o elaboración de las galletas.

Nota: Las evidencias (fotografías) de este proceso de la obtención de harinas de hoja de yuca se pueden observar en el (anexo 13).

2.11.2. Procedimiento para la elaboración de galletas

Figura 7.

Diagrama de flujo para la elaboración de galletas



Nota: Adaptado del autor (Toaquiza, 2012) modificado por el autor del presente trabajo.

Descripción del proceso de la elaboración de galletas

- ✓ **Recepción.** - Esta parte del proceso consistió en recepcionar las harinas de trigo, harina hojas de yuca y harinas de sachá inchi en buena calidad sin alteraciones libre de presencia de microorganismos o contaminantes para un producto final de calidad e inocua.
- ✓ **Pesado.** - En esta etapa para empezar se verificó que la balanza se encuentre calibrada, en seguida se procedió a pesar las materias primas e insumos de acuerdo con la formulación establecida.
- ✓ **Cremado.** - Se realizó el mezclado de azúcar 14%, grasa 9% y huevo 1.5% para formar una crema por 10 min. Luego se agregó la leche 2.30% hasta formar una crema, en seguida se pone sal 0.4%, esencia de vainilla 0.03%, la emulsión de grasas, harinas, agua y aditivos (mezcla 1).
- ✓ **Homogenizado.** - Este proceso consistió en eliminar las materias extrañas que puede presentar estas harinas a la vez homogenizar (harinas de trigo, hojas de yuca y sachá inchi al 62%), todas estas materias primas hasta lograr que esté completamente uniforme (mezcla 2).
- ✓ **Mezclado y amasado.** – En esta operación se combinó tanto la mezcla 1 y 2 para el respectivo amasado durante 3 minutos hasta conseguir una masa fija y uniforme.
- ✓ **Primer Reposo.** - Después de mezclar se dejó reposar por refrigeración por 30 minutos esto con el fin de que los ingredientes se fusionen y que el sabor se desarrolle apropiadamente.
- ✓ **Laminado.** - En este proceso se niveló la masa con la ayuda de una laminadora calibrada a 3 mm de grosor para pasar de forma uniforme.

- ✓ **Moldeado.** - Se cortó la masa laminada en porciones de 10 gramos, con ayuda de unos moldes de diferentes formas. Seguidamente se puso en bandejas para colocar al horno.
- ✓ **Segundo reposo.** -En esta parte se dejó reposar por 5-7 minutos para mejorar la textura y ayudar a mantener su forma bajo temperatura de refrigeración.
- ✓ **Horneado.** -Las bandejas son colocadas en los coches listos para ser ingresado al horno rotatorio sometidos a temperatura de 180°C por 12 minutos.
- ✓ **Enfriado.** -Consiste en enfriar las galletas aproximadamente por 40 min o hasta alcanzar la temperatura ambiente.
- ✓ **Empacado.** -Consiste en envasar las galletas en bolsas de polietileno de baja densidad.
- ✓ **Almacenado.** -Consiste en almacenar las galletas en un lugar fresco y seco.

Nota: Las evidencias (fotografías) del proceso de la elaboración de galletas a base de una sustitución parcial de harina de trigo por harinas de hoja de yuca y sachá inchi se pueden observar en el anexo 15.

2.12. Identificación de variables de estudio

2.12.1. Variable independiente

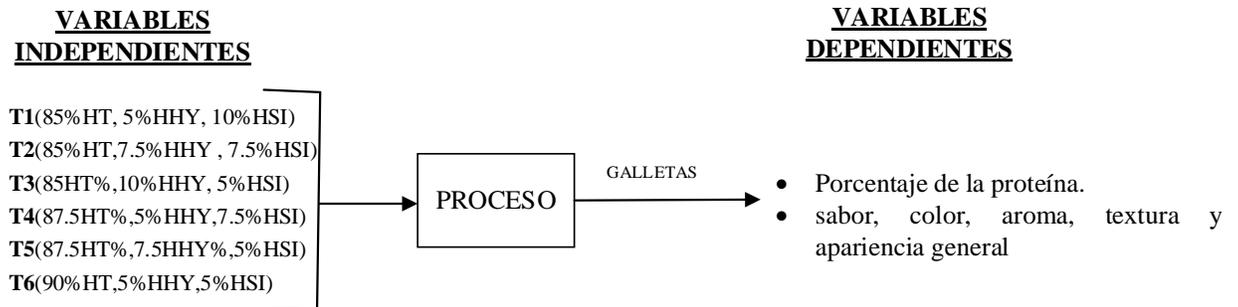
Porcentaje de sustitución al 85%, 87.5% y 90% de harina de trigo; 5%, 7.5% y 10% de harina de hoja de yuca y 5%, 7.5% y 10% de harina de sachá inchi.

2.12.2. Variable dependiente

- ✓ Porcentaje proteína.
- ✓ Sabor, color, aroma, textura y apariencia general

Figura 8.

Diagrama de variables de proceso



2.12.3. Diseño Estadístico

La matriz de diseño experimental utilizado fue de un solo factor categórico (Diseño en Bloques completamente aleatorizados) de acuerdo con los variables de estudio con tres repeticiones y 18 unidades experimentales como se muestra en la tabla 12, se realizó las pruebas significativas de análisis de varianza ANOVA y la prueba de múltiple rango Tukey al 95% y 99% como se muestra en la tabla 13 usando el programa Statgraphis.

Tabla 12.

Matriz de Diseño Experimental

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	(85%,5%,1%)	(85%,7.5%,7.5%)	(85%,10%,5%)	(87.5%,5%,7.5%)	(87.5%,7.5%,5%)	(90%,5%,5%)
I						
II						
III						

Nota: *En esta tabla se puede observar seis tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) con 3 repeticiones (I, II y III) con un total de 18 unidades experimentales.

Tabla 13.

Variables de Estudio

Variables Independientes	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Harina de trigo (%)	85	85	85	87.5	87.5	90
Harina de hojas de yuca (%)	5	7.5	10	5	7.5	5
Harina de sachá inchi (%)	10	7.5	5	7.5	5	5

Nota: *En la tabla 13 se puede observar los tratamientos en función de las variables de estudio que son harina de trigo, harina de hojas de yuca y harina de sachá inchi.

2.13. Determinación del Análisis Proximal de la Galleta

Normas que se utilizó para el análisis fisicoquímico:

- ✓ Proteína AOAC
- ✓ Humedad RM N° 1020-2010/MINSA.
- ✓ Grasa RM N° 1020-2010/MINSA.
- ✓ Ceniza RM N° 1020-2010/MINSA.
- ✓ Carbohidrato Diferencia

2.14. Análisis Microbiológico

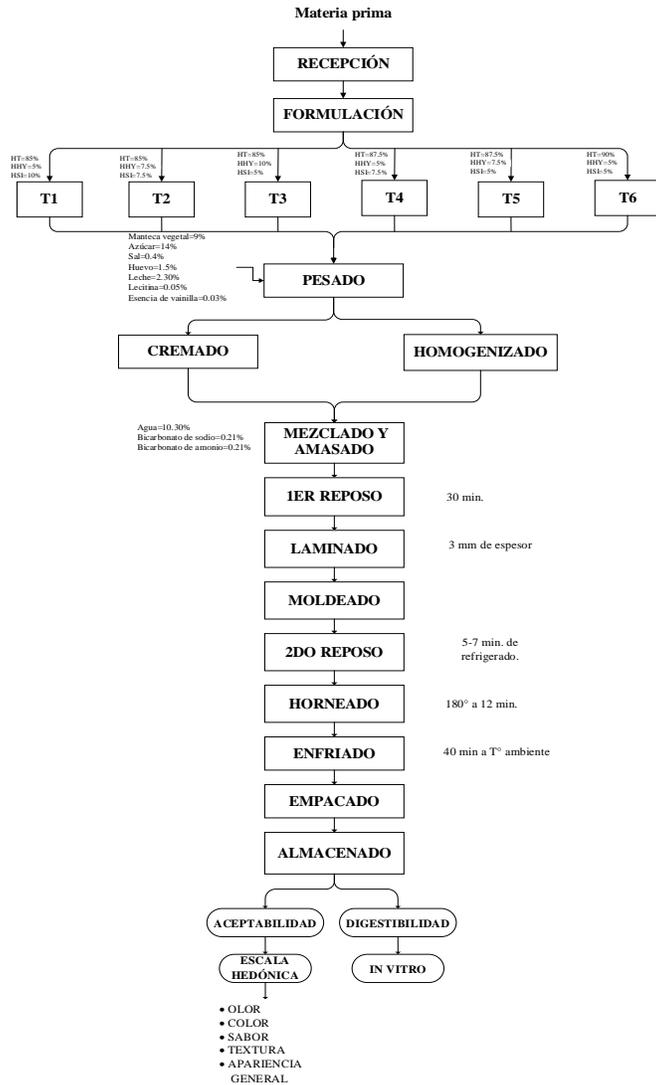
Normas Técnicas Peruanas utilizada para el análisis microbiológico es:

- ✓ GALLETAS. Requisitos; R.M N° 225-2016/MINSA

2.15. Esquema de Diseño Experimental

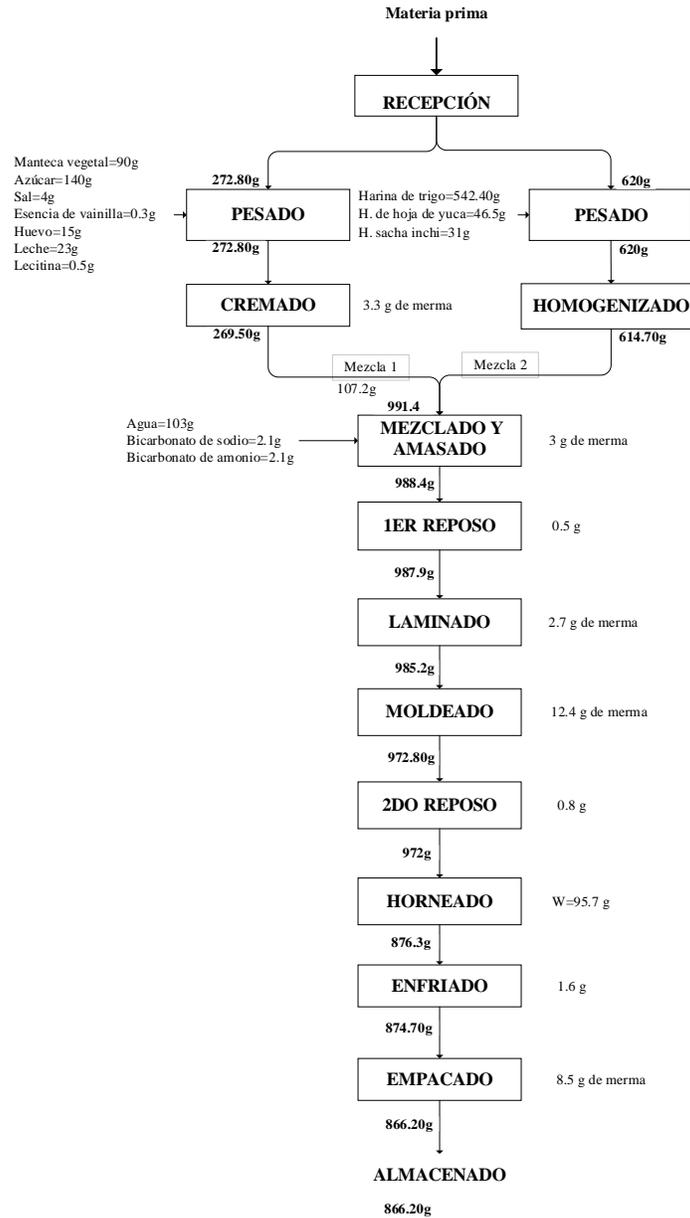
Figura 9.

Esquema de diseño Experimental en la elaboración de galletas.



Nota: El presente Esquema guiado por Tolentino, (2023) muestra todo el proceso de la investigación del presente estudio realizada por el autor del trabajo

2.16. Balance de masa del producto



2.16.1. Rendimiento de producción (%RP)

$$\eta = \frac{\text{Alimento producido}}{\text{Alimento total de entrada}} * 100\%$$

$$\eta = \frac{866.2g}{1000g} * 100\% = 86.62\%$$

El rendimiento de producción es de 86.62% para fines de producción y comercio.

2.17. Balance de energía durante el horneado

El balance de energía se realizó en la operación de horneado con un equipo horno NOVA Max 2000 a gas con una potencia de 3 kW con una temperatura inicial de 16°C y temperatura final de 180°C por 12 min.

Datos:

- ✓ Potencia=3kW; 1kW≈14.32kcal/min $\lambda \rightarrow \rightarrow P=0.716\text{kcal/s}$
- ✓ T° inicial=16°C
- ✓ T° final=180°C
- ✓ Tiempo =12 min=720s

Fórmula para hallar el calor que se pierde en el horneado: $Q_p = Q_g + Q_r$

Donde:

$$Q_p = \text{Calor perdido} \quad Q_g = \text{Calor generado} \quad Q_r = \text{Calor requerido}$$

Hallamos el calor generado por el horno $Q_g = P * t$

Donde:

- ✓ P =potencia
- ✓ t =tiempo

$$Q_g = 0.716 \frac{\text{kcal}}{\text{s}} * 720\text{s} = 515.52\text{kcal}$$

Cálculo de calor requerido

$$Q_{\text{requerido}} = \text{Calor sensible} + \text{Calor Latente}$$

$$Q_{\text{requerido}} = m * Cp(T_1 - T_2) + m_{H_2O} * \lambda_{H_2O}$$

$$Q_{\text{requerido}} = 37.481\text{kcal} + 866.20\text{g} * 540\text{cal/g}$$

$$Q_{\text{requerido}} = 37.481\text{kcal} + 866.20\text{g} * 0.546\text{kcal/g}$$

$$Q_{\text{requerido}} = 510.92\text{kcal}$$

Hallamos el calor requerido para las bandejas $Q_{ra} = m * Cp * \Delta T$

Donde:

m=masa =2kg (peso de bandejas)

Cp.=Calor específico de acero inoxidable =0.114cal/g°C≈0.114kcal/kg°C

ΔT= (Tf - Ti) variación de temperaturas =(180°C-16°C) =164°C

Reemplazamos:

$$Q_{ra} = 2\text{kg} * 0.114 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}} * 164^\circ\text{C} = 37.481\text{kcal}$$

Hallamos el calor requerido para cocción de las galletas: $Q_{rh} = m * Cp * \Delta T$

La cantidad de masa que ingresa al horno es 972g con una temperatura inicial de la masa preparada es de 8°C y la temperatura de horno final es a 180°C

Determinamos el valor **Cp.** con el análisis fisicoquímica de las galletas (ver tabla 15)

Tabla 14

Composición fisicoquímica de las galletas para determinar su Cp

Composición	%	Kg
Humedad	17.68	0.177
Proteína	9.70	0.097
Grasa	10.72	0.107
Ceniza	1.57	0.016
Carbohidratos	57.36	0.574

NOTA. La determinación de la capacidad calorífica en alimentos compuestos se realiza mediante la correlación basadas en su composición química conocida.

$$C_p = 1.424 * (C) + 1.549 * (P) + 1.675 * (G) + 0.847 * (Z) + 4.187(H) \left(\frac{KJ}{Kg * ^\circ C} \right)$$

Donde: C=carbohidrato; P= proteínas; G=grasa; Z= cenizas; H=humedad

Reemplazamos:

$$C_p = 1.424 * (0.574) + 1.549 * (0.097) + 1.675 * (0.107) + 0.847 * (0.016) + 4.187(0.177) \left(\frac{KJ}{Kg * ^\circ C} \right)$$

$$C_p = 0.817 + 0.150 + 0.179 + 0.013 + 0.741 \left(\frac{KJ}{Kg * ^\circ C} \right)$$

$$C_p \text{ de la masa} = 1.9 \frac{KJ}{Kg * ^\circ C} * \frac{0.239 \text{ kcal}}{1KJ} = 0.454 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} * ^\circ C}$$

Reemplazamos en la ecuación:

$$Q_{rb} = m * C_p * \Delta T = 0.972Kg * 0.454 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} * ^\circ C} * (180^\circ C - 8^\circ C) = 75.901Kcal$$

Calor de evaporación del agua $Q_{rc} = m * \lambda$

Donde:

m= masa (agua perdida del horneado) =95.7=0.0957Kg

λ =calor de vaporización de agua =540cal/g (T° de ebullición en cusco es igual a 87.9 °C ver en tabla de presión y temperatura)

$$\lambda = 546.575 \frac{\text{cal}}{\text{g}} * \frac{1\text{g}}{0.001Kg} * \frac{1Kcal}{1000\text{cal}} = 546.575 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

Reemplazamos:

$$Q_{rc} = 0.0957kg * 546.575 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} = 52.307kcal$$

Calor total requerido para hornear:

$$Q_{total} = Q_{bandeja} + Q_{Horneado} + Q_{evaporar}$$

$$Q_{total} = 37.481kcal + 75.901kcal + 52.307kcal = 165.689kcal$$

Calor perdido durante el horneado:

$$Q_{perdido} = Q_g - Q_{rc} = 515.52kcal - 52.307kcal = 463.213kcal$$

Rendimiento

$$\eta = \frac{Q_{perdido}}{Q_{generado}} * 100\% = \frac{463.213kcal}{515.52kcal} * 100\% = 89.85\%$$

El rendimiento de energía en la elaboración de galletas es del 89.85%

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

3.1.Determinación de la formulación adecuada de sustitución parcial harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi a partir de cómputo químico y aminoacídico de la galleta.

Para poder determinar en qué porcentaje de sustitución parcial de harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi y cómo debe participar cada uno de estas variables independientes se determinó con el método score químico y aminoacídico y lograr que los tratamientos tengan las propiedades deseadas, tomando como referencia la bibliografía de formulación de Cabeza (2009), de su trabajo titulado "Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas". Para lo cual se realizaron varios tratamientos con diferentes porcentajes de sustitución de harina hoja de yuca tomando en cuenta el rango de sustitución de Fachin (2018) que fue hasta 10% de inclusión de harina de hojas de yuca esto se puso en el programa Excel como límite de componentes. Asimismo, en la investigación realizada por Villaverde y Diaz (2022) que su rango de sustitución con harina de sachá inchi es de (5% a 15%) por lo tanto tomando estos dos trabajos de investigación, se utilizó el cómputo químico y aminoacídico para obtener al final seis tratamientos, así como se muestra en la tabla 15.

A continuación, se realizó un análisis estadístico utilizando un diseño de bloques completamente aleatorizado (DBCA), mediante el cual se elaboró la tabla ANOVA para identificar diferencias significativas entre tratamientos en el análisis sensorial. Luego, se aplicó una prueba de comparación múltiple de rangos para determinar cuáles muestras presentaban diferencias específicas. Los resultados obtenidos por cada panelista permitieron discutir de manera objetiva la preferencia y aceptación sensorial de las muestras evaluadas.

