

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS:

**Formulación de muffins nutritivos enriquecido con harina de
hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua
(*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:
Bach. Erika AÑANCA HUAMAN

ASESOR:
Dr. Percy Fermín VELÁSQUEZ CCOSI

COASESORA:
Ing. Soledá CANCHO PALOMINO

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

En primer lugar, le doy gracias a Dios por su infinito amor, guía, fortaleza y por sostenerme en momentos difíciles.

A mis padres por su apoyo incondicional, han sido mi pilar y mi mayor motivación para seguir adelante, no hay palabras para expresar, solo tengo gratitud en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

- A mi familia, por su apoyo incondicional, amor y acompañamiento durante todo mi proceso de formación, siendo una base importante en mi vida.
- A mi asesor, Dr. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI, por su paciencia, tiempo y valiosas recomendaciones, así como por su orientación académica y acompañamiento constante, lo cual hizo posible el desarrollo de esta investigación.
- Al señor Rufino Segovia Chalco, por su apoyo y colaboración durante el desarrollo de esta investigación, cuyo aporte fue importante para la realización de este trabajo.
- A la Corporación Las Flores, especialmente a su gerente, la Sra. Gloria Hilda Chuchón Zaga, por su valioso apoyo y por la provisión de la materia prima, contribuyendo de manera importante al desarrollo de esta investigación.
- A la I.E “Fe y Alegría N° 50-P Carlos Schmidt SJ”, ubicado en el distrito de San Juan Bautista, por su apoyo en la realización de la evaluación sensorial y a todos los participantes, por su tiempo y colaboración que fueron importantes para el desarrollo de esta investigación.
- A mis compañeros, por su valioso tiempo y apoyo durante el desarrollo de la investigación, quienes con su colaboración hicieron posible la realización de este trabajo, siendo un apoyo muy importante en este proceso.

Erika Añanca Huaman

RESUMEN

La anemia por deficiencia de hierro continúa siendo uno de los principales problemas de salud pública en el Perú, especialmente en las regiones altoandinas como Ayacucho, donde afecta de manera significativa el crecimiento y desarrollo de la población infantil. Frente a esta problemática, la presente investigación tuvo como objetivo formular muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) como una alternativa alimentaria al aporte de hierro y a una mejora en la alimentación infantil.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, explicativo y experimental. Para establecer las formulaciones de los muffins se utilizó un Diseño de experimentos (DOE), mediante un diseño de mezclas (Mixture Design) de vértices extremos, procesado mediante el programa Minitab versión 22.1. Asimismo para evaluar la altura de la cúpula del muffins se empleó un diseño de vértices extremos. Se evaluaron cinco tratamientos con diferentes proporciones de harina de hígado de cuy, harina de cañihua y la harina de trigo, la aceptación de las formulaciones se determinó mediante evaluación sensorial aplicada a niños menores de 5 años, los resultados demostraron que el tratamiento T1 presentó la mayor aceptación en los atributos de color, olor, sabor y textura para realizar los análisis correspondientes.

Los análisis fisicoquímicos realizados al tratamiento T1 evidenciaron un mejor valor nutricional, con 20,43% de humedad, 7,71% de proteína, 1,43% de cenizas, 3,61% de fibra dietaria total, 51,68% de carbohidratos y 2,77 mg Fe/ 100 g de hierro. Asimismo, los análisis microbiológicos presentaron recuentos de < 10 UFC/g para mohos, levaduras, *Staphylococcus aureus* y < 3 NMP/g para *Escherichia coli*, cumpliendo con los límites establecidos por la Resolución Ministerial N° 1020-2010/ MINSA.

Se concluye que la formulación desarrollada es un producto inocuo, con buena aceptación sensorial y un mayor aporte nutricional, por lo que puede ser considerada como una alternativa alimentaria para complementar la alimentación infantil y aportar hierro.

Palabra clave: Anemia, muffins nutritivos, harina de hígado de cuy, harina de cañihua, hierro.

ABSTRAC

Iron deficiency anemia remains a major public health issue in Peru, particularly in high Andean regions like Ayacucho, where it significantly impacts the growth and development of the child population. To address this problem, this study aimed to formulate nutritious muffins enriched with guinea pig (*Cavia porcellus*) liver flour and cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) flour, offering a dietary alternative to boost iron intake and improve children's nutrition.

The research employed a quantitative, applied, explanatory, and experimental approach. A Design of Experiments (DOE) methodology specifically an extreme vertices mixture design was used to establish the muffin formulations, with data processed using Minitab software (version 22.1). An extreme vertices design was also used to evaluate the height of the muffin crown. Five treatments with varying proportions of guinea pig liver flour, cañihua flour, and wheat flour were evaluated. Formulation acceptance was determined through sensory evaluation involving children under five years of age; results indicated that treatment T1 achieved the highest acceptance across color, aroma, flavor, and texture attributes, making it the subject of further analysis.

Physicochemical analysis of treatment T1 revealed superior nutritional value, with 20.43% moisture, 7.71% protein, 1.43% ash, 3.61% total dietary fiber, 51.68% carbohydrates, and an iron content of 2.77 mg Fe/100 g. Microbiological analysis showed counts of <10 CFU/g for molds, yeasts, and *Staphylococcus aureus*, and <3 MPN/g for *Escherichia coli*, thereby complying with the limits established by Ministerial Resolution No. 1020-2010/MINSA.

It is concluded that the developed formulation is a safe product with good sensory acceptance and enhanced nutritional value; therefore, it can be considered a dietary alternative to complement children's diets and provide iron.

Keywords: Anemia, nutritious muffins, guinea pig liver flour, cañihua flour, iron.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRAC	iv
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II.....	3
MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1.1. Internacional	3
2.1.2. Nacional.....	4
2.1.3. Regional	5
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. El cuy.....	6
2.2.2. Composición química del cuy.....	7
2.2.3. Rendimiento de la carcasa de cuy	8
2.2.4. Hígado de cuy.....	8
2.2.5. Composición química proximal de las vísceras del cuy.....	9
2.2.6. Harina de hígado de cuy	9
2.2.7. Cañihua	10
2.2.7.1. Distribución.....	10
2.2.7.2. Valor nutritivo.....	10
2.2.7.3. Composición nutricional.....	10
2.2.7.4. Harina de cañihua	11
2.2.8. Muffins	12
2.2.8.1. Origen de muffins	12

2.2.8.2. Componentes de muffins.....	12
2.2.9. Formulaci3n	14
2.2.10. Evaluaci3n sensorial	15
2.2.11. Prueba de aceptabilidad	15
2.2.12. Anemia	15
2.2.13. Anemia infantil en Ayacucho.....	15
2.2.14. Alimentos nutritivos.....	17
2.2.15. Alimentos enriquecidos	17
CAPITULO III.....	19
MATERIALES Y M3TODOS.....	19
3.1. Tipo de investigaci3n.....	19
3.2. Nivel de investigaci3n.....	19
3.3. Lugar de ejecuci3n	20
3.4. Dise1o de investigaci3n	20
3.5. Poblaci3n y muestra.....	20
3.6. Instrumento de recolecci3n	21
3.7. Materiales	21
3.7.1. Materiales y equipos	21
3.7.2. Materia prima e insumos.....	21
3.8. Dise1o experimental del proceso	22
3.9. Tipo de an3lisis estad3stico	22
3.10. Tratamiento.....	23
3.11. Tratamientos experimentales	23
3.12. T3cnicas e instrumentos de recolecci3n de datos	23
3.12.1. METODOLOG3A EXPERIMENTAL	25
3.12.1.1. Obtenci3n de la harina de h3gado de cuy.....	25
3.12.1.2. Obtenci3n de harina de ca1ihua	27
3.12.1.3. Formulaci3n de los muffins	28