Tabla 15*Formulaciones de las galletas.*

Materia prima e insumos	Cantidades					
	T1 (85,5,10) %	T2 (85,7.5,7.5) %	T3 (85,10,5) %	T4 (87.5,5,7.5) %	T5 (87.5,7.5,5) %	T6 (90,5,5) %
Harina de trigo (HT)	52.70	52.70	52.70	54.25	54.25	55.80
H. hoja de yuca (HHY)	3.10	4.65	6.20	3.10	4.65	3.10
H. sacha inchi (HSI)	6.20	4.65	3.10	4.65	3.10	3.10
Manteca vegetal	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Huevo entero	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Leche en polvo entera	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
Esencia de vainilla	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Sal	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Azúcar rubia	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Lecitina de soya	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Bicarb. de sodio	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Bicarb. de Amonio	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Agua	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30
Total	100	100	100	100	100	100

En la tabla 15 se muestra los seis tratamientos con diferentes porcentajes de sustitución en cuanto a la harina de trigo, harina de hoja de yuca y harina de sacha inchi, mientras que todos los demás insumos y aditivos son constantes en todos los tratamientos.

Para determinar 52,70%, 52,70%, 52,70%, 54,25% y 55,80% para harina de trigo respectivamente se usó el porcentaje general de 62% de harinas para galleta dada por (Cabeza, 2009) mostrada en la tabla 9 de la siguiente manera: $(62\% * 85\%) / 100\% = 52.70\text{g}$ de harina de trigo para 100 g de galleta.

3.1.1. Análisis de score químico y computo aminoacídico de galletas.

Tabla 16

Resumen de score químico de las seis formulaciones para las galletas (g/100g)

Componentes fisicoquímicos (teórico)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Humedad	17.55	17.57	17.59	17.66	17.68	17.76
Proteína	11.11	10.50	9.89	10.31	9.70	9.51
Grasa	10.78	10.78	10.78	10.72	10.72	10.65
Carbohidratos	56.27	56.53	56.79	57.10	57.36	57.93
Ceniza	1.55	1.61	1.67	1.51	1.57	1.47
Fibra	2.60	2.88	3.15	2.55	2.81	2.48

El score químico nos da como resultado valores mayores a requerimientos nutricionales mínimos tomando como referencia la tabla 8 de Minsa que nos indica que la cantidad mínima de proteína debe ser mínimo 8.5g/100g por ende cumple este requisito mínimo que nos pide dicha institución.

Esta tabla 16 representa composición teórica de los 6 tratamientos del valor nutricional de proteína, carbohidrato, ceniza, fibra y grasa (ver anexo 01) donde muestra todos los valores elaborados a partir de una composición teórica de cada una de las materias primas e insumos.

Con respecto al porcentaje de proteínas que posee cada tratamiento en el score químico para las galletas los resultados obtenidos fueron los siguientes: **T1=11.11**, **T2= 10.50**, **T3= 9.89**, **T4=10.31**, **T5=9.70** y **T6= 9.51** estos resultados teóricos son similares, de acuerdo con el análisis fisicoquímico del producto.

3.2. Resultados de la composición fisicoquímico de las galletas

Los resultados del análisis de la composición fisicoquímica de las galletas realizadas en el laboratorio se pueden (ver en el anexo 10).

Tabla 17*Análisis fisicoquímico de los 6 tratamientos de las galletas.*

Componentes fisicoquímicos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Humedad (%)	2.69	2.36	2.74	2.59	2.40	2.73
Proteína (%)	14.32	14.20	14.09	13.95	13.64	13.08
Grasa (%)	12.19	12.25	12.11	12.34	12.29	12.20
Ceniza (%)	1.60	1.35	1.42	1.38	1.74	1.25
Fibra (%)	5.10	5.05	6.22	5.30	5.23	5.40
Carbohidratos (%)	69.20	69.54	69.65	69.74	69.93	70.74

En la tabla 17 se observa los valores de la composición fisicoquímica de las galletas que fueron analizadas en el laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados con relación a las proteínas:

T1=14.32%, T2=14.20%, T3=14.09%, T4=13.95%, T5=13.64% y T6=13.08

Discusión de los resultados

La comparación de la tabla 15 que representa valores de la composición nutricional teórica y la tabla 16 que representa datos obtenidos del análisis a nivel de laboratorio (Anexo 10) nos da como consecuencia la ligera diferencia en lo que concierne a su composición, esto se debe a la concentración de los componentes nutricionales después del horneado del producto ya que la concentración de proteínas depende de la humedad del producto.

La presencia de mayor cantidad de proteína que posee el tratamiento T1 con 14.32% que corresponde al resultado del análisis a nivel de laboratorio, esto se debe a la inclusión del 10% de harina de sachá inchi y 5% de harina de hojas de yuca mayor a los demás tratamientos. Asimismo, comparado con la investigación de (Fachin, 2018) elaboración de tallarines con sustitución de harina de hojas de yuca el mejor tratamiento fue la inclusión de 7% de harina de hojas de yuca obteniendo grasa 1.03%, proteína 13.01% y fibra 3.9%. Al mismo tiempo analizamos con el estudio de (Burgos et al., 2022) sobre la fracción diaria de 33g de harina de hoja de yuca proporciona hasta el 23 % de la ingesta diaria de proteínas en este caso, 5% de harina de hojas de

yuca (3.10g HHY) proporciona 2.16% de Ingesta Diaria de Proteína siendo menos por la menor cantidad de inclusión debido a que, en este estudio se está analizando la aceptabilidad. Finalmente podemos ver que los resultados si cumplen con los parámetros de la Resolución Ministerial N°1020-2010/MINSA como se puede observar en la tabla 8 a la proteína >8.5%.

3.3. Resultados de Cómputo Aminoacídico

Se tomó como base de cálculo para cada tratamiento 62.00% de las materias primas variables (harina de trigo, harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi) y 3.80 % los insumos (huevo y leche) haciendo un total de 65.80%.

Para hallar la tabla 18 el cómputo aminoacídico se halló multiplicando el porcentaje total de materia prima e insumos por la suma de mg/ mezcla de un aminoácido todo entre el patrón de referencia (ver anexo 02).

Tabla 18

Resumen de cómputo aminoacídico de los tratamientos (patrón de referencia adulto).

Computo de aa digestibilidad (%)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Patrón
Histidina	84.44	84.34	84.25	83.86	83.76	83.28	16
Leucina	234.53	237.47	240.40	234.77	237.71	235.0	19
Isoleucina	203.54	202.46	201.39	202.22	201.15	200.91	13
Lisina	103.04	105.75	108.46	100.71	103.42	98.39	16
Met+Cis	149.42	147.33	145.23	149.79	147.69	150.15	17
Treonina	216.95	217.64	218.33	214.20	214.89	211.44	9
Fen+Tir	259.10	255.76	252.41	259.02	255.67	258.94	19
Triptófano	155.72	150.14	144.56	149.83	144.25	143.94	5
Valina	222.25	224.88	227.50	222.61	225.23	222.97	13

En esta tabla 18 se puede observar que, según los porcentajes de cómputo aminoacídico, la histidina de todo los tratamientos y lisina del tratamiento T6 está por debajo de lo requerido según el patrón de aminoácidos con un rango de (83.28% a 84.44%) y 98.39% respectivamente. Sin

embargo, todos los demás aminoácidos superan lo requerido que muestra en la tabla antes mencionada.

3.4. Análisis Sensorial

3.4.1. Análisis Evaluada Para la Aroma

En la tabla 19 se puede evidenciar los promedios de los 99 jueces consumidores en cuanto a aroma con 33 jueces por repetición (ver anexo 09), para luego ser sometidos a un programa estadístico Statgraphis.

Tabla 19

Promedio de evaluación de aroma.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Bloque	(85, 5, 10) %	(85, 7.5, 7.5) %	(85, 10, 5) %	(87.5, 5, 7.5) %	(87.5, 7.5, 5) %	(90, 5, 5) %
I	4.76	5.27	5.36	5.79	6.06	5.94
II	5.03	5.52	5.73	5.97	5.88	6.06
III	5.30	5.82	5.88	5.67	5.61	6.09

Tabla 20

Análisis de varianza para el aroma.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	1.82178	5	0.364356	7.85	0.0031
B: BLOQUE	0.137144	2	0.0685722	1.48	0.2742
RESIDUOS	0.464389	10	0.0464389		
TOTAL (CORREGIDO)	2.42331	17			

Interpretación

Del análisis de la tabla 20 concluimos que el valor P= (0.0031) es menor a 0.05, esto indica que en el accionar de los tratamientos existe una diferencia estadística al nivel del 5% en cuanto a aroma son diferentes o existe una diferencia estadísticamente significativa unos de otros con una seguridad del 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 21*Pruebas de múltiples rangos para aroma por tratamientos tukey HSD*

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T1	3	5.030	0.124	X
T2	3	5.536	0.124	X
T3	3	5.657	0.124	XX
T4	3	5.810	0.124	XX
T5	3	5.850	0.124	XX
T6	3	6.030	0.124	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites (95%)	Sig.	+/- Límites (99%)
T1 - T2	*	-0.506	0.392		0.802
T1 - T3	*	-0.626	0.392		0.802
T1 - T4	*	-0.780	0.392		0.802
T1 - T5	*	-0.820	0.392	*	0.802
T1 - T6	*	-1.000	0.392	*	0.802
T2 - T3		-0.120	0.392		0.802
T2 - T4		-0.273	0.392		0.802
T2 - T5		-0.313	0.392		0.802
T2 - T6	*	-0.493	0.392		0.802
T3 - T4		-0.153	0.392		0.802
T3 - T5		-0.193	0.392		0.802
T3 - T6		-0.373	0.392		0.802
T4 - T5		-0.040	0.392		0.802
T4 - T6		-0.220	0.392		0.802
T5 - T6		-0.180	0.392		0.802

PROMEDIOS ORDENADOS (*indica una diferencia significativa +/- Limite D.S.H.

(Diferencia Significativa Honesta (5%) =0.392 y D.S.H. (1%) =0.802

T6=6.030

T5=5.850

T4=5.810

T3=5.657

T2=5.536

T1=5.030

CONTRASTE NIVEL I

$$T6-T1=6.030-5.030=1 >0.392 \text{ y } 0.802^{**}$$

$$T6-T2=6.030-5.536 = 0.494 >0.392^* \text{ y } 0.494 <0.802 \text{ N.S.}$$

$$T6-T3=6.030-5.657 =0.373 < 0.392 \text{ y } 0.802 \text{ N.S.}$$

$$T6-T4=6.030-5.810=0.220 <0.392 \text{ y } 0.802 \text{ N.S.}$$

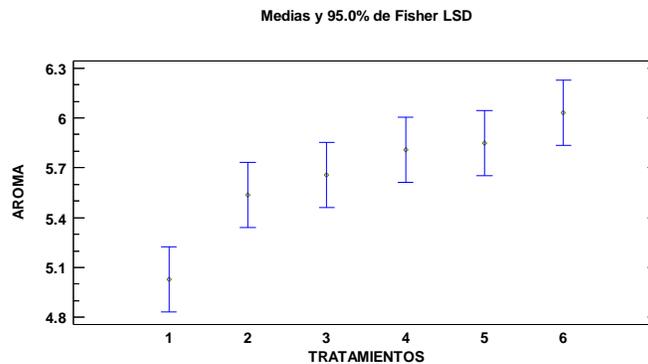
$$T6-T5=6.030-5.850=0.180 <0.392 \text{ y } 0.802 \text{ N.S.}$$

Interpretación

Del contraste I se concluye que el tratamiento T6 tiene mejor aroma que el tratamiento T1 con una probabilidad del 95% y 99% de la misma manera se tiene que el tratamiento T6 con el tratamiento T2, T3, T4 y T5 son estadísticamente iguales.

Gráfico 1

De la aceptabilidad en cuanto al aroma



Interpretación.

La gráfica 1 muestra todos los resultados mostrados en la tabla de prueba de múltiple de rangos y de cuadro de análisis de varianza donde el tratamiento T6 tiene buen aroma utilizando la escala hedónica de siete puntos, obteniendo un promedio por encima de 6 “me gusta”.

Discusión de resultados para el aroma.

La sustitución más aceptada en cuanto a aroma es el tratamiento: T6 (90% harina de trigo, 5% harina de hoja de yuca, 5% harina de sachá inchi) es muy parecido a los resultados de Villaverde y Diaz (2022) en su trabajo de investigación de la aceptabilidad sensorial de la galleta con adición harina de pijuayo y harina de sachá inchi en donde las galletas que tuvieron mayor aceptabilidad es al 5% de adición de la harina de sachá inchi, igualmente mantienen una relación con el trabajo realizado por (Mejía y Vargas, 2023) titulada “Aplicación de harina de sachá inchi baja en grasa en galletas de masa fermentada” donde el 85% de los panelistas prefirieron el tratamiento de la inclusión del 5% de harina de sachá inchi.

3.4.2. Análisis Evaluada Para el Color

En la tabla 22 se puede exhibir los promedios de los 99 jueces consumidores en cuanto a color con 33 jueces por repetición (ver anexo 09), para luego ser sometidos a un programa estadístico Statgraphis.

Tabla 22

Promedio de evaluación de color.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Bloque	(85, 5, 10) %	(85, 7.5, 7.5) %	(85, 10, 5) %	(87.5, 5, 7.5) %	(87.5, 7.5, 5) %	(90, 5, 5) %
I	5.52	5.39	5.39	5.88	6.06	5.88
II	5.55	5.39	5.52	5.91	6.18	6.00
III	5.42	5.64	5.61	5.91	6.03	5.97

Tabla 23*Análisis de varianza para el color*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	1.13063	5	0.226126	30.43	0.0000
B: BLOQUE	0.0220778	2	0.0110389	1.49	0.2724
RESIDUOS	0.0743222	10	0.00743222		
TOTAL (CORREGIDO)	1.22703	17			

11

Interpretación

Del análisis de la tabla 23 concluimos que el valor $P = 0.0000$ es menor a 0.05, esto indica que en el accionar de los tratamientos existe una diferencia estadística al nivel del 5% en cuanto a aroma son diferentes o existe una diferencia estadísticamente significativa unos de otros con una seguridad del 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 24*Pruebas de múltiples rangos para color por tratamientos tukey HSD*

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	3	5.473	X
T1	3	5.497	X
T3	3	5.507	X
T4	3	5.900	X
T6	3	5.950	X
T5	3	6.090	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites (95%)	Sig.	Diferencia	+/- Límites (99%)
T1 - T2		0.023	0.157		0.023	0.321
T1 - T3		-0.010	0.157		-0.010	0.321
T1 - T4	*	-0.403	0.157	*	-0.403	0.321
T1 - T5	*	-0.593	0.157	*	-0.593	0.321
T1 - T6	*	-0.453	0.157	*	-0.453	0.321

T2 - T3		-0.033	0.157		-0.033	0.321
T2 - T4	*	-0.426	0.157	*	-0.426	0.321
T2 - T5	*	-0.616	0.157	*	-0.616	0.321
T2 - T6	*	-0.476	0.157	*	-0.476	0.321
T3 - T4	*	-0.393	0.157	*	-0.393	0.321
T3 - T5	*	-0.583	0.157	*	-0.583	0.321
T3 - T6	*	-0.443	0.157	*	-0.443	0.321
T4 - T5	*	-0.190	0.157		-0.190	0.321
T4 - T6		-0.050	0.157		-0.050	0.321
T5 - T6		0.140	0.157		0.140	0.321

PROMEDIOS ORDENADOS (*indica una diferencia significativa +/- Limite D.S.H.

(Diferencia Significativa Honesta (5%) =0.157 y D.S.H. (1%) =0.321

T5=6.090

T6=5.950

T4=5.900

T3=5.507

T1=5.497

T2=5.473

CONTRASTE NIVEL I

$T5-T1=6.090-5.497=0.593 > 0.157$ y 0.321^{**}

$T5-T2=6.090-5.473=0.617 > 0.157$ y 0.321^{**}

$T5-T3=6.090-5.507=0.583 > 0.157$ y 0.321^{**}

$T5-T4=6.090-5.900=0.190 > 0.157^*$ y $0.190 < 0.321$ N.S.

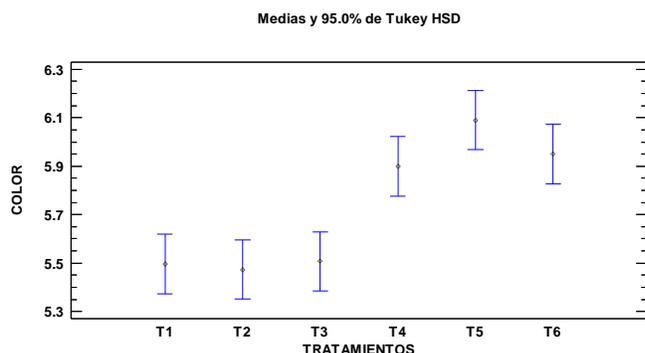
$T5-T6=6.090-5.950=0.140 < 0.157$ y 0.321 N.S.

Interpretación

Del contraste I se concluye que el tratamiento T5 tiene mejor color que el tratamiento T1, T2 y T3 con una probabilidad del 95% y 99% de la misma manera se tiene que el tratamiento T5 con el tratamiento T4 y T6 son estadísticamente iguales.

Gráfico 2

De la aceptabilidad en cuanto al Color



Interpretación

La gráfica muestra todos los resultados mostrados en la tabla de prueba de múltiple de rangos y de cuadro de análisis de varianza donde el tratamiento T5 tiene buen color utilizando la escala hedónica de siete puntos, obteniendo un promedio por encima de 6 “me gusta” al nivel del 95% y 99% de confianza.

Discusión de Resultados para el Color

La sustitución más aceptada en cuanto a color es el tratamiento: T5 (87.5 % harina de trigo, 7.5% harina de hoja de yuca, 5% harina de sachá inchi) es muy similar a los resultados, según Fachin (2018) en su trabajo de investigación de la “elaboración de tallarines utilizando la hoja de yuca” con un nivel de sustitución del 7% fue el más aceptable; por otro lado, Villaverde y Diaz (2022) en su trabajo de investigación de la aceptabilidad sensorial de la galleta con adición harina

de pijuayo y harina de sacha inchi en donde las galletas que tuvieron mayor aceptabilidad es al 5% de adición de la harina de sacha inchi.

3.4.3. Análisis Evaluada Para el Sabor

En la tabla 25 se puede mostrar los promedios de los 99 jueces consumidores en cuanto a sabor con 33 jueces por repetición (ver anexo 09), para luego ser sometidos a un programa estadístico Statgraphis.