3.12.1.4. Formulación referencial	29
3.12.1.5. Descripción del proceso de elaboración de los muffins.....	30
3.12.1.6. Formulación final para la preparación de muffins elaboradas con harina de hígado de cuy y cañihua.....	32
3.13. Evaluación sensorial	32
CAPITULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1. Formulación de muffins enriquecido con harina de cuy y harina de cañihua.	34
4.2. Evaluación de altura de la cúpula.....	35
4.3. Optimización de la respuesta de altura de cúpula	37
4.4. Resultados fisicoquímico y microbiológico de muffins nutritivo enriquecido con harina de cuy y harina de cañihua.....	39
4.4.1. Resultados de análisis físico químico.....	39
4.4.2. Resultados de análisis microbiológico.....	41
4.5. Resultados de evaluación de aceptación sensorial con niños de 5 años.....	42
4.5.1. Atributo color.....	42
4.5.2. Atributo olor	44
4.5.3. Atributo sabor	46
4.5.4. Atributo textura	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación zoológica</i>	7
Tabla 2 <i>Composición química de la carne de cuy</i>	7
Tabla 3 <i>Composición química de carne de cuy</i>	8
Tabla 4 <i>Composición porcentual de órganos del cuy según la edad</i>	8
Tabla 5 <i>Composición química proximal de las vísceras del cuy</i>	9
Tabla 6 <i>Comparación de algunos granos andinos en comparación con el trigo(g/100 g)</i>	11
Tabla 7 <i>Contenido de minerales de cereales y granos andinos (mg/100g materia seca)</i>	11
Tabla 8 <i>Niños menores de 5 años con DCI-región Ayacucho</i>	17
Tabla 9 <i>Diseño de mezclas de la formulación de muffins</i>	23
Tabla 10 <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	24
Tabla 11 <i>Formulación referencial para la elaboración de muffins</i>	29
Tabla 12 <i>Diseño de experimentales obtenidas mediante el diseño de mezclas de vértices extremos de la formulación de los muffins.</i>	32
Tabla 13 <i>Formulación de muffins nutritivos enriquecida con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.</i>	35
Tabla 14 <i>Datos de la altura de cúpula (cm) de las formulaciones evaluadas de muffins.</i>	36
Tabla 15 <i>Resultados de los análisis Fisicoquímico de muffins nutritivo enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.</i>	39
Tabla 16 <i>Resultados del análisis microbiológico de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.</i>	41
Tabla 17 <i>Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color en la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.</i>	42

Tabla 18 Prueba de Tukey para la comparación de medias del atributo color en muffins nutritivos enriquecidos con la harina de hígado de cuy y harina de cañihua.	43
Tabla 19 Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor en la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.	44
Tabla 20 Prueba de Tukey y para la comparación de medias del atributo olor en muffins nutritivos enriquecidos con la harina de hígado de cuy y harina de cañihua con un nivel de confianza del 95%.....	45
Tabla 21 Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor en la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.	47
Tabla 22 Prueba de Tukey y para la comparación de medias del atributo sabor en muffins nutritivos enriquecidos con la harina de hígado de cuy y harina de cañihua con un nivel de confianza del 95%.....	47
Tabla 23 Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo textura en la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.	49
Tabla 24 Prueba de Tukey y para la comparación de medias del atributo textura en muffins nutritivos enriquecidos con la harina de hígado de cuy y harina de cañihua con un nivel de confianza del 95%.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Niños menores de 5 años con DCI-región Ayacucho.....	16
Figura 2 % Acumulado de niños de 6 a 35 meses con anemia-Región Ayacucho	16
Figura 3 Diagrama de flujo de obtención de hígado de cuy	27
Figura 4 Diagrama de flujo de obtención de harina de cañihua	28
Figura 5 Diagrama de bloques experimental para formulación de muffins nutritivos a base de harina de hígado de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) y harina de cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i>) para niños menores de 5 años.	31
Figura 6 Líneas de contorno de cúpula(cm) de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y cañihua.....	36
Figura 7 Optimización de respuesta de la formulación para la altura cúpula de los muffins.	38
Figura 8 Comparación de medias de aceptación sensorial del color de los muffins según tratamiento.	44
Figura 9 Comparación de medias de aceptación sensorial del olor de los muffins según tratamiento	46
Figura 10 Comparación de medias de aceptación sensorial del olor de los muffins según tratamiento	48
Figura 11 Comparación de medias de aceptación sensorial de la textura de los muffins según tratamiento.	50
Figura 12 Proceso de la preparación de la materia prima.....	69
Figura 13 Proceso de deshidratación de materia prima.....	69
Figura 14 Obtención de harina de hígado.....	70
Figura 15 Selección y molienda de Cañihua.....	70
Figura 16 Harina de cañihua	71
Figura 17 Preparación de los ingredientes secos	72
Figura 18 Mezclado de los ingredientes	72

Figura 19 <i>Moldeado y horneado de los muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.</i>	73
Figura 20 <i>Producto final</i>	73
Figura 21 <i>Muestras de los tratamientos T1 y T2</i>	74
Figura 22 <i>Muestras de los tratamientos T3 y T4</i>	75
Figura 23 <i>Muestra de tratamientos T5</i>	75
Figura 24 <i>Prueba sensorial de los muffins con la participación de niños menores de 5 años</i>	76
Figura 25 <i>Evaluación sensorial en niños de 5 años</i>	77
Figura 26 <i>Evaluación sensorial de los tratamientos T1 y T2</i>	78
Figura 27 <i>Evaluación sensorial de tratamiento T3</i>	78
Figura 28 <i>Evaluación sensorial de tratamiento T4</i>	79
Figura 29 <i>Evaluación sensorial de tratamiento T5</i>	80
Figura 30 <i>Ficha de evaluación</i>	81
Figura 31 <i>Ficha de evaluación</i>	82

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La anemia constituye uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial y afecta especialmente a la población infantil debido a sus efectos en el crecimiento, el desarrollo cognitivo y el estado nutricional durante los primeros años de vida. Esta condición puede afectar la capacidad de aprendizaje, el rendimiento escolar y la calidad de vida de los niños, por lo es importante promover una alimentación mejorada que contribuya a cubrir sus necesidades nutricionales (Organización Mundial de la Salud, 2023).

En el Perú, la anemia continúa siendo un problema de salud pública, especialmente entre los niños de las comunidades rurales de la región de Ayacucho, donde el acceso a alimentos ricos en hierro puede ser limitado. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2023), la anemia en niños de 6 a 35 meses representa una situación de preocupación en el departamento de Ayacucho. Esta situación hace necesario promover alternativas alimentarias que aprovechen los recursos disponibles en la región y a mejorar su alimentación.