Tabla 25

Promedio de evaluación de sabor

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Bloque	(85, 5, 10) %	(85, 7.5, 7.5) %	(85, 10, 5) %	(87.5, 5, 7.5) %	(87.5, 7.5, 5) %	(90, 5, 5) %
I	4.88	4.97	5.42	5.42	6.09	5.97
II	5.36	5.67	5.85	5.88	6.12	5.97
III	5.06	5.52	5.70	5.82	6.18	5.88

Tabla 26

Análisis de varianza para el sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: TRATAMIENTOS	2.0686	5	0.41372	17.43	0.0001
B: BLOQUE	0.3819	2	0.19095	8.05	0.0083
RESIDUOS	0.2373	10	0.02373		
TOTAL (CORREGIDO)	2.6878	17			

Interpretación

Del análisis de la tabla 26 concluimos que el valor-P= 0.0001 es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos; es decir, los tratamientos no son iguales entre sí, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 27

Pruebas de múltiples rangos para sabor por tratamientos tukey HSD

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	3	5.100	0.0889382	X
2	3	5.387	0.0889382	XX
3	3	5.657	0.0889382	XX
4	3	5.707	0.0889382	XXX
6	3	5.940	0.0889382	XX
5	3	6.130	0.0889382	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites (95%)	Sig.	Diferencia	+/- Límites (99%)
T1 – T2	*	-0.287	0.280		-0.287	0.574
T1 – T3	*	-0.557	0.280		-0.557	0.574
T1 – T4	*	-0.607	0.280	*	-0.607	0.574
T1 – T5	*	-1.030	0.280	*	-1.030	0.574
T1 – T6	*	-0.840	0.280	*	-0.840	0.574
T2 – T3		-0.270	0.280		-0.270	0.574
T2 – T4	*	-0.320	0.280		-0.320	0.574
T2 – T5	*	-0.743	0.280	*	-0.743	0.574
T2 – T6	*	-0.553	0.280		-0.553	0.574
T3 – T4		-0.050	0.280		-0.050	0.574
T3 – T5	*	-0.473	0.280		-0.473	0.574
T3 – T6	*	-0.283	0.280		-0.283	0.574
T4 – T5	*	-0.423	0.280		-0.423	0.574
T4 – T6		-0.233	0.280		-0.233	0.574
T5 – T6		0.190	0.280		0.190	0.574

PROMEDIOS ORDENADOS (*indica una diferencia significativa +/- Limite =0.280 a 95% y +/-Limite =0.574 a 99%)

T5=6.130

T6=5.940

T4=5.707

T3=5.657

T2=5.387

T1=5.100

CONTRASTE I

$T5-T6=6.130-5.940=0.190 < 0.280$ y 0.574 N.S.

$T5-T4=6.130-5.707=0.423 > 0.280^*$ y $0.423 < 0.574$ N.S.

$T5-T3=6.130-5.657=0.473 > 0.280^*$ y $0.47 < 0.574$ N.S.

$T5-T2=6.130-5.387=0.743 > 0.280$ y 0.574^{**}

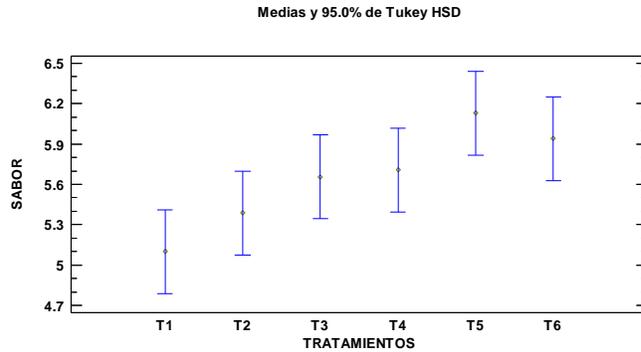
$T5-T1=6.130-5.100=1.030 > 0.280$ y 0.574^{**}

Interpretación

Del contraste I se concluye que el T5 posee mejor sabor que el tratamiento T1 y T2 al nivel del 95% y 99% de seguridad. Mientras que con los tratamientos T6, T4 y T3 poseen similar sabor al 99% de seguridad.

Gráfico 3

De la aceptabilidad en cuanto a sabor



Interpretación

La gráfica 3 muestra todos los resultados mostrados en la tabla de prueba de múltiple de rangos y de cuadro de análisis de varianza donde el tratamiento T5 tiene buen sabor utilizando la escala hedónica de siete puntos, obteniendo un promedio por encima de 6 “me gusta” al nivel del 95% y 99% de confianza.

Discusión de Resultados para el Sabor

La sustitución más aceptada en cuanto a sabor es el tratamiento: T5 (87.5 % harina de trigo, 7.5% harina de hoja de yuca, 5% harina de sachá inchi) es muy parecido a los resultados, según Fachin (2018), en su trabajo de investigación de la elaboración de tallarines utilizando la hoja de yuca con un nivel de sustitución del 7% fue el más aceptable; por otro lado, Villaverde y Diaz (2022) en su trabajo de investigación de la aceptabilidad sensorial de la galleta con adición harina de pijuayo y harina de sachá inchi en donde las galletas que tuvieron mayor aceptabilidad es al 5% de adición de la harina de sachá inchi.

3.4.4. Análisis Evaluada Para la Textura

En la tabla 28 se puede mostrar los promedios de los 99 jueces consumidores en cuanto a textura con 33 jueces por repetición (ver anexo 09), para luego ser sometidos a un programa estadístico Statgraphis.

Tabla 28

Promedio de evaluación de textura.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Bloque	(85, 5, 10) %	(85, 7.5, 7.5) %	(85, 10, 5) %	(87.5, 5, 7.5) %	(87.5, 7.5, 5) %	(90, 5, 5) %
I	4.36	5.12	5.55	6.03	5.64	5.85
II	4.85	5.36	5.88	6.24	5.94	5.70
III	4.64	5.27	6.06	6.06	5.64	5.73

Tabla 29

Análisis de varianza para la textura.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	4.29991	5	0.859982	40.52	0.0000
B: BLOQUE	0.170211	2	0.0851056	4.01	0.0526
RESIDUOS	0.212256	10	0.0212256		
TOTAL (CORREGIDO)	4.68238	17			

Interpretación

Del análisis de varianza concluimos que el valor $P = 0.0000$ es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa de la textura entre los tratamientos con un nivel del 95.0% de probabilidad.

Tabla 30

Pruebas de múltiples rangos para textura por tratamientos tukey HSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T1	3	4.617	X
T2	3	5.250	X
T5	3	5.740	X
T6	3	5.760	X
T3	3	5.830	X
T4	3	6.110	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites (95%)</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites (99%)</i>
T1 - T2	*	-0.633	0.265	*	-0.633	0.543
T1 - T3	*	-1.213	0.265	*	-1.213	0.543
T1 - T4	*	-1.493	0.265	*	-1.493	0.543
T1 - T5	*	-1.123	0.265	*	-1.123	0.543
T1 - T6	*	-1.143	0.265	*	-1.143	0.543
T2 - T3	*	-0.58	0.265	*	-0.58	0.543
T2 - T4	*	-0.86	0.265	*	-0.86	0.543
T2 - T5	*	-0.49	0.265		-0.49	0.543
T2 - T6	*	-0.51	0.265		-0.51	0.543
T3 - T4	*	-0.28	0.265		-0.28	0.543
T3 - T5		0.09	0.265		0.09	0.543
T3 - T6		0.07	0.265		0.07	0.543
T4 - T5	*	0.37	0.265		0.37	0.543
T4 - T6	*	0.35	0.265		0.35	0.543
T5 - T6		-0.02	0.265		-0.02	0.543

PROMEDIOS ORDENADOS (*indica una diferencia significativa +/- Limite =0.265 a 95% y

+/-Limite =0.543 a 99%).

T4=6.110

T3=5.830

T6=5.760

T5=5.740

T2=5.250

T1=4.617

CONTRASTE I

$T4-T3=6.110-5.830=0.280 >0.265^*$ y $0.280 < 0.543N.S.$

$T4-T6=6.110-5.760=0.35 >0.265^*$ y $0.35 < 0.543N.S.$

$T4-T5=6.110-5.740=0.37 >0.265^*$ y $0.37 < 0.543N.S.$

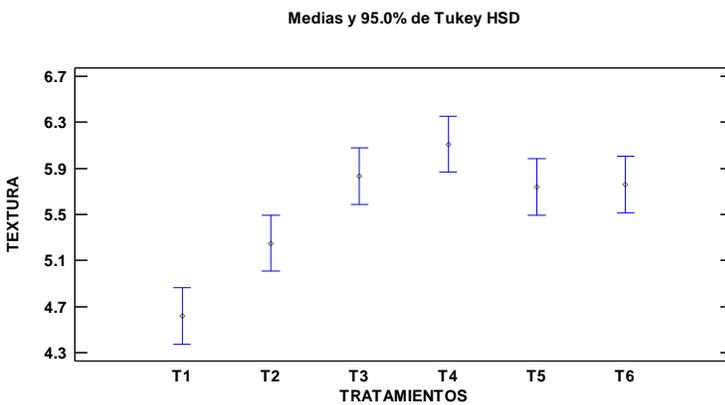
$T4-T2=6.110-5.250=0.86 >0.265$ y 0.543^{**}

$T4-T1=6.110-4.617=1.493 >0.265$ y 0.543^{**}

Del contraste I se concluye que el tratamiento T4 tiene mejor textura que los tratamientos T2 y T1 mientras que con los tratamientos T3, T6 y T5 son similares con un nivel de 99% de confianza.

Gráfico 4

De la aceptabilidad en cuanto a textura.



Interpretación

La gráfica 4 correspondiente confirma los resultados presentados en la tabla de ANVA y de prueba múltiple de rangos de Tukey donde el tratamiento T4 tiene una buena textura utilizando la escala hedónica de siete puntos, obteniendo un promedio por encima de 6 “me gusta” al nivel del 95%.

Discusión de resultados para la textura

La sustitución más aceptada en cuanto a textura es el tratamiento: T4 (87.5% harina de trigo, 5% harina de hoja de yuca, 7.5% harina de sachá inchi) es parecido a los resultados, según Fachin (2018) en su trabajo de investigación de la elaboración de tallarines utilizando la hoja de yuca con un nivel de sustitución del 7% fue el más aceptable; por otro lado, Villaverde y Diaz (2022) en su trabajo de investigación de “aceptabilidad sensorial de la galleta con adición harina de pijuayo y harina de sachá inchi” en donde las galletas que tuvieron mayor aceptabilidad oscilan en un rango de 5% hasta 15% de adición de la harina de sachá inchi.

Cuando comparamos con el estudio de Mejía y Vargas, (2023) de la tesis titulada “aplicación de harina de sachá inchi baja en grasa en galletas de masa fermentada; las galletas con 5% de harina de sachá inchi presentaron una mayor cantidad de fracturas, indicando una textura más crujiente en comparación con los demás tratamientos ;mientras tanto, en esta tesis el tratamiento T3 con inclusión de 5% de harina de sachá inchi presenta una textura de 5.9 puntos menor al tratamiento T4. En esta variación se debe a que en el estudio de Mejía y Vargas, (2023) realizaron las galletas con harina fermentada que ocasionó la presencia de dióxido de carbono que libera espacio dentro de la masa haciendo a la galleta crujiente y más suave a medida que avanza el tiempo. Este cambio en la dureza podría atribuirse a diversos factores, como la absorción de humedad, reacciones químicas internas o alteraciones estructurales en la galleta durante el almacenamiento.

3.4.5. Análisis Evaluada Para la Apariencia General

En la tabla 31 se puede mostrar los promedios de los 99 jueces consumidores en cuanto a apariencia general con 33 jueces por repetición (ver anexo 09), para luego ser sometidos a un programa estadístico Statgraphis.

Tabla 31*Promedio de evaluación de apariencia general.*

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Bloque	(85, 5, 10) %	(85, 7.5, 7.5) %	(85, 10, 5) %	(87.5, 5, 7.5) %	(87.5, 7.5, 5) %	(90, 5, 5) %
I	5.24	5.42	5.64	5.64	6.09	5.82
II	5.48	5.27	5.36	5.64	6.09	5.82
III	5.64	5.79	5.76	5.82	6.12	5.88

Tabla 32*Análisis de varianza para la apariencia general.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: TRATAMIENTOS	0.887644	5	0.177529	11.44	0.0007
B: BLOQUE	0.178011	2	0.0890056	5.74	0.0219
RESIDUOS	0.155189	10	0.0155189		
TOTAL (CORREGIDO)	1.22084	17			

Interpretación

Del análisis la tabla 32 concluimos que como el valor-P =0.0007 es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 33*Pruebas de múltiples rangos para apariencia general por tratamientos tukey HSD*

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T1	3	5.453	0.0719233	X
T2	3	5.493	0.0719233	XX
T3	3	5.587	0.0719233	XX
T4	3	5.700	0.0719233	XX
T6	3	5.840	0.0719233	X
T5	3	6.100	0.0719233	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 – T2		-0.04	0.227		-0.04	0.464
T1 – T3		-0.133	0.227		-0.133	0.464
T1 – T4	*	-0.247	0.227		-0.247	0.464
T1 – T5	*	-0.647	0.227	*	-0.647	0.464
T1 – T6	*	-0.387	0.227		-0.387	0.464
T2 – T3		-0.093	0.227		-0.093	0.464
T2 – T4		-0.207	0.227		-0.207	0.464
T2 – T5	*	-0.607	0.227	*	-0.607	0.464
T2 – T6	*	-0.347	0.227		-0.347	0.464
T3 – T4		-0.113	0.227		-0.113	0.464
T3 – 5	*	-0.513	0.227	*	-0.513	0.464
T3 – T6	*	-0.253	0.227		-0.253	0.464
T4 – T5	*	-0.4	0.227		-0.4	0.464
T4 – T6		-0.14	0.227		-0.14	0.464
T5 – T6	*	0.26	0.227		0.26	0.464

PROMEDIOS ORDENADOS (*indica una diferencia significativa +/- Limite =0.227 a 95% y +/-Limite =0.464 a 99%).

T5 =6.100

T6=5.840

T4=5.700

T3=5.587

T2=5.493

T1=5.453

CONTRASTE NIVEL I

$T5-T6=6.100-5.840=0.26 >0.227^*$ y $0.26 < 0.464$ N.S.

$T5-T4=6.100-5.700=0.4 >0.227^*$ y $0.4 < 0.464$ N.S.

$T5-T3=6.100-5.587=0.513 >0.227$ y $> 0.464^{**}$

$T5-T2=6.100-5.493=0.607 >0.227$ y $> 0.464^{**}$

$T5-T1=6.100-5.453=0.647 >0.227$ y $> 0.464^{**}$

CONTRASTE NIVEL II

$T6-T4=5.840-5.700=0.14 < 0.227$ y 0.464 N.S.

$T6-T3=5.840-5.587=0.253 >0.227^*$ y $0.253 < 0.464$ N.S.

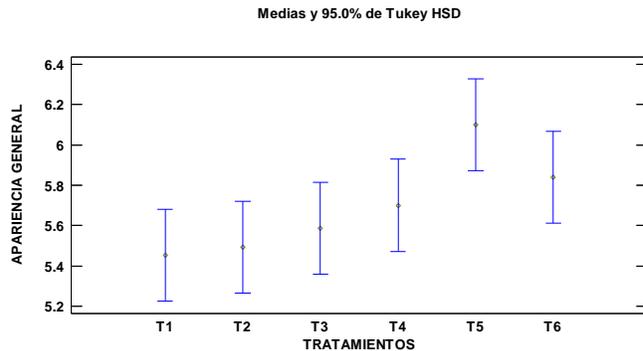
$T6-T2=5.840-5.493=0.347 >0.227^*$ y $0.347 < 0.464$ N.S.

$T6-T1=5.840-5.453=0.3873 >0.227^*$ y $0.3873 < 0.464$ N.S.

Del contraste I se concluye que el tratamiento T5 tiene mejor apariencia general que los tratamientos T1, T2 y T3 mientras que con el tratamiento T4 y T6 son similares al 99% de seguridad. Del contraste II se concluye que el tratamiento T6 no es estadísticamente significativo con los tratamientos T4, T3, T2 y T1 ósea tienen igual apariencia general al 99%.

Gráfico 5

De la aceptabilidad en cuanto a apariencia general.



Interpretación

La gráfica 5 correspondiente confirma los resultados presentados en la tabla de ANVA y de prueba múltiple de rangos de Tukey. Se determinó una buena apariencia general utilizando la escala hedónica de siete puntos, obteniendo un promedio por encima de 6 “me gusta” al tratamiento T5 (87.5 % harina de trigo, 7.5% harina de hoja de yuca y 5% harina de sachá inchi).

Discusión de los Resultados de Apariencia General

La sustitución más aceptada en cuanto a apariencia general es el tratamiento: T5 (87.5 % harina de trigo, 7.5% harina de hoja de yuca, 5% harina de sachá inchi) es muy similar a los resultados, según Fachin (2018) en su trabajo de investigación de la elaboración de tallarines utilizando la hoja de yuca con un nivel de sustitución del 7% fue el más aceptable; por otro lado, Villaverde y Diaz (2022) en su trabajo de investigación de la aceptabilidad sensorial de la galleta con adición harina de pijuayo y harina de sachá inchi en donde las galletas que tuvieron mayor aceptabilidad es al 5% de adición de la harina de sachá inchi.

Discusión para la Aceptabilidad

De los tratamientos de estudio el análisis sensorial evaluó la aceptabilidad (aroma, color, sabor, textura y apariencia general) de la galleta con la sustitución parcial harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi donde el tratamiento ganador fue el Tratamiento T5 con una

sustitución parcial de 87.5 % de harina de trigo, 7.5% de harina de hojas de yuca y 5% harina de sachá inchi que es de igual aceptabilidad con el estudio de Fachin Torres, (2018) que estudió la utilización de la hoja de yuca como sucedáneo en la elaboración de fideos tipo tallarines donde el tratamiento ganador en cuanto a la aceptabilidad fue el tratamiento T2 (93% de harina de trigo y 7% harina de hojas de yuca). En cambio, haciendo una comparación con la sustitución de harina de sachá inchi al 5% con el trabajo realizado por Fernández, (2023) no presenta similar aceptabilidad ya que ellos analizaron la sustitución de harina de sachá inchi al 5%, 10%, 15%, 20% y 0% donde el tratamiento ganador en cuanto a aceptabilidad fue el tratamiento T2 con inclusión de 10% de harina sachá inchi, pero si presenta igual resultado de aceptabilidad en cuanto aroma, color, sabor, textura y apariencia general la inclusión al 5% de harina de sachá inchi en galletas estudiadas por Villaverde y Diaz, (2023) y con la investigación de Mejia y Vargas, (2023).

Con toda esta comparación podemos concluir que elaborar galletas con sustitución parcial de harina de trigo 87.5%, por 7.5% harina de hojas de yuca y 5% harina de sachá inchi nos da un mejor aroma de sachá inchi y hojas de yuca, color verde natural, con sabor dulce y textura crujiente dando un promedio general de me gusta levemente a las galletas.

3.5. Resultados de la Digestibilidad

En la tabla 34 se puede observar los resultados de la digestibilidad por el método de in vitro de las galletas, cada muestra con tres repeticiones (ver anexo 11).

Tabla 34

Resultados del análisis de la digestibilidad in vitro.

Bloque	Tratamientos (%)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	83.9	84.2	86	88.4	87.2	90.1
2	85.4	83.1	85.6	88.9	85.2	91.6
3	82.1	84.8	84.8	87.6	90.3	92.4
Promedio	83.80	84.03	85.47	88.30	87.57	91.37

3.5.1. Análisis Evaluada de la Digestibilidad

En la tabla 35 se puede mostrar los resultados de análisis de 6 tratamientos en cuanto a digestibilidad con las tres repeticiones, para luego ser sometidos a un programa estadístico Statgraphis.

Tabla 35

Promedio de evaluación de digestibilidad.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Repetición	(85, 5, 10) %	(85, 7.5, 7.5) %	(85, 10, 5) %	(87.5, 5, 7.5) %	(87.5, 7.5, 5) %	(90, 5, 5) %
I	83.9	84.2	86	88.4	87.2	90.1
II	85.4	83.1	85.6	88.9	85.2	91.6
III	82.1	84.8	84.8	87.6	90.3	92.4

Tabla 36*Análisis de varianza para la digestibilidad.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: TRATAMIENTOS	126.338	5	25.2676	10.55	0.0010
B: BLOQUE	0.537778	2	0.268889	0.11	0.8949
RESIDUOS	23.9489	10	2.39489		
TOTAL (CORREGIDO)	150.824	17			

Interpretación

Del análisis de varianza concluimos que como el valor-P= (0.0002) es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa de digestibilidad entre tratamientos y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 37*Pruebas de múltiples rangos para digestibilidad por tratamientos tukey HSD*

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T1	3	83.800	0.893474	X
T2	3	84.033	0.893474	X
T3	3	85.467	0.893474	XX
T5	3	87.567	0.893474	XX
T4	3	88.300	0.893474	X
T6	3	91.367	0.893474	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites (95%)	Sig.	Diferencia	+/- Límites (99%)
T1 - T2		-0.233	2.815		-0.233	5.763
T1 - T3		-1.667	2.815		-1.667	5.763
T1 - T4	*	-4.5	2.815		-4.5	5.763
T1 - T5	*	-3.767	2.815		-3.767	5.763
T1 - T6	*	-7.567	2.815	*	-7.567	5.763

T2 - T3		-1.433	2.815		-1.433	5.763
T2 - T4	*	-4.267	2.815		-4.267	5.763
T2 - T5	*	-3.533	2.815		-3.533	5.763
T2 - T6	*	-7.333	2.815	*	-7.333	5.763
T3 - T4	*	-2.833	2.815		-2.833	5.763
T3 - T5		-2.1	2.815		-2.1	5.763
T3 - T6	*	-5.9	2.815	*	-5.9	5.763
T4 - T5		0.733	2.815		0.733	5.763
T4 - T6	*	-3.067	2.815		-3.067	5.763
T5 - T6	*	-3.8	2.815		-3.8	5.763

PROMEDIOS ORDENADOS (*indica una diferencia significativa +/- Limite =2.815 a 95% y +/-Limite =5.763 a 99%).

T6=91.367

T4=88.300

T5=87.567

T3=85.467

T2=84.033

T1=83.800

CONTRASTE I

T6-T4=91.367-88.300=3.067 >2.815* y < 5.763 N.S.

T6-T5=91.367-87.567=3.800 >2.815* y < 5.763 N.S.

T6-T3=91.367-85.467=5.900 >2.815 y > 5.763 **

T6-T2=91.367-84.033=7.334 >2.815 y > 5.763 **

T6-T1=91.367-83.800=7.567 >2.815 y > 5.763 **

CONTRASTE II

$$T4-T5=88.300-87.567=0.733 < 2.815 \text{ y } < 5.763 \text{ N.S.}$$

$$T4-T3=88.300-85.467=2.833 > 2.815^* \text{ y } < 5.763 \text{ N.S.}$$

$$T4-T2=88.300-84.033=4.267 > 2.815^* \text{ y } < 5.763 \text{ N.S.}$$

$$T4-T1=88.300-83.800=4.500 > 2.815^* \text{ y } < 5.763 \text{ N.S.}$$

Interpretación

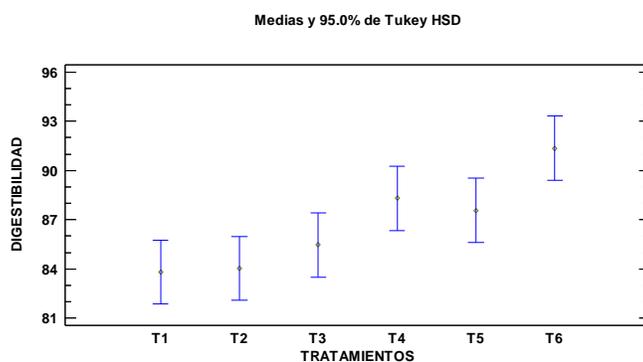
Del contraste I se concluye que el tratamiento T6 tiene mejor digestibilidad que el tratamiento T3, T2 y T1 mientras que con los tratamientos T4 y T5 son similares al 99% de seguridad.

Del contraste II el tratamiento T4 no es estadísticamente significativa al 99% con los tratamientos T5, T3, T2 Y T1 quiere decir que tienen igual digestibilidad al nivel de 99% de seguridad.

Conclusión: Concluimos que el tratamiento T6 tiene mejor digestibilidad que los tratamientos T1, T2 y T3 y digestibilidad similar a los tratamientos T4 y T5.

Gráfico 6

Digestibilidad de los seis tratamientos.



Interpretación

La gráfica 6 correspondiente confirma los resultados presentados en la tabla de ANVA y de prueba múltiple de rangos de Tukey. Se determinó una buena digestibilidad tratamientos **T4** (87.5 % harina de trigo, 5% harina de hoja de yuca y 7.5% harina de sachá inchi); **T5** (87.5 % harina de trigo, 7.5% harina de hoja de yuca y 5% harina de sachá inchi); **T6** (90 % harina de trigo, 5% harina de hoja de yuca y 5% harina de sachá inchi).

Discusión de los Resultados de Digestibilidad

Las sustituciones que poseen una buena digestibilidad son los tratamientos: **T4** (87.5 % harina de trigo, 5% harina de hoja de yuca y 7.5% harina de sachá inchi); con un porcentaje de digestibilidad de **88.30%**; **T5** (87.5 % harina de trigo, 7.5% harina de hoja de yuca y 5% harina de sachá inchi) con un porcentaje de digestibilidad de **87.57%** y **T6** (90 % harina de trigo, 5% harina de hoja de yuca y 5% harina de sachá inchi) con un porcentaje de digestibilidad de **91.37%** (ver anexo 10) estos porcentajes corresponden a una digestibilidad intermedia valores que están dentro del intervalo 86 a 92% consideradas según la FAO (2011).

De esto, en la investigación de Tolentino Asensios, (2023) titulada “formulación de galletas dulces de yuca y quinua para promover su consumo y diversificación en la industria alimentaria” sustituyeron 15% de harina de yuca 12.10% de harina de quinua y 22.90% de harina de trigo dieron un resultado de digestibilidad de 83.67% ; mientras que en este trabajo la inclusión de 90% de harina de Trigo ,5% de harina de hojas de Yuca y 5% de harina de Sachá inchi dieron un resultado promedio de 91.37% de digestibilidad, esto quiere decir que se cumple con el estudio de gran importancia a pesar de su antigüedad de Giraldo, (2006) que cuanto mayor cantidad de harina de hoja de yuca se sustituye la digestibilidad es baja. Es por esto, que se sustituyó la harina de hojas de yuca como inclusión máxima del 10% para así obtener valores altos de digestibilidad.

3.6. Resultados de Análisis Microbiológico

Para que nuestro producto este completamente apto para consumo humano se pasó a realizar un análisis microbiológico de cada tratamiento como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 38.

Resultados microbiológicos (mohos UFC/g)

Tratamientos	Numeración de mohos (UFC/g)
T1	<10 ³
T2	<10 ³
T3	<10 ³
T4	<10 ³
T5	<10 ³
T6	<10 ³

En la presente tabla 38 así como en (ver anexo 12) se puede observar que todos los tratamientos cumplen la norma técnica para consumo humano en galletas sin relleno (MINSA, 2010), tal como indica en la norma técnica peruana (ver anexo 05) para crecimiento microbiológico de mohos es <10³.

CONCLUSIONES

1. Se determinó la formulación adecuada de sustitución parcial harina de trigo por harina de hoja de yuca y harina de sachá inchi sobre los componentes nutricionales a partir de cómputo químico y aminoacídico siendo el tratamiento T5 de 87.5% de Harina de Trigo ,7.5% de harina de hoja de yuca ,5% de harina de sachá inchi con humedad (17.68g), Proteína (9.70g), Grasa total (10.72g), Carbohidrato (57.36g), Fibra (2.81g) y Ceniza (1.57g) y cómputo aminoacídico de Histidina (83.76%), Leucina (237.71 %), Isoleucina (201.15%), Lisina (103.42%), Met+Cis (147.69%), Treonina (214.89%), Fen+Tir (255.67%), Triptófano (144.25%), Valina (225.23%) cumple con el patrón de aminoácidos para adultos dada por la FAO de la tabla 11.
2. Se evaluó el análisis sensorial siendo el tratamiento T5 (87.5% HT, 7.5% HHY, 5%HSI) que presenta mejor aroma, color, sabor, textura y apariencia general, dando un puntaje de 6 me gusta.
3. Se evaluó las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de hojas de yuca y harina de sachá inchi sobre la digestibilidad proteica por el método in vitro siendo el tratamiento T5 cuya formulación es de 87.5% de HT,7.5% de HHY,5% de HSI con un porcentaje de digestibilidad de 87.57% que representa una digestibilidad intermedia.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de vida útil utilizando estas materias primas en las galletas y la influencia de su envoltura que ejerce sobre ella.
- Establecer un método de secado con la cual se puede eliminar los anti nutrientes (HCN) en la obtención de la harina de hoja de yuca.
- Impulsar el consumo de harina de hoja de yuca y sachá inchi no solo en galletas, sino también en productos como panes, tortas, pasteles y pastas.
- Realizar un estudio de Digestibilidad in vivo a las galletas

Bibliografía

- Bayona Buitrago , C. A., Cepeda, M. F., & León Castrillo, L. (30 de Junio de 2022). Aprovechamiento de los subproductos agroindustriales de la cadena productiva de la yuca(*Manihot esculenta*): una revisión. *Ciencia y tecnología alimentaria*, 20(1), 1-21. Obtenido de <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/alimen/article/view/1658>
- Adrianzén Yajahuanca, N., Rojas Padilla, C., & Linares Luján, G. (2011). Efecto de la temperatura y tiempo de tratamiento térmico de las almendras trituradas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) sobre el rendimiento y las características físico-químicas del aceite obtenido por prensado mecánico en frío. *Agroindustrial Science*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. doi:<https://doi.org/10.17268/agroind.science.2011.02.01>
- Aguirre Castañeda, H. D. (04 de 06 de 2023). Salud Digestiva. *El Peruano*. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia/214481-salud-digestiva>
- Alvarado Calero, S. L., & Muñoz Basurto, D. J. (2021). Aplicación de la harina sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) como fuente de proteína en la elaboración de embutido vegano. *Universidad de Guayaquil*, 1-30.
- Arévalo Garazatúa, G. (Diciembre de 1996). El cultivo de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la Amazonía. (L. A. Carbajal Briceño, Ed.) *Repositorio Institucional del INIA(Instituto Nacional de Innovación Agraria)*, 1-64.
- Aristizábal, J., & Sánchez, T. (2007). *Guía Técnica para producción y análisis de almidón de yuca* (Vol. 163). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Obtenido de <https://www.fao.org/4/a1028s/a1028s.pdf>

- Avila Miramontes, J. A., Avila Salazar, J. M., Rivas Santoyo, F. J., & Martinez Heredia, D. (Septiembre de 2014). El Cultivo del Trigo. *Universidad de Sonora*, 1-104. Obtenido de <https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20TRIGO.pdf>
- Ayed , C., Lim, M., Nawaz, K., & Fisk, I. (Enero de 2021). El papel del cloruro de sodio en las propiedades sensoriales y fisicoquímicas de las galletas dulces. *ReserchGate*, 1-37.
- Badui Dergal, S. (2012). *Química de los Alimentos* (5° Edición ed.). México: <https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/libro-badui200626571.pdf>.
- Beltran Orjuelo, S. J., & Puerto Martinez , P. A. (2006). Transformación de la seta comestible shiitake (*Lentinula edodes*) en harina como sustituto para elaborar galleta dulce de regado. *Tesis de pregrado*. Universidad de la Salle, Bogotá. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=ing_alimentos
- Beltran, E. (1 de agosto de 2014). *Galleteria*. Obtenido de Mitos y realidades: https://issuu.com/la_net/docs/galleter__a
- Blanquiceth Tamara, Y., Pérez Salgado, K., Tavera Quiroz, M. J., & Salcedo Mendoza, J. G. (17 de Enero de 2025). Caracterización de harinas derivadas de la parte aérea de dos variedades de yuca y su potencial aprovechamiento en alimentación animal. *Ciencia Tecnología Agropecuaria, Vol.26(Nro 1)*, 1-18.
- Borneo, R. (2013). Estructura del grano de trigo. *Química, Ciencia y Tecnología de los Cereales*, 1. Obtenido de <https://cytcereales.blogspot.com/2013/07/grano-de-trigo-estructura.html>
- Buitrago A. , J., Gil Llanos, J. L., & Ospina Patiño, B. (2001). *La yuca en la alimentación avícola* (Primera ed.). (E. Meek Muñoz, & H. Aldana Navarrete, Edits.) Bogota, Cali, Colombia: CLAYUCA-FENAVI.

- Burgos, A. M., Michellod, M. A., Domínguez, M., & Domínguez, J. F. (2022). Estudio preliminar del valor nutricional de harina de hojas de mandioca. *Horticultura*. Universidad Nacional de Nordeste, Argentina, Argentina.
- Cabeza Rodriguez, S. (21 de Septiembre de 2009). Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. *Universidad de Burgos*.
- Camara de Comercio del Cusco. (18 de Octubre de 2022). *Cusco y la Convención: provincias con mayor porcentaje de anemia y desnutrición en niños*. Cusco.
- Campos Baca, L. E. (2009). Estudio de viabilidad económica del cultivo de *Plukenetia volubilis* Linneo, sachá inchi, en el departamento de San Martín. *Avances económicos*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Iquitos.
- Carbajal Azcona, Á. (Marzo de 2009). Contenido Nutricional del Huevo, Aporte a las cantidades diarias recomendadas (CDR), Ingestas de referencia (IR) y breve descripción de las funciones y beneficios para la salud de cada uno de sus componentes. *Instituto de estudios del huevo*, 41-46. Obtenido de <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/DESPLEGABLE-pgs-41-46.pdf>
- Cardona Serrate, F. (2020). *Los aminoácidos*. Universidad Politècnica de València. España: <http://hdl.handle.net/10251/147137>.
- CENAN/INEI. (mayo de 2012). *Requerimiento calórico para la población Peruana*. Lima: https://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/nota03.pdf. Obtenido de Elaborado a partir de las recomendaciones FOA/OMS/ONU 2001-2004.
- Chaquilla Quilca, G., Balandrán Quintana, R., Mendoza Wilson, A., & Mercado Ruiz, J. N. (06 de 2018). Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo.

- Biotecnología y Ciencias Agropecuarias*, 12(2), 137-147. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v12n2/2007-7858-cuat-12-02-137.pdf>
- Consejo de Exportación de Lácteos EE. UU. (2018). *Manual de referencia para las leches en polvo e ingredientes microfiltrados Estadounidenses*. ThinkUSAdairy.org. Estados Unidos
- Cordova Jimenez, B., & Garcia Miranda, C. (2021). Elaboración de galletas funcionales de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña (Ananas comosus) y naranja (Citrus x sinensis). *Universidad Nacional San Luis Gonzaga*, 1-88. Obtenido de <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8b0578b3-f704-42ac-9d3d>
- Cumari Charpentier, G. M. (2019). Obtención de Alimentos Funcionales de Manihot esculenta (yuca). *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6463>
- de la Vega Ruiz, G. (2009). *Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales*. Mexico: https://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1pdf
- Espinoza Atencia, E. J. (2003). *Evaluación Sensorial de los Alimentos* (1° Edición ed.). Tacna, Peru: 1° Edición.
- Espinoza Barrientos, C., Gómez, I., Sánchez, P., & Reyes García, M. (2017-12-21). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Lima. Lima-Perú: Instituto Nacional de Salud. Obtenido de <https://isbn.cloud/9786123101176/tablas-peruanas-de-composicion-de-alimentos/>
- Fachin Torres, R. G. (2018). Utilización de la hoja de yuca (Manihot esculenta) como sucedáneo en la elaboración de fideos tipo tallarines, en la región de Ucayali. *Universidad Nacional de Ucayali*, 1-72.

- FAO. (Mayo de 1994). *Control de calidad de insumos y dietas acuicolas*. Mexico: <https://www.fao.org/4/ab482s/AB482S00.htm>.
- FAO. (2 de Julio de 2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. <https://www.fao.org/4/aq287s/aq287s.pdf>.
- FAO, & OMS. (25 de Marzo de 2013). *Anteproyecto de niveles máximos para el ácido cianhídrico en la yuca y productos de yuca* . Moscú: Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias-Comisión Codex Alimentarius. Obtenido de FAO/OMS.
- FAO/OMS. (03 de Mayo de 2019). *Documento de debate sobre el establecimiento de NM para acido cianhidrico (HCN) en la yuca y productos a base de yuca y presencia de micotoxinas en estos productos*. Roma-Italia: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-735-13%252FWDs%252Fcf13_14s.pdf. Obtenido de Comision del Codex Alimentario.
- FAO/OMS. (2023). *Norma general para contaminantes y toxinas en alimentos y piensos*. Codex Alimentarius. Roma: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193e.pdf.
- FAO/OMS/ONU. (1985). *Necesidades de energia y de proteinas*. Ginebra: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/40157/WHO_TRS_724_%28part1%29_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Fernández Macuri, R. E. (2023). sustitucion parcial de harina de trigo(*Triticum aestivum*) por harina de torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) para su uso en pasteleria en Pucallpa.

- Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6686>
- Garay Barrios, Julio Joel. (2018). Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas antianémicas enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa*) y sangre bovina. (UNSCH-Institucional, Ed.) *Aliciaconcytec*, 1-80.
- Garcilaso de la Vega, I. (1609). Primera Parte . *Los Comentarios Reales de los Incas*. Cusco. Obtenido de <https://museogarcilaso.culturacusco.gob.pe/mediaelement/pdf/3-ComentariosReales.pdf>
- Garza G., A. G. (2003). *Monografías Plus*. Recuperado el 12 de Mayo de 2024, de <https://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo2>
- Giraldo Toro, A. (2006). Estudio de la obtencion de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para consumo humano. *Universidad del Cauca*. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/19219>
- Giraldo, A., Velasco, R. J., & Villada, H. S. (18 de Noviembre de 2008). Digestibilidad aparente de una harina proveniente de hojas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz).) *Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT*(19), 18. Recuperado el 10 de Mayo de 2024, de <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v19n1/art03.pdf>
- Gómez Sánchez, M. (27 de 08 de 2024). *ECLAIRYPAN.ES*. Obtenido de https://eclairypan.es/efectos-de-las-tecnicas-de-horneado-en-los-alimentos/?__im-dDQKOqTl=16998927960693074869
- Gonzalez Morales , J. A. (Mayo de 1989). "Uso de harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta*), en la alimentacion de pollos de engorde". *Sistema Bibliotecario -Universidad de el salvador*,

- 1-63. Obtenido de <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/38a613c6-d8fe-4954-b98a-e0db0e956f2f/content>
- Gutiérrez Pulido, H., & Salazar, R. (2008). *Análisis y Diseño de Experimentos* (Segunda ed.). (Roig Va'á, P. Roig Vázquez, & L. Campa Rojas, Edits.) México: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.
- Hernández Lopez, U. (2012). Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de boniato en dos productos conformados. *Ciencia y tecnología de los alimentos*, 15-21.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de Investigación. (M. Rocha Martínez, Ed.) *booksmedicos.org*(Núm. 736 Edición 6ta), 1-632.
- Hopkins, T. (2020). *La leche en polvo es la clave para obtener mejores galletas ,brownies y pasteles*. Epicurious. Obtenido de <https://www.epicurious.com/ingredients/milk-powder>.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (Mayo de 2017). Requerimiento Calórico para la Población peruana. (C. c. 097-2010-PCM), Ed.) *Instituto Nacional de Estadística e Informática*, 1-72.
- INEI. (02 de Febrero de 2020). *Producción Nacional*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-produccion-nacional-dic-2020.pdf>. Obtenido de INEI.
- INEI. (Junio de 2023). (A. Sanchez Aguilar , J. Garcia Zanabria , L. Montoya Sanchez , & M. Cueto Maza, Edits.) Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e informática : <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4687742/06%20Informe%20tecnico%20Produccion%20nacional%20-%20Abr%202023.pdf?v=1686841542>

Inga Dextre, D. E., & Gallardo Vela, C. (08 de Junio de 2022). Uso del aceite de Sacha Inchi(*Plukenetia volubilis*) en la alimentación de pollo de engorde. *Engormix.com*, 1-10. Obtenido de https://www.engormix.com/avicultura/antioxidantes-aves/uso-aceite-sacha-inchi_a50360/?utm_source=chatgpt.com

Instituto Nacional de Salud. (03 de Noviembre de 2023). *Huevo de Gallina entero,crudo*. Instituto Nacional de Salud, Lima. Perú: Tablas Peruanas de Alimentos. Obtenido de https://tablasperuanas.ins.gob.pe/node/1805?utm_source=chatgpt.com

Jara Valenzuela, J. (1993). *Cultivo de trigo en la sierra del Perú* (Dirección General de Investigación Agraria ed.). Lima, Perú: INIA(Instituto Nacional de Investigación Agraria). Obtenido de <https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/deb22629-77c5-4ad8-9268-f4df01bd59f8/content>

Jason, X. C. (21 de Junio de 2024). *Sinofude*. Obtenido de Sinofude: <https://www.sinofudetechnology.com/es/blog/biscuit-manufacturing-process/>

Jiménez , M., Gil Hernández, Á., Dagfinn, A., Villanova Ruíz, B., Bautista Castaño, I., Guerra Hernández, E. J., . . . Samman, N. C. (2020). *Papel de los cereales de grano entero en la salud* (Edición Española ed.). Granada, España: Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT) en colaboración con el International Life Sciences Institute (ILSI). Obtenido de https://www.finut.org/wp-content/uploads/2021/01/Informe-Papel-de-los-CGE-en-la-salud_compressed.pdf

Jimenez, M., Dagfinn, A., Bautista Castano, I., García Villanova Ruiz, B., & Guerra Hernandez, E. J. (2020). *Papel de los cereales de grano entero en la salud*. Granada, España: FINUT,Fundación Iberoamericana de Nutrición. Obtenido de https://www.finut.org/wp-content/uploads/2021/01/Informe-Papel-de-los-CGE-en-la-salud_compressed.pdf

- Jobet Fornazzari, C. (1988). *Origen del trigo y su distribución en el mundo*. Chile. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstreams/c705716c-3cdb-4f5a-8acc-c5b3c3c49a15/download>
- Lastarria Tapia, H., & Chayacaña Villanueva, M. (2018). Cálculo del cómputo químico de la dieta . *Universidad Nacional de Juliaca*, 1-14.
- Luque Guillén, M. V. (2009). *Estructura y propiedades de las proteínas*. Universidad Nacional Autónoma de México. España: https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf.
- Manley Duncan, J. R. (1989). *Tecnología de la industria galletera*. Zaragoza, Zaragoza, España: Acribia. Obtenido de https://www.editorialacribia.com/libro/tecnologia-de-la-industria-galletera-galletas-crackers-y-otros-horneados_54372/
- Marcelo Salvador, M., Celestino Avelino, D., Martínez Lermo, B., Hinostroza García, L., Vaquez Oroya, J., & García Serquén, A. (2023). *Descriptores de la yuca* (Primera edición digital :Enero, 2023 ed.). (E. E. Lazo Torreblanca, Ed.) Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. Obtenido de <https://repositorio.inia.gob.pe/items/3a1df625-9b54-4c37-a10e-0f2296968e7f>
- Mejía de Tafur, M. S. (2002). Producción, procesamiento, utilización y comercialización. En B. Ospina, & H. Ceballos, *La yuca en el tercer milenio* (pág. 585). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/37152>
- Mejía Montero, P., Vargas Gómez, G., & Coello Ojeda, K. (2023). Aplicación de harina de Sacha Inchi baja en grasa en galletas de masa fermentada. *Espol*, 1-57. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/60791>
- Merlino, M., Arena, E., Cincotta, F., Conduro, C., Brighina, S., Grasso, A., . . . Verzera, A. (19 de Junio de 2022). Tipo de grasa y condiciones de horneado para la receta de galletas :un

- enfoque sensorial. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología*, Vol.57(Nro.09), 5943-5953.
- MINSA. (2011). *Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería*. Ministerio de salud, Lima. Lima: <https://info.qaliwarma.gob.pe/datpub/uop/catalogo/2023/27-GALLETASFF.pdf?v=2.0>.
Obtenido de Gob.pe.
- MINSA. (2022). *Galletas*. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. Lima-Perú: Resolución Dirección Ejecutiva N°D000347-2022-MIDIS/PNAEQW-DE.
- Moiraghi, M., Sciarini, L. S., Paesani, C., León, A. E., & Pérez, G. T. (23 de Julio de 2019). Características de la harina y el almidón de cultivares de trigo blando y su efecto en la calidad de las galletas. *NIH (National Library of Medicine) National Center for Biotechnology Information*, 4474-4481.
- Monroy Soto, L. T., López Cordoba , C. A., Araque Marín, P., Torijano Gutierrez, S. A., & Zapata Ochoa , J. (17 de Julio de 2019). Caracterización de los compuestos de aroma del aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) por HS-SPME-GC-MS-O). *Revista Colombiana de Química*, Vol.48(Nro.3), 1-10.
- NTP 206.001, 2. (22 de 12 de 2016). Panadería, pastelería y galletería. *Normas Técnicas Peruanas*, 1-7. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/715526269/NORMA-206-001-1981>
- Ospina, B., & Ceballos, H. (2002). *La Yuca en el tercer milenio* (Vol. 327). Cali, Colombia.
- Quintero, M. L. (21 de Junio de 2020). *Del Amazonas -Enciclopedia amazónica en línea*. Obtenido de Sachá Inchi(*Plukenetia volubilis* L.¿Qué es? -Beneficios: <https://delamazonas.com/plantas/sacha-inchi/>

- Ramírez Crespo, M. L., Cortéz Rodríguez, M., & Micanquer, A. (Octubre de 2021). El huevo de gallina y su procesamiento industrial:Una revisión. *Researchgate*, 221-239.
- Ramírez Navas, J. S. (2012). *Análisis Sensorial :Pruebas Orientadas al consumidor*. Universidad del Valle. Cali-Colombia: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Ramirez-Navas/publication/257890512_Analisis_sensorial_pruebas_orientadas_al_consumidor.
- Rangel Moreno, C. A. (2012). Sacha inchi(*Plukenetia volubilis*), posible alternativa productiva para piedemonte llanero en el departamento del meta. *Tesis de pregrado*. Universidad de los Llanos, Villavicencio.
- Reyes Garcia, M. (2009). *Tablas Peruanas de composición de alimentos*. Lima: <https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>.
- Rojas Rivera, M. A. (2012). Estudio de las características fisicoquímicas de la yuca (*Manihot esculenta*) y sus efectos en la calidad de hojuelas fritas para su procesamiento en la empresa PRONAL S.A. *Universidad Tecnologica de Pereira*, 1-130. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/entities/publication/42cb2647-158c-432e-8b42-cb79b53>
- Ruiz de la Vega, G. (2009). Proteínas de la harina de trigo:Clasificación y propiedades funcionales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 1-6.
- Stone, H., & Sidel, J. L. (1973). *Practicas de evaluacion sensorial* (Tercera ed., Vol. I). New York, Park Avenue, Estados Unidos: ELSEVIER- Food Science and Technology ,International Series.
- Super Sacha Inchi S.A.C. (22 de noviembre de 2018). *super life*. Obtenido de Ficha tecnica harina de sachá inchi:
- Toaquiza Vilca, N. A. (2012). Elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegria (*Amaranthus caudatus*) y panela. *Tesis de pregrado*. Universidad

Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/S.AL485.pdf>

Tolentino Asencios, M. (2023). Formulación de galletas dulces de yuca y quinua para promover su consumo y diversificación en la industria alimentaria. *Universidad Nacional Agraria La Molina*, 1-115.

Villaverde Nicolas, L. V., & Diaz Agüero, Y. E. (2023). Evaluación de la Aceptabilidad sensorial de la galleta en función del nivel de adición de harina de Pihuayo y harina de sacha inchi. *tesis de pregrado*. Universidad Madre de Dios, Puerto Maldonado.

Vinces Pacheco, H. L., & Vera Vargas, V. E. (09 de Junio de 2023). Emprendimiento Agroindustrial Sostenible de la Yuca para el consumo humano en la Provincia de Manabí. *Revista Sinapsis la revista científica del ITSUP, Vol.1(Nro 22)*, 1-14. Obtenido de <https://revistas.itsup.edu.ec/index.php/sinapsis/article/view/874>

Vivas Intriago, Á. A., Cedeño Rivas, G., & Vera Mejía, R. (24 de Febrero de 2023). Caracterización bromatológica de la harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alternativo en la alimentación animal. (C. MFL, Ed.) *ESPAMMFL*, 1-73. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/656403668/CARACTERIZACION-BROMATOLOGICA-DEL-FOLLAJE-DE-LA-HARINA-DE-YUCA>

Zayas Somoza, E., Fundora Álvarez, V., & Santana Porbén, S. (Diciembre de 2024). Sobre el contenido de nitrógeno, proteínas y aminoácidos de los alimentos investigados. *Revista cubana de Alimentación y nutrición, Vol.28(Nro.01)*, 1-29. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2018/can1811.pdf>

Zea Morales, J. P., Zea Pizarro, W. J., Vaccaro Macias, V. I., & Avalos Moreno, E. (5 de Diciembre de 2017). Los Aminoácidos en el cuerpo humano. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 379 - 391.

ANEXOS

ANEXO 01

CÓMPUTO DE SCORE QUÍMICO

Tabla 1. Score Químico De Tratamiento T1(85% de HT, 5% de HHY, 10% de HSI)

Insumos	Cant. %	Humedad		Proteína		Grasa		Carbohidratos		Ceniza		Fibra	
		g	%	g	%	g	%	g	%	G	%	g	%
Harina trigo (85%)	52.70	5.69	10.80	5.53	10.50	1.05	2.00	38.79	73.60	0.90	1.70	1.42	2.70
Harina de hoja de yuca (5%)	3.10	0.16	5.30	0.70	22.70	0.20	6.30	1.15	37.00	0.25	8.20	0.75	24.28
Harina sacha inchi (10%)	6.20	0.43	6.90	3.84	62.00	0.38	6.18	1.24	20.00	0.28	4.45	0.44	7.10
Manteca vegetal	9.00	0.01	0.10	0.00	0.00	8.96	99.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Huevo entero	1.50	0.00	0.00	0.19	12.90	0.17	11.50	0.01	0.40	0.01	0.70	0.00	0.00
Leche en polvo entera	2.30	0.07	3.20	0.83	36.20	0.02	0.80	1.20	52.00	0.12	5.00	0.00	0.00
Esencia de vainilla	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azúcar rubia	14.00	0.08	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	99.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Lecitina de soya	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Na	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Amonio	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Agua	10.30	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.00	17.55		11.11		10.78		56.27		1.55		2.62	

Tabla 2 Score Químico De Tratamiento T2(85% de HT, 7.5% de HHY, 7.5% de HSI)

Insumos	Cant. %	Humedad		Proteína		Grasa		Carbohidratos		Ceniza		Fibra	
		g	%	G	%	g	%	G	%	g	%	g	%
Harina trigo (85%)	52.70	5.69	10.80	5.53	10.50	1.05	2.00	38.79	73.60	0.90	1.70	1.42	2.70
Harina de hoja de yuca (7.5%)	4.65	0.25	5.30	1.06	22.70	0.29	6.30	1.72	37.00	0.38	8.20	1.13	24.28
Harina sacha inchi (7.5%)	4.65	0.32	6.90	2.88	62.00	0.29	6.18	0.93	20.00	0.21	4.45	0.33	7.10
Manteca vegetal	9.00	0.01	0.10	0.00	0.00	8.96	99.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Huevo entero	1.50	0.00	0.00	0.19	12.90	0.17	11.50	0.01	0.40	0.01	0.70	0.00	0.00
Leche en polvo entera	2.30	0.07	3.20	0.83	36.20	0.02	0.80	1.20	52.00	0.12	5.00	0.00	0.00
Esencia de vainilla	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azúcar rubia	14.00	0.08	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	99.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Lecitina de soya	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Na	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Amonio	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Agua	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.00	17.57		10.50		10.78		56.53		1.61		2.88	

Tabla 3 Score Químico De Tratamiento T3(85% de HT, 10% de HHY, 5% de HSI)

Insumos	Cant. %	Humedad		Proteína		Grasa		Carbohidrato		Ceniza		Fibra	
		g	%	G	%	g	%	G	%	g	%	g	%
Harina trigo (85%)	52.70	5.69	10.8	5.5	10.5	1.05	2.00	38.79	73.60	0.9	1.7	1.4	2.70
Harina de hoja de yuca	6.20	0.33	5.30	1.4	22.7	0.39	6.30	2.29	37.00	0.5	8.2	1.5	24.2
Harina Sacha Inchi (5%)	3.10	0.21	6.90	1.9	62.0	0.19	6.18	0.62	20.00	0.1	4.4	0.2	7.10
Manteca vegetal	9.00	0.01	0.10	0.0	0.00	8.96	99.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
Huevo entero	1.50	0.00	0.00	0.1	12.9	0.17	11.5	0.01	0.40	0.0	0.7	0.0	0.00
Leche en polvo entera	2.30	0.07	3.20	0.8	36.2	0.02	0.80	1.20	52.00	0.1	5.0	0.0	0.00
Esencia de vainilla	0.03	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
Sal	0.40	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
Azúcar rubia	14.00	0.08	0.60	0.0	0.00	0.00	0.00	13.89	99.20	0.0	0.0	0.0	0.00
Lecitina de soya	0.05	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
Bicarbonato de Na	0.21	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
Bicarbonato de Amonio	0.21	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.0	1.0	0.0	0.00
Agua	10.30	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
TOTAL	100.0	17.5		9.8		10.7		56.79		1.6		3.1	

Tabla 4 Score Químico De Tratamiento T4(87.5% de HT, 5% de HHY, 7.5% de HSI)

Insumos	CANT. %	Humedad		Proteína		Grasa		Carbohidratos		Ceniza		Fibra	
		g	%	G	%	g	%	G	%	G	%	g	%
Harina trigo (87.5%)	54.25	5.86	10.80	5.70	10.50	1.09	2.00	39.93	73.60	0.92	1.70	1.46	2.70
Harina de Hoja de Yuca (5%)	3.10	0.16	5.30	0.70	22.70	0.20	6.30	1.15	37.00	0.25	8.20	0.75	24.28
Harina Sacha Inchi (7.5%)	4.65	0.32	6.90	2.88	62.00	0.29	6.18	0.93	20.00	0.21	4.45	0.33	7.10
Manteca vegetal	9.00	0.01	0.10	0.00	0.00	8.96	99.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Huevo entero	1.50	0.00	0.00	0.19	12.90	0.17	11.50	0.01	0.40	0.01	0.70	0.00	0.00
Leche en polvo entera	2.30	0.07	3.20	0.83	36.20	0.02	0.80	1.20	52.00	0.12	5.00	0.00	0.00
Esencia de vainilla	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azúcar rubia	14.00	0.08	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	99.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Lecitina de soya	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Na	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Amonio	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Agua	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.00	17.66		10.31		10.72		57.10		1.51		2.55	

Tabla 5 Score Químico De Tratamiento T5(87.5% de HT, 7.5% de HHY, 5% de HSI)

Insumos	Cant. %	Humedad		Proteína		Grasa		Carbohidratos		Ceniza		Fibra	
		g	%	G	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Harina trigo (87.5%)	54.25	5.86	10.80	5.70	10.50	1.09	2.00	39.93	73.60	0.92	1.70	1.46	2.70
Harina de Hoja de Yuca (7.5%)	4.65	0.25	5.30	1.06	22.70	0.29	6.30	1.72	37.00	0.38	8.20	1.13	24.28
Harina Sacha Inchi (5%)	3.10	0.21	6.90	1.92	62.00	0.19	6.18	0.62	20.00	0.14	4.45	0.22	7.10
Manteca vegetal	9.00	0.01	0.10	0.00	0.00	8.96	99.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Huevo entero	1.50	0.00	0.00	0.19	12.90	0.17	11.50	0.01	0.40	0.01	0.70	0.00	0.00
Leche en polvo entera	2.30	0.07	3.20	0.83	36.20	0.02	0.80	1.20	52.00	0.12	5.00	0.00	0.00
Esencia de vainilla	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azúcar rubia	14.00	0.08	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	99.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Lecitina de soya	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Na	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Amonio	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Agua	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.00	17.68		9.70		10.72		57.36		1.57		2.81	

Tabla 6. Score Químico De Tratamiento T5 (90% de HT, 5% de HHY, 5% de HSI)