En ese contexto, el uso de materias primas de origen animal y de granos andinos puede ser una opción para elaborar alimentos con un aporte nutricional. La harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) es una fuente de nutrientes, especialmente de hierro y pueda incorporarse en productos de panificación. Sin embargo, su uso en este tipo de alimentos ha sido poco estudiado. Por otro lado, la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) es un grano andino que aporta proteínas, fibra dietaria y minerales, pueda utilizarse como ingrediente para mejorar el valor nutricional de los alimentos (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021).

El objetivo general de esta investigación es formular muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) como alternativa alimentaria para complementar la alimentación de niños menores de 5 años. En ese sentido se plantean los siguientes objetivos específicos.

- Determinar la formulación óptima de muffins nutritivos enriquecidos a base de harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*).

- Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los muffins nutritivos elaborados con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*).
- Evaluar la aceptación sensorial de muffins nutritivos elaborados con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) por parte de los niños menores de 5 años.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacional

Según Dary et al. (2024), en Colombia realizaron un estudio titulado “*El suplemento de hierro mediante el reemplazo parcial de harina de trigo por harina de garbanzo (Cicer arietinum) y polvo de hígado de pollo*”. El objetivo fue desarrollar muffins enriquecidos mediante sustitución parcial de harina de trigo por harina de garbanzo y polvo de hígado de pollo, con la finalidad de incrementar el contenido de hierro sin afectar la aceptabilidad del producto. Para ello, evaluaron diferentes formulaciones considerando el contenido de hierro, las características sensoriales y la estabilidad durante el almacenamiento. Los resultados evidenciaron que la formulación compuesta por 65% de harina de garbanzo, 30% de harina de trigo y 5% de polvo de hígado de pollo presentó la mayor aceptación sensorial y con contenido de hierro de 6,0 mg/100 g. Los autores concluyen que la incorporación de ingredientes de origen animal ricos en hierro constituye una alternativa para mejorar el valor nutricional de productos de panificación.

Según Valdivieso (2016), en Ecuador, desarrolló la investigación titulada “*Elaboración y evaluación nutricional de bizcochuelo a base de harina de zanahoria blanca fortificado con harina de hígado de pollo*”. El objetivo del estudio fue elaborar un bizcochuelo fortificado con harina de hígado de pollo y evaluar sus características nutricionales y su aceptabilidad. Para ello, preparó diferentes formulaciones de bizcochuelo incorporando harina de zanahoria blanca en concentraciones de (0%, 18%, 22% y 27%) y harina de hígado de pollo en

proporciones (0%, 14%, 10% y 5%). La formulación con mayor aceptación sensorial fue la que contenía 27% de harina de zanahoria blanca y 5% de harina de hígado de pollo. En el análisis proximal presentó 15,87% de proteínas y 4,77mg de hierro por cada 100mg de producto. Además, no se detectó crecimiento microbiano, garantizando la inocuidad del alimento. El estudio concluye que este tipo de harina constituye una alternativa viable para enriquecer productos de panificación.

2.1.2. Nacional

Según Mendoza y Ramos (2021) menciona en este estudio titulado “Aplicación de extracto de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) y harina de sangre de pollo (*Gallus domesticus*) en la elaboración de cakes y chifones de chocolate”. El objetivo fue evaluar el efecto de la incorporación de extracto de Stevia y harina de sangre de pollo en la calidad nutricional y la aceptabilidad de estos productos en pastelería. La investigación fue de tipo experimental con el diseño de grupo control y post prueba, se analizó previamente la calidad físico química y microbiológica de la harina de sangre de pollo, confirmando su aptitud para el consumo humano. Luego se elaboraron cakes y chifones de chocolate sustituyendo el azúcar por extracto de estevia en polvo (10%, 40% y 60%) y harina de sangre de pollo (5%, 10% y 15%). La aceptación de los productos se evaluó con una prueba de ordenamiento y una escala hedónica de 5 puntos, usando un panel de 27 personas. El resultado presentó que la combinación más aceptada en sabor y textura fue la que contenía 15% de harina de sangre de pollo y 10% Stevia en polvo. Esta formulación también destacó por su alto contenido de hierro: 18,41mg/100g en el cake y 14,58mg/100g en el chiffon de chocolate. Los autores concluyeron que incorporación de harina de sangre de pollo permitió obtener productos de pastelería con un aporte importante de hierro y una adecuada aceptación.

Según Repo-Carrasco-Valencia et al. (2022), en el estudio titulado “Granos antiguos andinos: valor nutricional y nuevos usos”, se revisó el valor nutricional de granos andinos ancestrales como quinua, cañihua, kiwicha y tarwi, además de sus posibles aplicaciones en la elaboración de alimentos más saludables. Los autores describen la composición nutricional, el contenido mineral y algunas propiedades funcionales de estos granos, destacando la elaboración de un pan preparado con 100% de harina de cañihua. Los resultados muestran que la cañihua posee un valor importante aporte de proteínas, fibra dietaría, hierro y calcio. Asimismo, el pan elaborado con esta harina presentó 16,3% de proteína y más de 6g de fibra por

cada 100 g, además de una buena calidad y características adecuadas para el consumo. Los autores también señalan que la fibra presente en la cañihua y las propiedades de su almidón contribuyen favorablemente a la textura y estabilidad del producto. Finalmente concluyen que la cañihua constituye una alternativa viable para mejorar el valor nutricional.

Luque et al. (2024), en la investigación titulada “Utilización de ingredientes sostenibles (harina de cañihua, suero de leche y almidón de papa) en el desarrollo de galleta sin gluten: análisis de atributos tecnológicos sensoriales”, desarrollaron galletas libres de gluten con el objetivo de evaluar sus características tecnológicas sensoriales. Los resultados evidenciaron que la incorporación de harina de cañihua incrementó el valor nutricional del producto; sin embargo, la ausencia de gluten afectó algunas propiedades físicas, como textura, la dureza y el volumen. A pesar de ello, las galletas presentaron una adecuada aceptación sensorial.

Rodríguez y Sosa (2010), en la investigación titulada “Determinación de la formulación óptima para el procesamiento de paté a partir del hígado de cuy (*Cavia porcellus*), tuvieron como objetivo determinar la formulación más adecuada para elaborar paté utilizando hígado y carne de cuy. Para ello evaluaron tres formulaciones con diferentes proporciones de hígado, carne y grasa, considerando atributos sensoriales como el color, olor, sabor y untabilidad. Los resultados señalaron que la formulación compuesta por 40% de hígado de cuy, 40% de carne de cuy y 20% de grasa presentó la mayor aceptación por parte de los panelistas. Asimismo, el producto obtuvo adecuados resultados en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, lo que permitió concluir que el hígado de cuy constituye la materia prima con potencial para la elaboración de alimentos destinados al consumo humano.