Insumos	Cant. %	Humedad		Proteína		Grasa		Carbohidratos		Ceniza		Fibra	
		g	%	G	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Harina trigo (90%)	55.80	6.03	10.80	5.86	10.50	1.12	2.00	41.07	73.60	0.95	1.70	1.51	2.70
Harina de Hoja de Yuca (5%)	3.10	0.16	5.30	0.70	22.70	0.20	6.30	1.15	37.00	0.25	8.20	0.75	24.28
Harina Sacha Inchi (5%)	3.10	0.21	6.90	1.92	62.00	0.19	6.18	0.62	20.00	0.14	4.45	0.22	7.10
Manteca vegetal	9.00	0.01	0.10	0.00	0.00	8.96	99.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Huevo entero	1.50	0.00	0.00	0.19	12.90	0.17	11.50	0.01	0.40	0.01	0.70	0.00	0.00
Leche en polvo entera	2.30	0.07	3.20	0.83	36.20	0.02	0.80	1.20	52.00	0.12	5.00	0.00	0.00
Esencia de vainilla	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
azúcar rubia	14.00	0.08	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89	99.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Lecitina de soya	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Na	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato de Amonio	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Agua	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.00	17.76		9.51		10.65		57.93		1.47		2.48	

ANEXO 03

CÓMPUTO AMINOACÍDICO

Tabla 1. Computo aminoacídico del tratamiento T1 (85% de HT, 5% de HHY, 10% de HSI)

INSUMOS	CA NT. %	HIS		LEU		ILE		LYS		MET+C YS		THR		PHE+TY R		TRP		VAL	
		mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ gr	mg/ mez cla	mg/ gr	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg /gr
		Harina de trigo (85%)	52.70	16.02	20.00	53.66	67.00	31.24	39.00	15.22	19.00	32.84	41.00	21.62	27.00	62.47	78.00	8.01	10.00
Harina hoja de yuca (5%)	3.10	1.18	25.00	4.71	100.00	1.93	41.00	3.34	71.00	0.66	14.00	2.21	47.00	1.79	38.00	0.52	11.00	2.92	62.00
Harina sachá inchi (10%)	6.20	2.45	26.00	6.03	64.00	4.71	50.00	4.05	43.00	3.49	37.00	4.05	43.00	7.44	79.00	2.73	29.00	3.73	40.00
Huevo	1.50	0.64	28.00	2.42	106.00	1.78	78.00	1.71	75.00	1.39	61.00	1.37	60.00	2.67	117.00	0.43	19.00	2.17	95.00
Leche en polvo	2.30	0.25	7.10	0.90	25.80	0.56	15.90	0.73	20.90	0.23	6.60	0.42	11.90	0.44	12.70	0.14	4.00	0.62	17.60
TOTAL	65.80	20.53		67.72		40.21		25.05		38.60		29.67		74.82		11.83		43.91	

Tabla 1.1. Computo aminoacídico requerimiento patrón adulto

Requerimiento FAO/WHO/OMS mg aa/g (PATRON ADULTOS)	16	19	13	16	17	9	19	5	13
Computo de aa (DIGESTIBILIDAD)	84.44	234.53	203.54	103.04	149.42	216.95	259.10	155.72	222.25

Tabla 2. Computo aminoacídico del tratamiento T2 (85% de HT, 7.5% de HHY, 7.5% de HSI)

INSUMOS	CA NT. %	HIS		LEU		ILE		LYS		MET+C YS		THR		PHE+TY R		TRP		VAL	
		mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ gr	mg/ mez cla	mg/ gr	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg /gr
		Harina de trigo (85%)	52.70	16.02	20.00	53.66	67.00	31.24	39.00	15.22	19.00	32.84	41.00	21.62	27.00	62.47	78.00	8.01	10.00
Harina hoja de yuca (7.5%)	4.65	1.77	25.00	7.07	100.00	2.90	41.00	5.02	71.00	0.99	14.00	3.32	47.00	2.69	38.00	0.78	11.00	4.38	62.00
Harina sachá inchi (7.5%)	4.65	1.84	26.00	4.52	64.00	3.53	50.00	3.04	43.00	2.61	37.00	3.04	43.00	5.58	79.00	2.05	29.00	2.83	40.00
Huevo	1.50	0.64	28.00	2.42	106.00	1.78	78.00	1.71	75.00	1.39	61.00	1.37	60.00	2.67	117.00	0.43	19.00	2.17	95.00
Leche en polvo	2.30	0.25	7.10	0.90	25.80	0.56	15.90	0.73	20.90	0.23	6.60	0.42	11.90	0.44	12.70	0.14	4.00	0.62	17.60
TOTAL	65.80	20.51		68.57		40.00		25.71		38.06		29.77		73.85		11.41		44.43	

Tabla 2.1. Computo aminoacídico requerimiento patrón adulto

Requerimiento FAO/WHO/OMS mg aa/g (PATRON ADULTOS)	16	19	13	16	17	9	19	5	13
Computo de aa (DIGESTIBILIDAD)	84.34	237.47	202.46	105.75	147.33	217.64	255.76	150.14	224.88

Tabla 3. Computo aminoacídico del tratamiento T3 (85% de HT, 10% de HHY, 5% de HSI)

INSUMOS	CA NT. %	HIS		LEU		ILE		LYS		MET+C YS		THR		PHE+T YR		TRP		VAL	
		mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla
		Harina de trigo (85%)	52.70	16.02	20.00	53.66	67.00	31.24	39.00	15.22	19.00	32.84	41.00	21.62	27.00	62.47	78.00	8.01	10.00
Harina hoja de yuca (10%)	6.20	2.36	25.00	9.42	100.00	3.86	41.00	6.69	71.00	1.32	14.00	4.43	47.00	3.58	38.00	1.04	11.00	5.84	62.00
Harina sachá inchi (5%)	3.10	1.22	26.00	3.02	64.00	2.36	50.00	2.03	43.00	1.74	37.00	2.03	43.00	3.72	79.00	1.37	29.00	1.88	40.00
Huevo	1.50	0.64	28.00	2.42	106.00	1.78	78.00	1.71	75.00	1.39	61.00	1.37	60.00	2.67	117.00	0.43	19.00	2.17	95.00
Leche en polvo	2.30	0.25	7.10	0.90	25.80	0.56	15.90	0.73	20.90	0.23	6.60	0.42	11.90	0.44	12.70	0.14	4.00	0.62	17.60
TOTAL	65.80	20.49	69.42	39.79	26.37	37.52	29.86	72.88	10.98	44.95									

Tabla 3.1. Computo aminoacídico requerimiento patrón adulto

Requerimiento FAO/WHO/OMS mg aa/g (PATRON ADULTOS)	16	19	13	16	17	9	19	5	13
Computo de aa (DIGESTIBILIDAD)	84.25	240.40	201.39	108.46	145.23	218.33	252.41	144.56	227.50

Tabla 4. Computo aminoacídico del tratamiento T4 (87.5 % de HT, 5% de HHY, 7.5% de HSI)

INSUMOS	CA NT. %	HIS		LEU		ILE		LYS		MET+C YS		THR		PHE+TY R		TRP		VAL	
		mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	
		Harina de trigo (87.5%)	54.25	16.49	20.00	55.24	67.00	32.15	39.00	15.66	19.00	33.80	41.00	22.26	27.00	64.31	78.00	8.24	10.00
Harina hoja de yuca (5%)	3.10	1.18	25.00	4.71	100.00	1.93	41.00	3.34	71.00	0.66	14.00	2.21	47.00	1.79	38.00	0.52	11.00	2.92	62.00
Harina sachá inchi (7.5%)	4.65	1.84	26.00	4.52	64.00	3.53	50.00	3.04	43.00	2.61	37.00	3.04	43.00	5.58	79.00	2.05	29.00	2.83	40.00
Huevo	1.50	0.64	28.00	2.42	106.00	1.78	78.00	1.71	75.00	1.39	61.00	1.37	60.00	2.67	117.00	0.43	19.00	2.17	95.00
Leche en polvo	2.30	0.25	7.10	0.90	25.80	0.56	15.90	0.73	20.90	0.23	6.60	0.42	11.90	0.44	12.70	0.14	4.00	0.62	17.60
TOTAL	65.80	20.39	67.79	39.95	24.49	38.70	29.30	74.79	11.39	43.98									

Tabla 4.1 Computo aminoacídico requerimiento patrón adulto

Requerimiento FAO/WHO/OMS mg aa/g (PATRON ADULTOS)	16	19	13	16	17	9	19	5	13
Computo de aa (DIGESTIBILIDAD)	83.86	234.77	202.22	100.71	149.79	214.20	259.02	149.83	222.61

Tabla 5. Compuo aminoacídico del tratamiento T5 (87.5 % de HT, 7.5% de HHY, 5% de HSI)

INSUMOS	CA NT. %	HIS		LEU		ILE		LYS		MET+C YS		THR		PHE+TY R		TRP		VAL	
		mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla
		Harina de trigo (87.5%)	54.25	16.49	20.00	55.24	67.00	32.15	39.00	15.66	19.00	33.80	41.00	22.26	27.00	64.31	78.00	8.24	10.00
Harina hoja de yuca (7.5%)	4.65	1.77	25.00	7.07	100.00	2.90	41.00	5.02	71.00	0.99	14.00	3.32	47.00	2.69	38.00	0.78	11.00	4.38	62.00
Harina sachá inchi (5%)	3.10	1.22	26.00	3.02	64.00	2.36	50.00	2.03	43.00	1.74	37.00	2.03	43.00	3.72	79.00	1.37	29.00	1.88	40.00
Huevo	1.50	0.64	28.00	2.42	106.00	1.78	78.00	1.71	75.00	1.39	61.00	1.37	60.00	2.67	117.00	0.43	19.00	2.17	95.00
Leche en polvo	2.30	0.25	7.10	0.90	25.80	0.56	15.90	0.73	20.90	0.23	6.60	0.42	11.90	0.44	12.70	0.14	4.00	0.62	17.60
TOTAL	65.80	20.37		68.64		39.74		25.15		38.16		29.39		73.83		10.96		44.50	

Tabla 5.1 Compuo aminoacídico requerimiento patrón adulto

Requerimiento FAO/WHO/OMS mg aa/g (PATRON ADULTOS)	16	19	13	16	17	9	19	5	13
Compuo de aa (DIGESTIBILIDAD)	83.76	237.71	201.15	103.42	147.69	214.89	255.67	144.25	225.23

Tabla 6. Compuo aminoacídico del tratamiento T6 (90 % de HT, 5% de HHY, 5% de HSI)

INSUMOS	CA NT. %	HIS		LEU		ILE		LYS		MET+C YS		THR		PHE+TY R		TRP		VAL	
		mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla	mg /gr	mg/ mez cla
		Harina de trigo (90%)	55.80	16.96	20.00	56.82	67.00	33.07	39.00	16.11	19.00	34.77	41.00	22.90	27.00	66.15	78.00	8.48	10.00
Harina hoja de yuca (5%)	3.10	1.18	25.00	4.71	100.00	1.93	41.00	3.34	71.00	0.66	14.00	2.21	47.00	1.79	38.00	0.52	11.00	2.92	62.00
Harina sachá inchi (5%)	3.10	1.22	26.00	3.02	64.00	2.36	50.00	2.03	43.00	1.74	37.00	2.03	43.00	3.72	79.00	1.37	29.00	1.88	40.00
Huevo	1.50	0.64	28.00	2.42	106.00	1.78	78.00	1.71	75.00	1.39	61.00	1.37	60.00	2.67	117.00	0.43	19.00	2.17	95.00
Leche en polvo	2.30	0.25	7.10	0.90	25.80	0.56	15.90	0.73	20.90	0.23	6.60	0.42	11.90	0.44	12.70	0.14	4.00	0.62	17.60
TOTAL	65.80	20.25		67.86		39.69		23.92		38.79		28.92		74.77		10.94		44.05	

Tabla 6.1 Compuo aminoacídico requerimiento patrón adulto

Requerimiento FAO/WHO/OMS mg aa/g (PATRON ADULTOS)	16	19	13	16	17	9	19	5	13
Compuo de aa (DIGESTIBILIDAD)	83.28	235.02	200.91	98.39	150.15	211.44	258.94	143.94	222.97

ANEXO 04

NÚMEROS ALEATORIOS PARA CODIFICAR LAS MUESTRAS

Tabla 1. Números aleatorios para codificar las muestras

Tabla 20. Números aleatorios para codificar muestras

862	245	458	396	522	498	288	665	113	917	365	332	806	314	688	468	663	712	585	351
847	223	398	183	765	138	369	163	743	593	252	581	355	542	691	537	222	746	636	478
368	949	797	295	756	954	266	174	496	133	759	488	854	187	228	824	861	549	759	169
122	919	946	293	874	289	452	544	537	459	984	585	946	127	711	549	445	793	714	855
121	885	595	152	237	574	611	145	784	681	829	614	547	869	742	822	554	448	813	976
680	959	714	912	646	873	397	159	155	136	463	363	199	941	933	375	651	414	891	129
938	862	572	698	128	363	478	214	841	314	437	792	874	926	918	481	797	621	743	827
377	916	906	426	657	246	423	277	685	533	937	223	582	323	626	519	335	662	875	282
617	274	635	379	287	791	334	139	147	963	448	957	451	585	821	829	267	512	638	477
776	339	818	251	916	581	232	372	374	799	461	276	486	274	791	369	774	795	681	938
171	653	489	538	216	446	849	914	337	993	459	325	614	721	244	429	874	557	119	122
417	882	714	769	749	824	721	967	287	556	628	843	725	731	553	253	183	653	988	431
788	426	675	838	457	927	475	967	259	532	624	396	562	134	563	932	441	834	787	231
958	232	537	439	956	531	345	352	475	172	986	859	925	932	282	924	842	642	797	565
399	895	596	282	784	258	684	625	662	291	894	333	612	728	869	487	741	259	476	127
286	736	257	188	847	316	969	692	786	549	949	559	526	116	218	464	191	332	218	573
786	258	296	471	372	618	935	353	747	123	863	644	161	793	196	381	641	393	375	354
193	165	615	587	384	187	965	572	112	695	615	941	361	375	376	871	633	968	755	847
643	773	765	439	478	611	978	868	898	546	319	775	189	275	513	222	114	233	184	742
421	226	286	522	618	471	397	745	461	477	478	535	957	674	132	228	442	225	444	171
151	859	878	392	311	659	772	935	447	834	658	161	754	654	176	883	855	195	637	751
586	948	513	964	593	137	574	288	994	582	961	746	336	983	782	611	833	265	969	584
564	693	197	214	326	177	636	674	897	167	157	856	524	662	598	145	926	362	777	415
931	313	317	197	137	959	536	985	228	755	915	955	946	233	647	653	425	674	719	543
543	826	669	429	576	773	756	392	632	725	879	591	214	851	669	394	349	299	192	728
261	332	294	886	299	782	387	791	659	921	569	811	683	762	167	789	438	413	565	118
889	253	452	577	859	125	141	241	740	444	841	446	362	248	415	962	543	743	835	926
364	776	923	224	615	283	482	328	512	228	466	278	874	373	499	437	383	349	468	122
481	723	335	511	889	338	931	594	158	687	932	918	768	857	691	975	973	235	811	761
226	637	382	741	767	894	371	128	972	161	911	427	164	461	991	792	256	194	257	752
667	227	813	488	598	198	979	388	921	926	715	349	644	846	879	242	695	222	633	595
723	395	174	453	276	732	323	806	583	626	562	817	397	556	786	358	755	986	249	676
461	614	485	448	524	951	982	455	998	451	434	695	693	788	493	951	231	259	687	318
655	374	569	577	873	747	539	881	529	664	584	555	779	629	168	442	377	685	449	128
532	232	241	418	536	733	948	162	919	661	468	312	748	942	671	284	354	938	158	615
977	525	193	871	883	818	154	449	333	384	647	493	599	628	317	846	255	416	174	449
268	276	883	828	193	984	529	758	164	215	938	272	882	216	786	376	187	864	812	941
837	551	233	744	634	464	313	474	536	927	345	387	858	138	848	135	339	143	165	513
215	855	532	882	797	495	789	662	787	487	926	721	861							

ANEXO 05

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

FICHA DE LA EVALUACION SENSORIAL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN “EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA GALLETA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE HOJA DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) Y HARINA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*)”

NOMBRE:.....

FECHA:.../.../.....

Frente a usted se presentan seis muestras. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique si le gusta o disgusta el atributo de cada muestra, de acuerdo con el puntaje/categoría, escribiendo el numero correspondiente en la línea del código de la muestra.

PUNTAJE	CATEGORÍA	PUNTAJE	CATEGORÍA
1	Me disgusta mucho	5	Me gusta un poco
2	Me disgusta	6	Me gusta
3	Me disgusta un poco	7	Me gusta mucho
4	Me es indiferente		

Atributos	Muestras					
	923	224	615	462	328	512
Aroma						
Color						
Sabor						
Textura						
Apariencia general						

Comentarios:.....

ANEXO 07

**NORMA TÉCNICA PERUANA REQUISITOS DE CALIDAD
SANITARIA E INOCUIDAD DE LOS PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN,
GALLETERÍA Y PASTELERÍA**



Resolución Ministerial

Lima, 30 de DICIEMBRE del 2010

Visto el Expediente N° 10-057081-001, que contiene los Informes N° 002123-2010/DHAZ/DIGESA, N° 002861-2010/DHAZ/DIGESA, y N° 003212-2010/DHAZ/DIGESA, de la Dirección General de Salud Ambiental, y el Informe N° 824-2010-OGAJ/MINSA, de la Oficina General de Asesoría Jurídica del Ministerio de Salud;

CONSIDERANDO:

Que, el literal a) del artículo 25° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud, establece que la Dirección General de Salud Ambiental es el órgano técnico normativo en los aspectos relacionados, entre otros, a la higiene alimentaria;



Z. Solís V.

Que, el literal a) del artículo 1° del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA, señala que dicho Reglamento establece las normas generales de higiene, así como las condiciones y requisitos sanitarios a que deberán sujetarse la producción, el transporte, la fabricación, el almacenamiento, el fraccionamiento, la elaboración y el expendio de los alimentos y bebidas de consumo humano con la finalidad de garantizar su inocuidad;



E. CRUZ S.

Que, mediante Resolución Ministerial N° 076-2010/MINSA del 4 de febrero de 2010, se dispuso la prepublicación del proyecto de "Norma Sanitaria para la elaboración de Productos de Panificación" elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental, en el Portal de Internet del Ministerio de Salud, con la finalidad de recibir sugerencias y comentarios de las entidades públicas o privadas y de la ciudadanía en general que pudieran contribuir al perfeccionamiento del documento en mención;



W. Olivera A.

Que, en el marco de sus competencias técnico normativas, la Dirección General de Salud Ambiental remite para su aprobación el proyecto de "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería", la cual tiene como finalidad proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos



D. León Ch.

6.1.1. Aditivos y coadyuvantes de elaboración

Sólo se autoriza el uso de aditivos y coadyuvantes de elaboración permitidos por el Codex Alimentarius y la legislación vigente, teniendo en cuenta que los niveles deben ser el mínimo utilizado como sea tecnológicamente posible.

Conforme a la legislación vigente está prohibido el uso de la sustancia química bromato de potasio para la elaboración de pan y otros productos de panadería, pastelería, galletería y similares.

6.1.2. Criterios físico químicos

PRODUCTO	PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% - Pan de molde
		6% - Pan tostado
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (mín.) – 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
Bizcochos y similares con y sin relleno (panetón, chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

6.1.3. Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreadibilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias:

a) Harinas, sémolas, féculas y almidones

Harinas y sémolas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

(*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz.

Féculas y almidones.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella</i> sp	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

b) Productos de panificación, galletería y pastelería.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, pre-pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella</i> sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) Para productos con relleno
 (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales
 (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz

Productos que requieren refrigeración con o sin relleno y/o cobertura (pasteles, tortas, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) Para aquellos productos con carne, embutidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales.
 (**) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz

ANEXO 08

**RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN DE ÁCIDO CIANHÍDRICO
EN LA HARINA DE HOJA DE YUCA**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA – ÁREA DE QUÍMICA ORGÁNICA
Laboratorio de Investigación, Análisis, y Preparación de Productos Orgánicos – LabOr
Av. De la Cultura 733 – Pabellón de Ciencias Químicas

INFORME DE ANÁLISIS DE HCN EN MUESTRAS DE ALIMENTOS

Solicitante: Alicia Elizabet Gutierrez Huaman

Elisban Chillpa Sencia

Trabajo de Investigación - Tesis : “Evaluación de la Aceptabilidad y Digestibilidad de la Galleta con sustitución parcial de Harina de Trigo (*Triticum aestivum*) Por Harina de Hoja de Yuca (*Manihot esculenta*) y Harina de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilia*)

Fecha: 06 de Febrero de 2024

Muestra: Harina de Hoja de Yuca

Tipo de Análisis: Determinación del contenido de HCN por Espectroscopia Ultravioleta.

Descripción del Método:

Para la determinación de cianuro se utilizó 6 g de cada muestra se trató con 100 mL de agua destilada y 30 minutos en baño ultrasónico. Se dejó reposar por 1 h, y luego se filtró. Para la medición espectroscópica se utilizó entre 0.1 a 0.5 mL de cada muestra y ninhidrina 0.5 mg/mL en Na₂CO₃ al 2% (solución recién preparada). Para la curva de calibración se preparó patrones de KCN de 5, 15; 25; 35 y 45, 75, 100, 125 y 150 µg/mL. La reacción forma un complejo coloreado de 2-ciano-1, 2,3-trihidroxi-2H indeno, que se mide a 485 nm,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA – ÁREA DE QUÍMICA ORGÁNICA
Laboratorio de Investigación, Análisis, y Preparación de Productos Orgánicos – LabOr
Av. De la Cultura 733 – Pabellón de Ciencias Químicas

Resultados:

TABLA DE RESULTADOS

MUESTRA	Absorvancia	Concentración µg CN- / 100 g	Concentración mg HCN / 100 g
Harina Hoja Yuca	0.028	112	0.759

Es cuanto informo para fines consiguientes



Mgt. Janet F. Gonzales Bellido
Directora del Laboratorio de Investigación LABOr
Coordinadora del Área de Química Orgánica

ANEXO 010

ANÁLISIS PROXIMAL DE HARINA DE HOJA DE YUCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0421-24-LAQ

SOLICITANTE : ELISBAN CHILLPA SENCIA
ALICIA ELIZABET GUTIERREZ HUAMAN

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA GALLETA CON SUSTITUCION PARCIAL HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*) POR HARINA DE HOJA DE YUCA (*Manihot esculenta*) y HARINA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*).

MUESTRA : HARINA DE HOJA DE YUCA

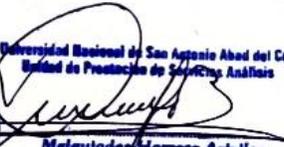
ANALISIS FISICOQUIMICO:

Humedad %	6,71
Proteína %	22,98
Grasa %	5,80
Ceniza %	5,35
Fibra %	15,90
Carbohidratos %	54,16

Métodos: AOAC 931.04, AOAC 970.22, AOAC 963.15, AOAC 972.15, AOAC 930.20.

Cusco, 23 de Setiembre 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE ANALISIS QUÍMICO


Melquedes Herrera Arzuica
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUÍMICO

ANEXO 012

FICHA TÉCNICA DE SACHA INCHI



FICHA TECNICA HARINA SACHA INCHI	Código: CGP-PHASIN
	Versión: 1
	Vigencia: junio 2024
	Página: 2-3

Características físico - químicas		
Característica	Especificación	Resultado
Humedad (%)	Máximo 6.90%	5.90%
Grasa (%)	Máximo 7.00%	6.18%
Proteína (%)	Máximo 65.00%	62.00%
Fibra dietética (%)	Máximo 5.00%	4.14%
Ceniza (%)	Máximo 6.00%	4.80%
Mesófilos	Máximo 10 ⁴	10 ⁴
Salmonella		Negativo
E. Coli		Negativo

Composición Aminoácidos			
Isoleucina	5.00	Valina	4.00
Lisina	4.30	Histidina	2.6
Leucina	6.40	No esenciales	
Metionina	1.20	alanina	3.6
Fenilalanina	2.40	Cisteina	2.50
Treonina	4.30	Aspargina	11.10
Triptófano	2.9	Glutamina	13.30

Tipo de envase			
Envase	Tipo	Material	Capacidad
Envase primario	Bolsa	Polietileno (PE)	1/2kg, 1kg, 2kg a más
Envase secundario	Saco	Polipropileno	15kg, 25kg hasta 30kg

Condiciones de almacenamiento
<ul style="list-style-type: none"> Almacena los alimentos secos al menos a seis pulgadas del piso y a 18 de las paredes exteriores para reducir las posibilidades de condensación provocada por las diferencias de temperatura entre el recipiente y la superficie sobre la que descansa, así como para facilitar la limpieza y el control de plagas. Almacenar en lugar limpio, fresco (12-25 °C) y seco (humedad relativa máxima del 65%), libre de olores extraños y alejado de la luz del sol. Mantener alejado de la incidencia directa del agua y/o cualquier riesgo de humedad. Consérvese en su empaque original hasta el uso final. Sepárese de productos con olores penetrantes como jabones, cosméticos, detergentes, perfumes, especias, esencias, pinturas, betunes, ACPM, gasolina, etc.

Emitido por: Gianella Rodríguez Condor	Revisado por: Gabriel Rodríguez Maydana
Cargo: Jefe del área de calidad	Cargo: Gerente general
Fecha: 05-03-2024	Fecha: 05-03-2024

FICHA TECNICA HARINA SACHA INCHI	Código: CGP-PHASIN
	Versión: 1
	Vigencia: junio 2024
	Página: 3-3

Condiciones de transporte	<p>Los vehículos deberán tener la habilitación para transporte de productos alimenticios. Deberán ser cerrados o tener alguna protección contra cualquier fuente de contaminación (insectos, polvo, etc.) y deberá presentarse en condiciones higiénicas sin contaminaciones o infestaciones.</p> <p>El producto no podrá ser transportado ni almacenado junto con sustancias o artículos que puedan ser considerados contaminantes, tóxicos, emisores de olores o que sean riesgosos para la integridad del envase.</p>
Vida útil	12 meses

DIAGRAMA DE FLUJO HARINA SACHA INCHI	GRAFICO HARINA SACHA INCHI
 <pre> graph TD A[RECEPCION] --> B[PESADO] B --> C[EXTRUIDO] C --> D[MOLIDO] D --> E[TAMIZADO] E --> F[ENVASADO] </pre>	

Emitido por: Gianella Rodriguez Condor	Revisado por: Gabriel Rodriguez Maydana
Cargo: Jefe del área de calidad	Cargo: Gerente general
Fecha: 05-03-2024	Fecha: 05-03-2024



992 594 947


info@campograndeperu.com


Jinín Toófito Castillo 771, La Victoria - Lima

ANEXO 014

**RESULTADOS Y PROMEDIOS DE LAS TRES
REPETICIONES DEL ANÁLISIS SENSORIAL**

Tabla 8.1 Resultado de la primera repetición del análisis sensorial

C. O. CÓDIGO	AROMA						COLOR						SABOR						TEXTURA						APARIENCIA GENERAL					
	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512
JUECES	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	5	5	6	7	6	7	6	5	7	6	7	7	5	4	4	3	6	5	4	4	5	7	6	6	6	5	5	5	7	6
2	6	5	5	5	5	5	7	4	4	6	6	6	3	3	7	3	6	6	2	4	7	6	7	7	5	7	7	7	7	6
3	4	5	6	6	7	6	6	6	5	6	6	6	5	5	4	4	6	5	6	7	7	6	7	5	6	6	6	6	6	4
4	5	5	5	6	7	7	5	3	3	5	5	5	4	6	5	6	6	7	2	4	5	5	4	6	3	4	5	5	5	6
5	6	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	5	3	4	5	6	3	4	7	7	7	7	7	7
6	3	5	6	7	6	6	5	5	6	7	6	6	3	5	6	7	7	7	5	6	6	7	6	7	5	6	6	7	6	7
7	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	6	5	5	5	4	6	6	5	5	5	4
8	6	6	6	7	7	7	4	4	5	4	6	5	5	5	3	5	5	7	4	4	4	6	4	6	5	4	4	5	5	6
9	4	5	5	5	7	7	4	4	3	4	6	5	3	2	5	3	6	5	5	4	4	6	5	6	5	4	7	4	6	4
10	3	5	6	6	5	6	5	5	6	6	5	5	6	7	7	7	6	5	5	6	7	7	5	5	6	7	7	6	7	6
11	4	3	4	6	7	6	6	6	6	7	6	6	5	3	6	5	5	6	3	3	5	6	4	6	5	4	6	6	5	6
12	4	7	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	5	4	7	7	7	3	6	5	7	7	4	5	6	6	7	6	7
13	2	6	6	7	7	6	7	7	7	7	7	7	4	5	6	6	7	6	5	6	7	5	6	6	5	6	6	6	6	5
14	4	6	6	7	6	6	4	4	4	5	5	5	5	5	6	7	7	5	6	6	7	5	6	4	6	6	6	6	6	6
15	5	5	5	6	6	5	5	6	5	6	7	5	4	5	5	6	6	6	6	6	6	7	6	7	4	5	5	6	5	5
16	6	5	5	6	6	5	5	5	4	7	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5	5	6	7	6	5	6	5	7	7	5
17	3	6	7	6	7	7	5	6	7	6	7	5	5	6	7	6	7	7	4	5	5	6	6	5	5	6	6	6	7	6
18	5	6	5	6	6	6	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	5	6	3	6	5	6	3	6	4	6	5	5	5	6
19	4	5	3	4	6	6	3	4	3	6	5	7	3	4	5	4	6	7	4	4	4	5	6	7	4	4	4	6	5	7
20	5	4	4	5	7	6	4	5	6	6	6	7	6	4	4	5	4	5	4	5	4	7	6	6	5	4	4	5	5	6
21	6	6	5	5	5	5	6	5	4	5	6	5	6	5	5	6	6	5	6	6	7	7	6	5	6	5	5	5	6	5
22	6	4	6	6	7	6	6	6	6	6	6	5	5	4	5	6	7	6	6	5	6	6	7	5	7	7	7	7	7	7
23	5	5	5	5	7	4	7	7	6	7	7	7	6	6	7	6	7	7	5	3	6	5	5	6	5	4	5	5	6	5
24	5	5	6	5	6	6	5	5	7	5	7	6	5	4	6	5	6	5	2	5	7	6	7	7	4	5	6	5	7	6
25	5	4	6	4	6	6	7	6	7	5	6	6	4	4	5	5	6	6	3	3	6	5	5	6	5	4	5	3	6	6
26	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	6	5	4	6	5	6	5	6	5	6	6	6	5	5	5	6	6	6
27	4	6	6	6	7	7	6	6	4	5	5	6	5	7	7	7	6	6	3	6	5	5	7	6	7	7	7	6	7	7
28	5	5	6	6	5	7	6	6	6	6	7	6	4	5	6	5	5	5	5	6	7	6	6	5	5	5	6	3	6	5
29	5	6	4	6	5	7	5	5	5	6	7	6	6	4	6	5	7	6	4	3	7	5	7	6	6	5	7	5	7	6
30	6	6	5	7	6	6	6	5	5	7	6	6	6	4	7	7	7	6	6	5	7	6	7	6	5	5	7	6	7	6
31	5	4	5	5	4	5	6	6	6	6	7	6	7	6	6	6	7	6	4	6	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6
32	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	5	6	6	4	7	7	4	6	5	7	5	7	5	6	5	6	7	5
33	6	7	6	6	6	7	6	6	5	6	6	5	7	5	6	5	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	5	5	6	6
PROMEDIO	4.76	5.27	5.36	5.79	6.06	5.94	5.52	5.39	5.39	5.88	6.06	5.88	4.88	4.97	5.42	5.42	6.09	5.97	4.36	5.12	5.55	6.03	5.64	5.85	5.24	5.42	5.64	5.64	6.09	5.82

Tabla 8.2. resultado de la segunda repetición del análisis sensorial

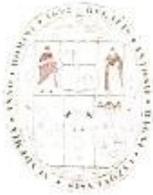
C. O. CÓDIGO	AROMA						COLOR						SABOR						TEXTURA						APARIENCIA GENERAL						
	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	
JUECES	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	
1	6	5	6	7	4	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	7	6	6	3	4	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	
2	6	6	7	5	7	5	5	5	6	7	6	5	6	6	6	7	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	5	4	3	5	6	7	6	6	3	7	6	7	3	6	4	5	5	7	7	6	5	6	7	7	7	7	7	6	6	7	6
4	7	5	7	7	7	7	5	3	7	7	7	6	1	3	7	6	6	7	3	4	5	4	7	6	7	5	6	5	7	7	
5	4	5	6	6	7	7	7	7	6	7	6	7	6	6	5	5	6	7	5	5	4	6	5	6	5	5	5	4	6	5	6
6	6	7	7	6	5	5	5	5	7	7	4	5	6	5	7	6	6	7	5	5	7	7	5	5	7	4	5	5	6	4	
7	5	6	6	6	6	6	5	6	3	6	6	7	5	7	6	4	7	5	4	6	6	6	5	5	4	6	4	6	5	7	
8	3	3	4	4	5	6	5	4	4	6	7	6	6	5	6	5	6	6	5	5	6	6	5	5	5	3	4	6	5	6	
9	5	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	4	4	4	4	5	4	4	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	
10	5	4	5	6	5	5	7	5	7	7	7	6	6	5	6	6	6	6	5	5	6	7	6	6	5	5	6	7	6	6	
11	5	5	6	6	6	6	5	5	7	7	6	6	6	6	7	7	6	7	6	6	7	7	6	6	6	6	7	7	6	7	
12	5	6	7	6	5	6	6	6	6	6	6	6	3	5	7	6	7	5	4	6	7	6	5	5	4	5	6	5	7	6	
13	4	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7	3	4	5	5	6	6	5	7	7	7	7	7	4	6	5	6	6	6	
14	5	6	6	6	6	5	5	5	6	5	6	5	4	6	6	6	7	5	4	5	6	5	6	5	5	6	6	6	7	5	
15	4	6	6	6	6	7	5	5	5	6	6	6	6	4	6	6	5	5	4	4	4	4	5	6	6	5	6	6	6	6	
16	5	6	6	7	6	5	5	7	5	5	7	6	7	7	7	7	6	6	7	6	6	7	6	5	6	7	7	7	7	7	
17	5	5	5	7	5	6	6	6	5	7	6	6	5	7	5	7	5	7	5	3	4	6	7	6	4	5	6	6	5	6	6
18	6	7	7	6	6	6	4	4	3	5	5	6	7	5	5	6	7	5	6	5	6	6	7	6	5	5	5	5	7	6	
19	6	5	5	4	6	5	6	6	6	7	7	6	5	5	6	6	6	6	5	6	7	6	6	4	6	5	6	5	6	6	
20	4	6	6	5	6	7	6	5	6	5	6	6	5	6	7	6	7	7	5	5	6	5	7	6	4	5	5	6	6	7	
21	5	6	5	5	5	5	5	5	5	4	6	5	5	6	5	3	6	5	5	5	5	6	7	5	4	5	4	4	6	5	
22	5	6	5	7	6	6	5	6	6	6	7	6	6	7	7	6	7	7	4	5	5	7	6	7	5	6	5	5	7	7	
23	5	4	4	4	3	6	6	5	5	5	4	7	7	7	6	6	5	7	7	7	5	7	4	5	6	4	4	4	4	7	4
24	2	4	6	6	6	7	5	6	5	6	6	7	5	5	6	6	6	6	4	5	6	6	5	4	5	5	4	5	6	4	
25	7	6	6	7	7	7	6	5	7	5	7	5	6	6	5	7	5	5	6	6	4	6	6	6	6	5	5	6	5	5	
26	6	5	4	5	7	5	2	3	4	6	7	6	4	5	6	6	6	6	3	4	6	7	5	5	4	4	5	5	6	5	
27	4	4	5	5	6	6	4	4	4	5	6	6	4	5	5	7	6	7	4	4	4	6	6	6	5	4	4	6	6	6	
28	4	7	6	7	6	7	4	4	4	5	6	5	6	6	5	7	6	6	5	5	7	7	7	5	5	4	4	4	4	5	5
29	6	6	7	7	6	7	7	6	6	5	6	6	7	6	5	7	5	7	5	5	5	6	6	7	5	4	5	5	5	6	
30	6	7	7	7	7	7	6	6	6	5	5	4	6	5	6	6	5	5	4	5	7	6	5	6	6	5	7	5	6	5	
31	5	6	5	7	6	5	7	6	6	7	7	6	7	7	6	7	7	5	5	5	7	7	7	4	7	7	7	7	7	6	
32	4	7	7	7	7	7	6	6	6	5	6	6	6	7	6	6	6	6	5	6	6	7	6	7	5	5	5	5	6	5	
33	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	7	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6
PROMEDIO	5.03	5.52	5.73	5.97	5.88	6.06	5.55	5.39	5.52	5.91	6.18	6.00	5.36	5.67	5.85	5.88	6.12	5.97	4.85	5.36	5.88	6.24	5.94	5.70	5.48	5.27	5.36	5.64	6.09	5.82	

Tabla 8.3. Resultado de la tercera repetición de análisis sensorial.