2.1.3. Regional

Según Barboza (2022) desarrolla una investigación titulada “Evaluación sensorial de las galletas con harina de hígado de porcino (*Suscrofa domesticus*) como alternativa para mitigar la anemia infantil” realizada en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, tuvo como objetivo elaborar galletas con diferentes niveles de harina de hígado de porcino (15%, 20% y 25%) para evaluar la aceptabilidad sensorial y determinar su aporte nutricional. La evaluación sensorial se realizó mediante una escala hedónica de nueve puntos, considerando los atributos de color, olor, sabor y textura. Los resultados evidenciaron que la

formulación 15% de harina de porcino obtuvo la mayor aceptación por parte de los panelistas. Asimismo, el análisis bromatológico reportó un contenido de 18,1% de proteínas y 21,62 mg de hierro por cada 100g de muestra. Mientras que el análisis microbiológico confirmó que el producto cumplía con los requisitos establecidos por la norma sanitaria vigente, siendo apto para el consumo humano. El autor concluye que las galletas elaboradas con harina de hígado de porcino presentan una alternativa con un valor nutricional y un aporte importante de hierro.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El cuy

Según Chauca (1997) citado por Huayta et al (2010) el cuy es un mamífero originario de Los Andes, especialmente de países como Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. En estas zonas su crianza y consumo forman parte de la alimentación de muchas familias, especialmente en las comunidades rurales. Además, el cuy es valorado por su aporte nutricional y constituye una fuente de alimento para las familias que se dedican a su crianza.

En Perú la crianza del cuy tiene una importancia tanto para el consumo familiar como para la actividad económica de muchas familias. La producción se desarrolla principalmente en sistemas familiares, lo que convierte en un recurso alimentario de importancia para las comunidades andinas.

Tabla 1*Clasificación zoológica*

Filo	Cordado
Subfilo	Vertebrado
Superclase	Gnatostomado
Clase	Mamífero
Subclase	Theria
Infra clase	Eutheria
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricomorpha
Familia	Caviidae
Género	Cavia,
	Cavia aperea aperea Erxleben
	Cavia aperea aperea
	Lichtenstein
	Cavia Cutler King
	Cavia Porcellus Linnaeus
	Cavia cobaya.

Nota. Chauca (2004) citado por Huayta et al., (2010)

2.2.2. Composición química del cuy**Tabla 2***Composición química de la carne de cuy*

Composición	%	Rango (%)
Humedad	72,67	75,2-69,8
Proteína	19,21	18,8-20,0
Grasa	7,43	9,4-4,5

Nota. Chauca (2004) citado por Rodríguez et al., (2010)

2.2.3. Rendimiento de la carcasa de cuy

Tabla 3

Composición química de carne de cuy

Composición	%	Rango (%)
Humedad	72,67	75,2-69,8
Proteína	19,21	18,8-20,0
Grasa	7,43	9,4-4,5

Nota. Chauca (2004) citado por Rodríguez et al., (2010)

Tabla 4

Composición porcentual de órganos del cuy según la edad

Animales	Sangre%	Pelos%	corazón%	hígado%	vísceras%	patas%	cabeza%
Edad comercial	2,2	9,9	0,6	3,9	19,1	1	8,1
Edad de saca	2,3	10,1	0,6	4,2	20,9	1	8,3

Nota. Chauca (2004) citado por Huayta et al., (2010)

2.2.4. Hígado de cuy

El hígado de cuy (*Cavia porcellus*) es una víscera comestible que pueda aprovecharse como parte de la alimentación. Aunque existen pocos estudios específicos sobre su composición nutricional, el cuy es reconocido como una fuente de proteínas de origen animal y tiene importancia en la alimentación de las familias de las zonas rurales (Chauca, 1997).

Debido a la limitada información disponibles sobre el hígado de cuy, también se consideran estudios realizados en hígados de otras especies del consumo pollo, res y cerdo. Según el Instituto Nacional de Salud (INS, 2017), estos alimentos aportan proteínas, hierro y vitaminas del complejo B. en este sentido la harina de hígado de cuy puede considerarse una materia prima de interés para su incorporación en productos alimentarios.

Según Parra et al. (2016) estudiaron las vísceras del cuy (*Cavia porcellus*) y analizaron su composición nutricional. Los resultados muestran que la harina

obtenida de estas vísceras presenta un contenido importante de proteínas, grasas y cenizas, además de ácidos grasos poliinsaturados. Estos resultados presentan que las vísceras del cuy poseen un buen valor nutricional y puede ser aprovechada como materia prima para la elaboración de procesados.

2.2.5. Composición química proximal de las vísceras del cuy

Según Parra et al. (2016) las vísceras del cuy contienen nutrientes principalmente proteínas y grasas. En los análisis realizados, los autores reportaron 25,77% de proteína, 54,84% de grasa y 3,65% de cenizas. Estos resultados permiten conocer de manera general la composición nutricional de las vísceras del cuy.

Tabla 5

Composición química proximal de las vísceras del cuy

Componente	Contenido (%)
Materia seca	16,06
Proteína	25,77
Grasas	54,84
Ceniza	3,65

Nota. Datos adaptados de la investigación bromatológica realizado por Parra et al. (2016)

2.2.6. Harina de hígado de cuy

La harina de hígado de cuy se obtiene a partir de hígado de cuy (*Cavia porcellus*), que pasa por un proceso de limpieza, deshidratación y molienda hasta obtener un polvo fino. Este proceso permite reducir la humedad, facilita su conservación y hacer posible su incorporación en diferentes preparaciones alimentarias. Las harinas elaboradas a partir de hígados de origen animal pueden aportar proteínas, hierro y otros nutrientes, por lo que su incorporación en productos de panificación puede ser una opción para mejorar su valor nutricional. En la presente investigación la harina de hígado de cuy se utilizó como ingrediente en la elaboración de muffins.

2.2.7. Cañihua

2.2.7.1. Distribución

La cañihua es un grano originario de la zona andina del sur del Perú y de Bolivia. En el Perú su cultivo se concentra principalmente en el departamento de Puno especialmente en las zonas agroecológicas Suni y Puna baja, ubicadas aproximadamente 3500 y 4100 m s.m. También se cultiva en algunas zonas de Arequipa, Cuzco, Apurímac y Ayacucho.

2.2.7.2. Valor nutritivo

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2021) la cañihua es un alimento tradicional de las familias de la región andina y destaca por su buen valor nutricional. Su principal característica es su contenido de proteínas, que se encuentra aproximadamente entre 15% y 18% en las muestras analizadas en base seca.

De acuerdo a Díaz et al. (2015) al igual que la quinua y la kiwicha contiene lisina, un aminoácido esencial que el organismo no produce y que debe obtenerse a través de la alimentación. Asimismo, presenta bajo índice glicémico y aporta minerales como el calcio, fósforo y hierro, lo que contribuye a su valor nutricional.

Según Vidaurre (2022) la cañihua destaca entre los granos andinos por su buen valor nutricional, por su contenido de proteínas, fibra dietaria y otros nutrientes. Actualmente se busca aprovechar estos granos de diferentes maneras en la elaboración de alimentos, no solo en preparaciones tradicionales como los guisos, sino también mediante su transformación en harina para incorporarlos en nuevos productos.

2.2.7.3. Composición nutricional

La tabla 6 presenta la comparación de la composición proximal de la quinua, la cañihua y el trigo, expresada en gramos por cada 100 g de producto.

Tabla 6

Comparación de algunos granos andinos en comparación con el trigo (g/100 g)

Componente	Quinua	Cañihua	Trigo
Proteínas	11,7	14	8,6
Grasas	6,3	4,3	1,5
Carbohidratos	68	64	73,7
Fibra	5,2	9,8	3,0
Ceniza	2,8	5,4	1,7
Humedad%	11,2	12,2	14,5

Nota. Tapia y Fries (2007)

La 7 presenta el contenido de minerales de algunos cereales convencionales y granos andinos, expresado en mg/100 g de materia seca.

Tabla 7

Contenido de minerales de cereales y granos andinos (mg/100g materia seca)

Elemento	Trigo	Cebada	Avena	Arroz	Quinua	Cañihua	Kiwicha
Calcio	48	52	94	15	94	110	236
Magnesio	152	145	138	118	270	n.r	244
Sodio	4	49	28	30	11,5	n.r	31
Fósforo	387	356	385	260	140	375	453
Hierro	4,6	4,6	6,2	2,8	16,8	15	7,5
Zing	3,3	3,1	3	1,8	4,8	n.r	3,7

Nota. Collazos (1993) citado por Nina (2015)

2.2.7.4. Harina de cañihua

La harina de cañihua conserva nutrientes como proteínas, fósforos y energía, por lo que puede utilizarse como ingrediente en diferentes preparaciones. Según la fuente consultada, puede combinarse con harina de cañihua en una proporción de 30% y 70% de harina de blanca para elaborar productos como panes, pasteles, tortas y galletas. Asimismo, Nina (2015) señala que el salvado de cañihua puede utilizarse en la elaboración de galletas para aumentar su contenido de fibra dietaria.

2.2.8. Muffins

Según Zepeda (2024) el muffin es un producto de panificación de forma generalmente redonda, con una parte superior más ancha que la base. Su textura suele ser suave y esponjosa, mientras que el interior puede presentar cierta humedad. Tradicionalmente se elabora con ingredientes como harina de trigo, huevo, azúcar, leche, aceite y polvo de hornear. También pueden incorporarse otros ingredientes para variar su sabor y mejorar su calidad nutricional.

Corrales y Erazo (2009) citado por Mendoza (2017) señala que los muffins son productos horneados de tamaño pequeño, caracterizados por presentar una textura suave y esponjosa. Por su parte García (2010) citado por Mendoza (2017) menciona que estos productos se elaboran principalmente con harina, huevo y azúcar, durante el batido y la cocción se forma pequeños espacios de aire que contribuyen su textura. Asimismo, la calidad de la harina influye en las características finales del producto.

Finalmente, Forero y Mutis (2010), citado por Mendoza (2017) señalan que los muffins son productos de panificación de textura blanda y suave que pueden elaborarse con diferentes tipos de harina. En ese sentido el muffin puede utilizarse como base para incorporar ingredientes como harina de hígado de cuy y harina de cañihua con el propósito de obtener un producto con un mayor aporte nutricional.

2.2.8.1. Origen de muffins

Los muffins surgieron en el siglo XIX, como pequeñas preparaciones de repostería. Al inicio se preparaban en recipientes pequeños, ya que todavía no existían moldes especiales para este producto. Con el paso del tiempo, su elaboración fue cambiando y se fueron incorporando diferentes ingredientes, dando lugar a los muffins que conocemos actualmente, de forma redonda y textura suave y esponjosa.

2.2.8.2. Componentes de muffins

- **Harina de trigo**

La harina de trigo es uno de los ingredientes utilizados en la elaboración de muffins, ya que aporta proteínas y almidón, componentes que ayuda a formar y dar estructura a la masa. Entre sus proteínas se encuentra la glutenina y la gliadina, que al mezclarse con agua forman el gluten, este ayuda retener los gases durante

la cocción, favoreciendo el volumen y la textura esponjosa del muffin (Belitz et al., 2009).

Asimismo, durante la cocción el almidón absorbe agua y se gelatiniza lo que contribuye a dar firmeza y estabilidad a la miga. Por ello, la harina de trigo cumple un papel importante en las características finales del muffin como su consistencia, suavidad y textura como indica Pyler y Gorton (2008).

- **Azúcar**

El azúcar es un ingrediente importante en la elaboración de muffins, principalmente porque aporta dulzor. También participa en el desarrollo del color de la superficie durante el horneado, lo que mejora su apariencia; además ayuda a conservar la humedad y aporta una textura más suave. Por estas características el azúcar también influye en el sabor y en la aceptación del producto (Hui, 2001).

- **Grasa**

La grasa cumple una función importante en la elaboración de muffins, ya que ayuda a obtener una miga suave y agradable. Durante el mezclado facilita la incorporación de aire en la masa lo que permite obtener una estructura interna más ligera. También ayuda a conservar la humedad y aporta sabor al producto (Pyler & Gorton, 2008).

- **Huevos**

Los huevos son uno de los ingredientes importantes en la elaboración de muffins ya que ayuda a unir los diferentes componentes de la formulación. Además, contribuyen a dar estabilidad a la mezcla y favorecen el aumento del volumen al horneado; también aporta sabor, color para lograr la estabilidad y calidad del producto según Belitz et al. (2009).

- **Líquidos**

Los líquidos permiten hidratar la harina y facilitan la mezcla de los diferentes ingredientes. Durante el horneado, el agua participa en los cambios que ocurren en la masa y ayuda a obtener una textura adecuada. Además, ayuda a mantener la suavidad de la miga y favorece un crecimiento uniforme del muffin (Cauvain & Young, 2006).

- **Leudantes**

Los agentes leudantes ayudan que la masa aumente de volumen durante el horneado mediante la producción de gases. Estos gases quedan retenidos en la masa y favorecen una textura más esponjosa y una estructura uniforme, por ello su cantidad utilizada y su correcta incorporación son importantes para obtener un muffin con buenas características según (Pyler & Gorton, 2008).

- **Aditivos**

Los aditivos se utilizan en la elaboración de alimentos para mejorar algunas características del producto como la estabilidad, textura y conservación. Su incorporación también puede ayudar a mantener la calidad del producto durante su almacenamiento (Manley, 2011).

- **Sponge**

El sponge es utilizado en productos de panificación que puede ayudar a mejorar características como la textura y el volumen del producto. En la elaboración de muffins su incorporación puede favorecer una estructura más uniforme y una textura suave (Pyler & Gorton, 2008).

- **Sal**

La sal ayuda a resaltar el sabor de los muffins y contribuye a mantener un buen equilibrio entre los ingredientes. Además, participa en las características de la masa y ayuda a mejorar el sabor del producto (Pyler & Gorton, 2008).

2.2.9. Formulación

La formulación consiste en combinar diferentes ingredientes en cantidades determinadas para obtener un producto con las características deseadas, como sabor, color, textura y rendimiento. De acuerdo a Real Academia Española (RAE, 2014) este proceso requiere establecer las cantidades adecuadas de cada ingrediente de acuerdo con el producto que desea elaborar.

Según el autor (Fernández, 2013) citado por Dumet y Gutierrez (2020), señala que la formulación de alimentos es importante conocer valor nutricional de cada ingrediente, debido a que el aporte nutricional del producto final depende de la composición de los ingredientes utilizados.