C. O. CÓDIGO	AROMA						COLOR						SABOR						TEXTURA						APARIENCIA GENERAL					
	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512	923	224	615	462	328	512
JUECES	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	6	6	6	6	6	6	5	6	7	5	7	6	5	6	6	6	7	6	3	4	5	7	6	5	5	6	6	6	5	7
2	3	6	7	6	7	7	4	5	5	5	5	6	4	4	6	6	7	7	6	6	6	5	7	7	6	6	7	7	7	7
3	6	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	5	6	7	7	6	5	6	7	7	7	6	5	5	7	7	7	7	7	7
4	6	7	6	6	6	5	7	7	6	7	7	5	6	6	6	7	7	6	5	7	7	7	7	7	6	7	6	7	7	5
5	6	7	6	5	6	5	5	6	6	5	7	5	7	7	7	6	7	5	4	5	7	5	7	4	6	7	6	5	6	5
6	5	6	5	6	6	6	6	6	4	6	6	7	5	7	6	7	7	7	4	5	6	7	7	7	4	6	5	7	7	7
7	5	5	5	6	6	6	4	4	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5	7	7	5	6	6	6	7	7	6	6
8	6	7	7	6	5	6	5	6	4	4	7	6	5	6	6	6	7	6	4	6	7	6	6	4	6	6	6	5	5	5
9	6	6	7	5	7	7	5	5	6	6	6	7	4	6	6	5	6	6	4	6	6	6	5	7	5	5	6	4	6	6
10	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	7	6	7	7	7	5	5	5	7	7	6	7	7	6	6	6	7
11	5	7	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	5	5	6	6	6	6	7	6
12	6	5	7	6	6	7	5	5	4	7	5	7	5	3	6	7	5	7	4	4	7	7	5	7	7	6	7	7	6	5
13	6	9	6	7	4	5	6	5	5	7	7	4	4	5	6	6	7	7	5	4	5	5	6	6	4	4	5	6	6	5
14	5	5	6	7	5	5	5	6	7	6	7	7	3	5	7	6	5	5	3	5	7	7	4	4	3	4	6	7	4	4
15	6	6	7	5	5	6	6	7	7	4	5	5	6	6	5	2	7	4	6	7	7	6	3	4	6	6	7	6	6	5
16	5	5	4	4	5	6	6	5	5	5	5	5	6	4	7	6	6	6	3	3	7	7	5	6	5	5	6	5	5	6
17	6	6	7	5	7	7	5	5	7	7	7	7	5	5	5	6	5	6	5	6	7	6	6	7	7	7	7	6	6	7
18	4	5	6	5	6	5	4	7	7	6	6	7	5	6	5	5	6	7	5	5	6	6	7	6	5	7	7	5	7	5
19	6	7	5	5	6	6	7	6	6	6	6	6	4	6	6	6	7	7	4	6	5	5	5	6	4	6	5	4	6	6
20	6	6	6	5	5	6	5	5	6	5	7	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	5	7	6	6	6	6	7	6
21	5	7	5	7	7	6	6	5	5	5	5	6	6	5	5	6	5	4	5	3	6	5	6	6	5	5	6	6	5	5
22	5	5	5	4	5	6	5	6	5	7	6	7	6	6	5	6	6	7	5	5	6	6	7	7	6	5	5	6	7	6
23	6	3	6	4	5	7	6	4	6	6	7	4	6	5	6	6	7	6	6	5	6	5	5	7	6	6	6	6	6	6
24	5	5	6	5	5	6	5	6	6	6	6	6	4	6	5	5	6	6	4	5	7	5	6	5	5	5	6	4	7	5
25	5	6	6	7	7	7	6	6	4	7	6	7	4	6	6	7	6	6	4	5	5	5	4	5	6	7	7	7	6	7
26	5	5	5	5	5	6	7	7	7	7	7	6	5	5	5	5	5	7	5	5	5	7	5	7	7	7	6	6	6	7
27	4	6	7	7	4	6	5	6	6	7	7	5	5	3	2	6	7	5	4	6	6	7	7	6	5	6	5	7	5	6
28	5	4	4	7	4	7	6	6	6	6	6	6	6	5	5	6	6	5	6	5	6	5	5	5	7	6	6	7	7	7
29	5	5	6	6	6	7	4	5	5	6	5	7	6	6	6	7	7	5	4	5	4	5	6	6	5	5	5	5	5	6
30	6	7	6	4	5	5	7	5	4	6	5	5	4	6	5	7	4	5	4	7	7	7	6	4	7	5	4	5	5	5
31	3	5	5	6	4	6	6	6	5	6	5	6	5	6	6	5	6	6	4	5	6	6	5	5	5	6	3	5	7	5
32	6	6	5	6	7	6	4	3	4	5	4	6	3	4	3	4	6	5	3	5	5	7	6	6	4	4	3	4	6	6
33	5	4	7	6	6	7	5	6	5	5	6	6	3	5	7	4	7	4	4	5	4	6	5	4	6	4	5	5	6	6
PROMEDIO	5.3	5.82	5.88	5.67	5.61	6.09	5.42	5.64	5.61	5.91	6.03	6	5.06	5.52	5.7	5.82	6.18	5.88	4.64	5.27	6.06	6.06	5.64	5.7	5.6	5.79	5.76	5.82	6.12	5.88

ANEXO 15

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LAS GALLETAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAJ DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0250-24-LAQ

SOLICITANTE : ELISBAN CHILLPA SENCIA
 ALICIA ELIZABET GUTIERREZ HUAMAN
TESIS : EVALUACION DE LA ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA
 GALLETA CON SUSTITUCION PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO
 POR HARINA DE HOJA DE YUCA(Manihot esculenta) Y HARINA
 DE SACHA INCHI

MUESTRA : GALLETAS

FECHA : C/26/06/2024

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Humedad %	2,69	2,36	2,74	2,59	2,40	2,73
Proteína %	14,32	14,20	14,09	13,95	13,64	13,08
Grasa %	12,19	12,25	12,11	12,34	12,29	12,20
Ceniza %	1,60	1,35	1,41	1,38	1,74	1,25
Fibra %	5,10	5,05	6,22	5,30	5,23	5,40
Carbohidratos %	69,20	69,54	69,65	69,74	69,93	70,74

Métodos: AOAC 964.22, AOAC 955.04, AOAC 920.39, AOAC 942.09, AOAC 962.05,
 C.H. Diferencia.

Cusco, 08 de Julio 2024

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios de Análisis
Melquiades Herrera Arctica
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANÁLISIS QUÍMICO

ANEXO 17

INFORME DE ANÁLISIS DE LA DIGESTIBILIDAD DE LAS TRES REPETICIONES DE LAS GALLETAS

Gráfico 9.1. Primera determinación de la digestibilidad de las galletas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er piso - Telefax: 224631 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ANALISIS QUIMICO
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0174-24-LAQ

SOLICITANTE : ELISBAN CHILLPA SENCIA
ALICIA ELIZABETH GUTIERREZ HUAMAN

TESIS : EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA GALLETA
CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO, POR HARINA HOJA
DE YUCA Y HARINA DE SACHA INCHI.

MUESTRA : GALLETAS CON HARINA DE HOJA DE YUCA Y HARINA DE SACHA INCHI

FECHA : C/23/05/2024

DIGESTIBILIDAD DE PROTEINA GALLETAS: PRIMERA DETERMINACION

CODIGO	% Digestibilidad Proteína
T1	83,90
T2	84,20
T3	86,00
T4	88,40
T5	87,20
T6	90,10

Método: A.O.A.C. Torry modificado, Digestibilidad in vitro con Pepsina diluida.

Cusco, 06 de Junio 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
UNIDAD DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ANALISIS QUIMICO



RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANALISIS QUIMICO

Gráfico 9.2. Segunda determinación de la digestibilidad de las galletas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS
Nº0175-24-LAQ

SOLICITANTE : ELISBAN CHILLPA SENCIA
ALICIA ELIZABETH GUTIERREZ HUAMAN

TESIS : EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA GALLETA
CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO, POR HARINA HOJA
DE YUCA Y HARINA DE SACHA INCHI.

MUESTRA : GALLETAS CON HARINA DE HOJA DE YUCA Y HARINA DE SACHA INCHI

FECHA : C/23/05/2024

DIGESTIBILIDAD DE PROTEINA GALLETAS: SEGUNDA DETERMINACION

CODIGO	% Digestibilidad Proteína
T1	85,40
T2	83,10
T3	85,60
T4	88,90
T5	85,20
T6	91,60

Método: A.O.A.C. Torry modificado, Digestibilidad in vitro con Pepsina diluida.

Cusco, 06 de Junio 2024



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Químicos
[Firma]
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANÁLISIS QUÍMICO

Gráfico 9.3 Tercera determinación de la digestibilidad de las galletas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0176-24-LAQ

SOLICITANTE : ELISBAN CHILLPA SENCIA
ALICIA ELIZABETH GUTIERREZ HUAMAN

TESIS : EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA GALLETA
CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO, POR HARINA HOJA
DE YUCA Y HARINA DE SACHA INCHI.

MUESTRA : GALLETAS CON HARINA DE HOJA DE YUCA Y HARINA DE SACHA INCHI

FECHA : C/23/05/2024

DIGESTIBILIDAD DE PROTEINA GALLETAS: TERCERA DETERMINACION

CODIGO	% Digestibilidad Proteína
T1	82,10
T2	84,30
T3	84,80
T4	87,60
T5	90,30
T6	92,40

Método: A.O.A.C. Torry modificado, Digestibilidad in vitro con Pepsina diluida.

Cusco, 06 de Junio 2024



ANEXO 19

RESULTADO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS GALLETAS

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefono: 084-771906
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe



**INFORME DE ENSAYO
LLP-2493-2024
SO-0623-2024**

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Elisban Chilpa Sencia – Alicia Elizabet Gutierrez Huaman
Dirección Legal: Manco Cpac B-6, Santiago – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Galleta M1
Fecha de Ingreso de Muestra: 2024/06/26
Fecha de Ensayo: 2024/06/26
Nro Cotización: 137-06-2024

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

Muestreo realizado por: Elisban Chilpa Sencia
Fecha de Muestreo: 2024/06/26
Procedencia de la Muestra: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno de 10g.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2024/07/01

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

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Numeración de Mohos recuento estándar en placa estimado	ufc/g	<10

Métodos de Referencia:

Recuento de Mohos y Levaduras

ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Pág. 166-167 2da Ed. Vol. 1, Parte II. Reimpresión 2000 (1983)


Ella. Mercedes MONTENEGRO
C.B.P. N° 217
DIRECTOR DE CALIDAD
LABORATORIO LOUIS PASTEUR



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

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefono: 084-771906
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe



**INFORME DE ENSAYO
LLP-2494-2024
SO-0623-2024**

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Elisban Chillpa Sencia – Alicia Elizabeth Gutierrez Huaman
Dirección Legal: Manco Cpac B-6, Santiago – Cusco

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Galleta M2
Fecha de Ingreso de Muestra: 2024/06/26
Fecha de Ensayo: 2024/06/26
Nro Cotización: 137-06-2024

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

Muestreo realizado por: Elisban Chillpa Sencia
Fecha de Muestreo: 2024/06/26
Procedencia de la Muestra: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno de 10g.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2024/07/01

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

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Numeración de Mohos recuento estándar en placa estimado	ufc/g	<10

Métodos de Referencia:

Recuento de Mohos y Levaduras

ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Pág. 166-167 2da Ed. Vol. 1, Parte II. Reimpresión 2000 (1983)


C.E.P. N° 17
DIRECTOR DE CALIDAD
LABORATORIO LOUIS PASTEUR



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

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefono: 084-771906
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe



INFORME DE ENSAYO
LLP-2495-2024
SO-0623-2024

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Elisban Chillpa Sencia – Alicia Elizabet Gutierrez Huaman
Dirección Legal: Manco Cpac B-6, Santiago – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Galleta M3
Fecha de Ingreso de Muestra: 2024/06/26
Fecha de Ensayo: 2024/06/26
Nro Cotización: 137-06-2024

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

Muestreo realizado por: Elisban Chillpa Sencia
Fecha de Muestreo: 2024/06/26
Procedencia de la Muestra: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno de 10g.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2024/07/01

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

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Numeración de Mohos recuento estándar en placa estimado	ufo/g	<10

Métodos de Referencia:

Recuento de Mohos y Levaduras

ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Pág. 166-167 2da Ed. Vol. 1, Parte II. Reimpresión 2000 (1983)


Blga. Mercedes Maritz Quinte Flórez
C.B.P. 417
DIRECTOR DE CALIDAD
LABORATORIO LOUIS PASTEUR



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

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefono: 084-771906
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe



**INFORME DE ENSAYO
LLP-2496-2024
SO-0623-2024**

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Elisban Chilpa Sencia – Alicia Elizabet Gutierrez Huaman
Dirección Legal: Manco Cpac B-6, Santiago – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Galleta M4
Fecha de Ingreso de Muestra: 2024/06/26
Fecha de Ensayo: 2024/06/26
Nro Cotización: 137-06-2024

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

Muestreo realizado por: Elisban Chilpa Sencia
Fecha de Muestreo: 2024/06/26
Procedencia de la Muestra: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno de 10g.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2024/07/01

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

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Numeración de Mohos recuento estándar en placa estimado	uf/g	<10

Métodos de Referencia:
Recuento de Mohos y Levaduras

ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Pág. 166-167 2da Ed. Vol. 1, Parte II. Reimpresión 2000 (1983)


Blga. Mercedes Maritza Trispe Piórez
C.B. Pl. 4917
DIRECTOR DE CALIDAD
LABORATORIO LOUIS PASTEUR



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

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefono: 084-771906
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe



**INFORME DE ENSAYO
LLP-2497-2024
SO-0623-2024**

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Elisban Chillpa Sencia – Alicia Elizabet Gutierrez Huaman
Dirección Legal: Manco Cpac B-6, Santiago – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Galleta M5
Fecha de Ingreso de Muestra: 2024/06/26
Fecha de Ensayo: 2024/06/26
Nro Cotización: 137-06-2024

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

Muestreo realizado por: Elisban Chillpa Sencia
Fecha de Muestreo: 2024/06/26
Procedencia de la Muestra: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno de 10g.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2024/07/01

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

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Numeración de Mohos recuento estándar en placa estimado	ufc/g	<10

Métodos de Referencia:

Recuento de Mohos y Levaduras

ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Pág. 166-167 2da Ed. Vol. 1, Parte II. Reimpresión 2000 (1983)


Blga. Mercedes María Amparo Pérez
C.B.P. 4917
DIRECTOR DE CALIDAD
LABORATORIO LOUIS PASTEUR



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

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefono: 084-771906
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe



**INFORME DE ENSAYO
LLP-2498-2024
SO-0623-2024**

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Elisban Chillpa Sencia – Alicia Elizabet Gutierrez Huaman
Dirección Legal: Manco Cpac B-6, Santiago – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Galleta M6
Fecha de Ingreso de Muestra: 2024/06/26
Fecha de Ensayo: 2024/06/26
Nro Cotización: 137-06-2024

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

Muestreo realizado por: Elisban Chillpa Sencia
Fecha de Muestreo: 2024/06/26
Procedencia de la Muestra: Laboratorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 bolsa de polietileno de 10g.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2024/07/01

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

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Numeración de Mohos recuento estándar en placa estimado	ufc/g	<10

Métodos de Referencia:
Recuento de Mohos y Levaduras.

ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Pág. 168-167 2da Ed. Vol. 1, Parte II. Reimpresión 2000 (1983)


Blega Mercedes Maitza Quispe Flórez
C.B.P. 4917
DIRECTOR DE CALIDAD
LABORATORIO LOUIS PASTEUR



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

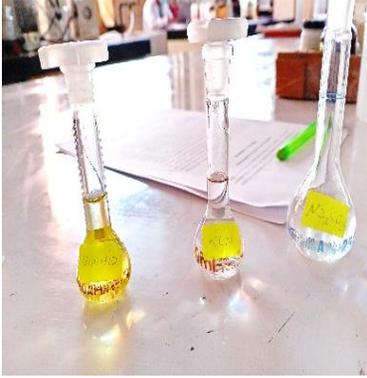
ANEXO 20

FOTOGRAFÍAS DE OBTENCIÓN DE HARINA HOJAS DE YUCA

<p>FOTOGRAFIA 1 <i>Recolección</i></p> 	<p>FOTOGRAFIA 2 <i>Secado</i></p> 	<p>FOTOGRAFIA 3 <i>Selección</i></p> 
<p>Planta de hojas de yuca de 3 meses</p>	<p>Secado de hojas de yuca en fitotoldo</p>	<p>Selección de tallos grandes e impurezas</p>
<p>FOTOGRAFIA 4 <i>Molido</i></p> 	<p>FOTOGRAFIA 5 <i>Tamizado</i></p> 	<p>FOTOGRAFIA 6. <i>Empaquetado</i></p> 
<p>Molido de hojas de yuca</p>	<p>Tamizado de harina</p>	<p>Producto de harina hojas de yuca</p>

ANEXO 21

**FOTOGRAFÍAS DE CUANTIFICACIÓN DE HCN EN HARINA HOJA DE
YUCA**

<p align="center">FOTOGRAFIA 7 <i>Pesado de Harina HY</i></p> 	<p align="center">FOTOGRAFIA 8 <i>Dilución</i></p> 	<p align="center">FOTOGRAFIA 9 <i>Acción de ultrasonido</i></p> 
<p>Pesado de muestras 6.25g de harina hojas de yuca en una balanza analítica</p>	<p>Diluido de 50 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer</p>	<p>Uso del ultrasonido durante 30 min x 22°C</p>
<p align="center">FOTOGRAFIA 10 <i>Reposo</i></p> 	<p align="center">FOTOGRAFIA 11 <i>Preparación de Reactivos</i></p> 	<p align="center">FOTOGRAFIA 12 <i>Filtrado</i></p> 
<p align="center">Reposado por 1 hora</p>	<p align="center">Preparación de ninhidrina con Ca₂CO₃(2%)</p>	<p align="center">Separación de la parte sólida</p>

<p style="text-align: center;">FOTOGRAFIA 13 <i>Dilución</i></p> 	<p style="text-align: center;">FOTOGRAFIA 14 <i>Reacción de la muestra</i></p> 	<p style="text-align: center;">FOTOGRAFIA 15 <i>Medición de Absorbancias</i></p> 
<p>Preparación de las diluciones de la muestra para la lectura de absorbancia</p>	<p>Formación del compuesto coloreado “2-ciano-1,2,3-trihidroxi-2H indeno”</p>	<p>Medición del compuesto coloreado en el espectrofotómetro 485nm</p>

ANEXO 23

**FOTOGRAFÍAS DE ELABORACIÓN DE GALLETA CON
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum
aestivum*) POR HARINA DE HOJA DE YUCA (*Manihot esculenta
Crantz*) Y HARINA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*)”**

FOTOGRAFIA 16 *Materiales para elaboración de galletas*



Balanza 10kg-1000g, amasadora, laminadora, batidora, jarra 1L, boles, cuchillo, moldes, cuchara.

FOTOGRAFIA 17 *Materia prima e Insumos*



Harina de trigo, harina de hojas de yuca, harina de sacha inchi, manteca vegetal, leche en polvo, Bicarbonato de sodio, Bicarbonato de amonio, azúcar, esencia de vainilla.

FOTOGRAFIA 18 *Pesado de harinas*



Pesada de harina de sacha inchi y harina de hojas de yuca

FOTOGRAFIA 19
Cremado



FOTOGRAFIA 20
Amasado de mezcla



FOTOGRAFIA 21
Laminado



FOTOGRAFIA 22
Moldeado



FOTOGRAFIA 23
Reposo



FOTOGRAFIA 24
Traslado a bandejas



FOTOGRAFIA 25
Traslado de galletas



FOTOGRAFIA 26
Acomodación de bandejas



FOTOGRAFIA 27
Horneado



FOTOGRAFIA 28
Enfriado



FOTOGRAFIA 29
Empaquetado de Galletas