2.2.10. Evaluación sensorial

Según Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2003) citado por Dumet y Gutierrez (2020) la evaluación sensorial consiste en analizar las características de un alimento mediante los sentidos, como la vista, olfato, gusto y el tacto. A través de esta evaluación se puede conocer cómo se perciben características como el color, olor, sabor y textura de un alimento. Por ello es una herramienta importante para conocer las características de un producto y las respuestas de los consumidores.

2.2.11. Prueba de aceptabilidad

Según el autor Ramírez y Navas (2012) citado por Díaz et al. (2015) las pruebas de aceptabilidad permiten conocer que tan agradable resulta un alimento para los consumidores. Para realizarla se puede utilizar diferentes métodos entre ellos escala hedónica, mediante las cuales los consumidores expresan el grado de agrado o desagrado que tienen hacia un producto.

2.2.12. Anemia

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) la anemia se presenta cuando la concentración de hemoglobina en la sangre se encuentra por debajo de los valores considerados normales. Esta condición afecta especialmente a los niños menores de 5 años y puede tener consecuencias en su crecimiento y desarrollo. Una de sus causas frecuentes es la deficiencia de hierro, debido a una alimentación variada que no proporciona la cantidad necesaria de este mineral. Por ello una alimentación variada que incluya alimentos fuentes de hierro es importante para mantener una adecuada nutrición.

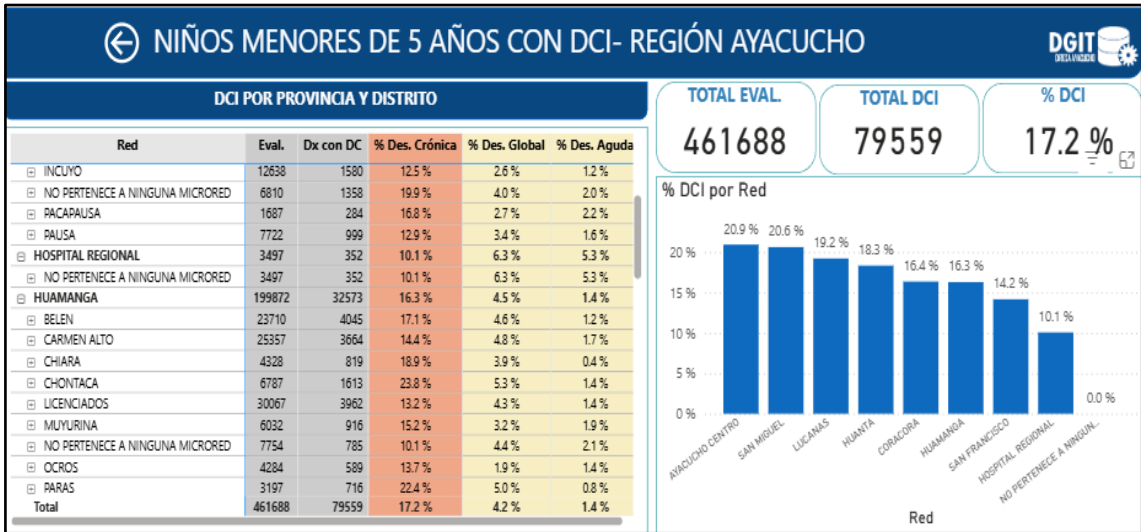
En el Perú, la anemia infantil continúa siendo un problema de salud pública especialmente en las zonas rurales, donde existen dificultades para acceder a una alimentación variada y a alimentos que aporte hierro.

2.2.13. Anemia infantil en Ayacucho

En Ayacucho, la anemia infantil continúa siendo una preocupación, principalmente en los niños menores de 5 años. De acuerdo con los reportes de la Dirección Regional de Salud de Ayacucho, a través del Sistema Regional de Información Sanitaria (SIRIS) se registran indicadores importantes de anemia en los niños menores de 5 años y en niños de 6 a 35 meses de edad.

Figura 1

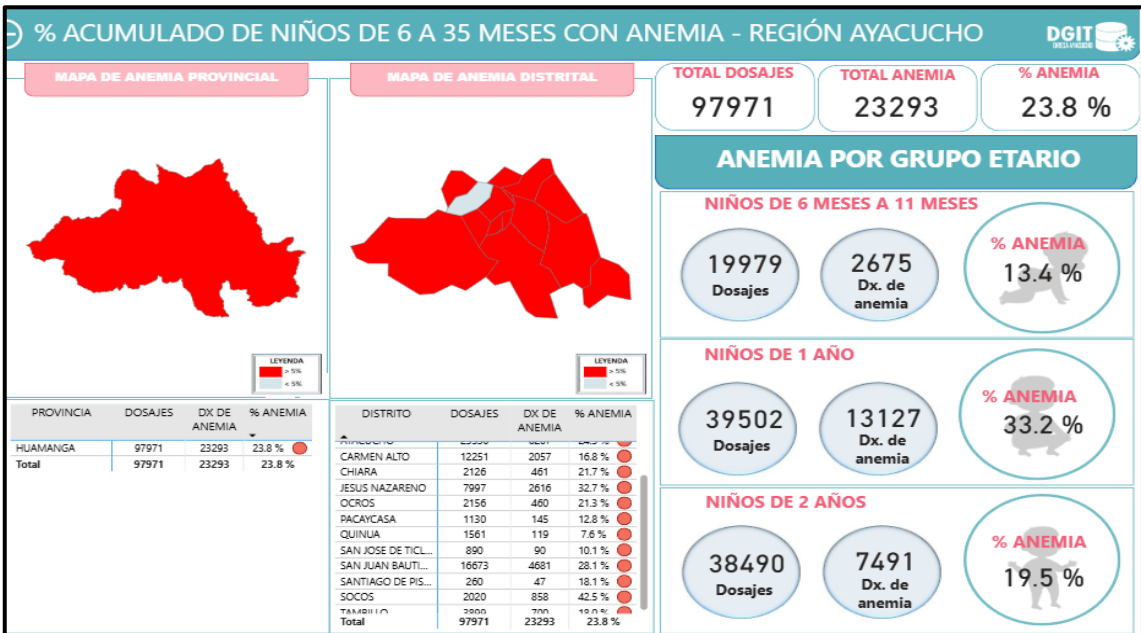
Niños menores de 5 años con DCI-región Ayacucho



Nota. SIRIS AYACUCHO (2025)

Figura 2

% Acumulado de niños de 6 a 35 meses con anemia-Región Ayacucho



Nota. SIR AYACUCHO (2025)

Tabla 8*Niños menores de 5 años con DCI-región Ayacucho*

RED	Eval.	Dx con Dc	%Des.Crónica	%Des. Global	%Des. Aguda
HUAMANGA	199872	32573	16,3	4,5	1,4
San Juan	32698	4210	12,9	4,1	1,6
Bautista	30067	3962	13,2	4,3	1,4
Licenciados	25357	3664	14,4	4,8	1,7
Carmen Alto	23975	3587	15	3,9	1
Santa Elena	23710	4045	17,1	4,6	1,3
Belen	9368	2279	24,3	5,2	1,6
Vinchos	8756	2213	25,3	5,6	0,7
Quinua	6787	1613	23,8	5,3	1,4
Chontaca	6119	1306	21,3	5,6	2,1

Nota. SIRIS AYACUCHO (2025)**2.2.14. Alimentos nutritivos**

Los alimentos nutritivos son aquellos que aportan al organismo los nutrientes y la energía necesarios para mantener una buena salud, estos nutrientes incluyen proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales, agua y fibra. Una alimentación adecuada requiere combinar diferentes alimentos para obtener los nutrientes que el organismo necesita.

De acuerdo a Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2021), todas las personas tienen derecho a una alimentación adecuada que contribuya a su salud y bienestar. Para ello es importante conocer como combinar los alimentos y elegir aquellos que aporten los nutrientes necesarios.

2.2.15. Alimentos enriquecidos

Los alimentos enriquecidos son aquellos a los que se agrega uno o más nutrientes con el propósito de aumentar su valor nutricional. Este proceso permite mejorar el aporte de determinados nutrientes que puedan ser necesarios en la alimentación de la población (FAO, 2019).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), el enriquecimiento de alimentos permite mejorar el aporte de determinados nutrientes. Esto puede ser especialmente importantes en grupos como niños y las gestantes, que tienen mayores necesidades nutricionales. Para ello se puede incorporar nutrientes a alimentos que forman parte de la alimentación habitual.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo es de tipo aplicada, ya que busca desarrollar un producto alimenticio mediante la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) dirigido a niños menores de cinco años. Para ello se aprovecharon las características nutricionales de estos ingredientes y se incorporaron en la formulación de los muffins. De esta manera se busca obtener una alternativa alimentaria con mejores características nutricionales y sensoriales.

3.2. Nivel de investigación

Nivel de investigación de la presente investigación es explicativo, ya que busca conocer el efecto que tienen las diferentes formulaciones de muffins sobre sus características nutricionales y su aceptación sensorial. Según Hernandez et al. (2014), los estudios explicativos buscan comprender las causas de los fenómenos y condiciones en las que se presentan. En ese sentido en la investigación se utilizaron proporciones de harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para evaluar estos cambios en la formulación influyen en las características nutricionales y en la aceptación sensorial de los muffins. De esta manera se buscará cual de las formulaciones presentarán mejores resultados y puede ser como una alternativa alimentaria para niños menores de cinco años.

3.3. Lugar de ejecución

La formulación y elaboración del presente trabajo de investigación se realizó en Centro Experimental de Panificación- EPIA-FIQM-UNSCH, desde el 12 de agosto de 2025 hasta el 5 de junio del 2026.

3.4. Diseño de investigación

La presente investigación corresponde a un diseño experimental, debido a que se modifican las proporciones de los ingredientes utilizados en la elaboración de los muffins nutritivos, principalmente la harina de trigo, la harina de hígado de cuy y la harina de cañihua, con la finalidad de obtener diferentes formulaciones y evaluar sus resultados, Según Hernández et al. (2014), en los diseños experimentales se manipula deliberadamente una o más variables independientes para observar los efectos que producen sobre una o más variables dependientes. Para obtener las diferentes formulaciones se utilizó un Diseño de Experimentos (DOE), mediante un diseño mezcla (Mixture Design) de vértices extremos, mediante el cual se establecieron las proporciones de cada ingrediente para los diferentes tratamientos. A partir de estas formulaciones se elaboraron los muffins y posteriormente se evaluaron de acuerdo con las variables establecidas en la investigación.

El diseño experimental permitió comparar los resultados obtenidos entre los diferentes tratamientos y conocer los cambios en las proporciones de los ingredientes que influyeron en las características nutricionales y en la aceptación sensorial de los muffins. De esta manera fue posible identificar la formulación que presentó con los resultados más favorables, dirigido como una alternativa de muffin nutritivo para la alimentación de niños menores de 5 años.

3.5. Población y muestra

La población estuvo conformada por niños de cinco años de la ciudad de Ayacucho, cuyos datos se encuentran registrados en el anexo 07, quienes representan al público objetivo del producto a desarrollar. La muestra se seleccionará de manera intencionada, considerando que los participantes cuenten con la autorización de sus padres, durante la aplicación de las pruebas sensoriales, se prioriza el bienestar de cada participante, utilizando herramientas visuales simples y actividades adecuadas para su edad, según lo indicado a ASTM Internacional (2021).

Los análisis nutricionales incluirán el contenido de proteína, hierro, fibra, humedad, cenizas y carbohidratos, fueron realizados en CERTILAB, siguiendo los métodos estandarizados por Official Methods of Analysis of AOAC *International* (AOAC, 2023).

3.6. Instrumento de recolección

Se realizará mediante una ficha de evaluación sensorial hedónica de caritas.

3.7. Materiales

3.7.1. Materiales y equipos

- Balanza analítica (cap.máx.200g). Se utiliza para pesar pocas cantidades necesarias.
- Horno
- Batidora
- Espátula
- Pirotines °N 8
- Bool
- Tamizador
- Cuchara

3.7.2. Materia prima e insumos

- Harina de trigo
- Harina de cañihua
- Harina de hígado de cuy
- Huevo
- Leche en polvo
- Azúcar
- Sal fina
- Aceite vegetal
- Sorbato de potasio
- Canela
- Agua
- Sponge
- Polvo de hornear
- Goma xantana

3.8. Diseño experimental del proceso

Para formular los muffins nutritivos se utilizó un Diseño de Experimentos (DOE), mediante un diseño de mezclas de vértices extremos, en el que se consideraron la harina de trigo, la harina de hígado de cuy y la harina de cañihua, se trabajó con diferentes proporciones de estas harinas, tomando como referencia lo señalado por (Montgomery, 2004). Se obtuvieron las formulaciones experimentales utilizando el programa Minitab versión 22.1, luego las formulaciones fueron elaboradas y evaluadas considerando entre las características analizadas la altura de la cúpula de muffins.

3.9. Tipo de análisis estadístico

Los datos obtenidos de las evaluaciones de los muffins se organizaron en tablas y figuras para facilitar la presentación y comprensión de los resultados. Luego los datos obtenidos serán sometidos a un análisis de análisis de varianza (ANOVA) utilizando un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$), con la finalidad de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Cuando hay diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey para establecer entre que tratamientos se presentan dichas diferencias. El procesamiento y análisis de los datos se realizó con el programa Minitab versión 22.1, tomando como referencia de los análisis de diseños experimentales de (Montgomery, 2004).

“Modelo estadístico”

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} : Valor observado de la variable respuesta
- μ : Media general.
- t_i : Efecto del tratamiento.
- β_j : Efecto de los panelistas
- ε_{ij} : Error Experimental.

3.10. Tratamiento

Se formularon muffins variando los porcentajes de harina de hígado de cuy, harina de cañihua y harina de trigo. Estos ingredientes actuaron como variables del diseño de mezclas, por lo que se evaluó distintas combinaciones, con el objetivo de identificar la formulación más adecuada desde el punto de vista nutricional y sensorial.

3.11. Tratamientos experimentales

La tabla 9 muestra las formulaciones experimentales obtenidas mediante el diseño de mezclas de vértices extremos, utilizando el programa Minitab versión 22.1.

Tabla 9

Diseño de mezclas de la formulación de muffins

Tratamiento	Harina de trigo(g)	Harina de cañihua(g)	Harina de hígado de cuy(g)
1	237	5	8
2	232	15	3
3	227	15	8
4	240	5	5
5	240	7	3

Nota. Minitab versión 22.1

3.12. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La tabla 10 presenta las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 10*Instrumentos de recolección de datos*

Técnica	Instrumentos	Recolección de datos
Recolección de información	Libros en web, artículos, tesis.	Permitió recopilar información teórica sobre las propiedades nutricionales de la harina de cuy y harina de cañihua, antecedentes para formulación para productos enriquecidos y requerimientos nutricionales en menores de cinco años.
Prueba sensorial	Ficha de escala hedónica facial	Permitió medir la aceptabilidad considerando color, olor, sabor y textura mediante expresiones faciales, mediante aceptación y rechazo.
Análisis fisicoquímicos	Reportes y formatos de ensayo emitidos por Certilab	Las muestras fueron remitidas al laboratorio especializado para la determinación, humedad, grasa, proteína, ceniza, hierro, etc.
análisis microbiológico	Informes de control microbiológico emitidos por Certilab	Las muestras fueron analizadas para determinar Numeración de Mohos, levaduras, E. coli y Staphylococcus aureus con la finalidad de verificar la inocuidad del producto.
Observación directa	Ficha de observación	Registro del comportamiento de las formulaciones durante la elaboración de los muffins

3.12.1. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.12.1.1. Obtención de la harina de hígado de cuy

- **Recepción**

Se recibió hígado fresco de cuy, se verificó y se encontró en buenas condiciones, con las características deseadas para su posterior procesamiento.

- **Selección**

Se realizó una inspección visual del hígado para verificar su color y olor, retirar los restos o partes que presentaron alguna alteración o signos de deterioro.

- **Lavado**

El hígado fue lavado con agua potable con el fin de eliminar restos de sangre e impurezas, luego se dejó a escurrir.

- **Escaldado**

El hígado se sometió a un tratamiento térmico en agua caliente aproximadamente por 5 minutos, una vez transcurrido el tiempo se colocó en agua helada para detener la cocción, este procedimiento se realiza con la finalidad de disminuir la carga microbiana y ayuda a mantener las características del hígado, principalmente su color, olor del producto final.

- **Trozado**

El hígado se cortó en porciones pequeñas para facilitar el secado.

- **Deshidratado**

Posteriormente, se realizó la etapa de secado empleando un equipo marca BDA020. El proceso se llevó a cabo a una temperatura aproximada de 65°C durante un tiempo de 18 a 24 horas. Esta operación permitió reducir el contenido de humedad presente en el hígado, favoreciendo una óptima conservación del producto y disminuyendo el riesgo de deterioro durante el almacenamiento. La reducción de humedad constituye un factor importante para prolongar la vida útil del producto final.

- **Molienda**

Después del proceso de secado, los trozos de hígado fueron molidos en un molino de martillo provisto de motor de 18000rpm, hasta obtener un producto pulverizado de textura fina y homogénea, adecuado para su empleo en forma de harina.

- **Tamizado**

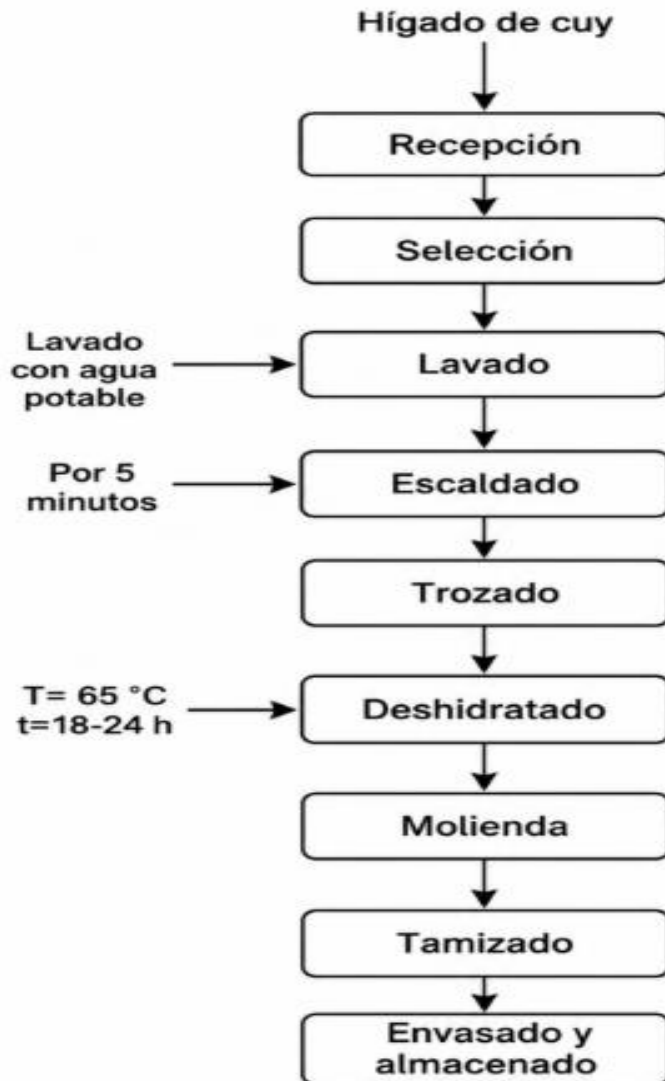
La harina obtenida se pasó por una malla para separar las partículas de mayor tamaño y obtener una harina con un tamaño de partícula más uniforme.

- **Envasado y almacenado**

La harina de hígado de cuy obtenida fue envasada en bolsas de polipropileno limpias y se selló prácticamente. Luego se almacenó en un lugar seco y protegido, con el fin de conservar sus características hasta su posterior utilización.

Figura 3

Diagrama de flujo de obtención de hígado de cuy



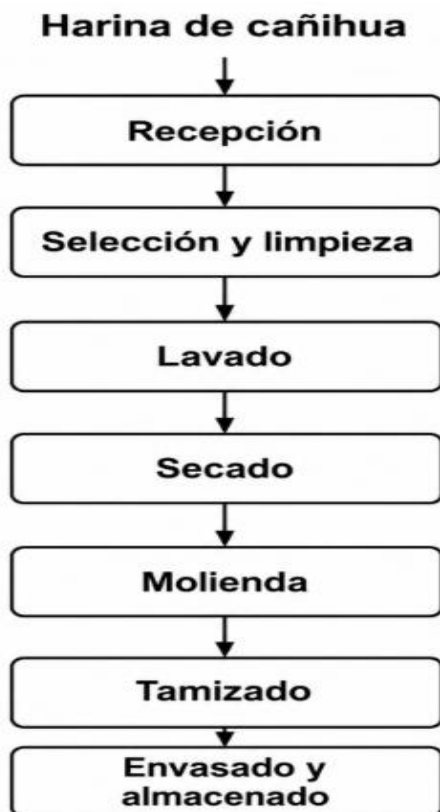
3.12.1.2. Obtención de harina de cañihua

- **Recepción:** Se recibió el grano de cañihua y se verificó que estuviera en buenas condiciones físicas y apto para continuar con su procesamiento.
- **Selección y limpieza:** Se revisaron los granos de cañihua y se retiraron las impurezas como piedras, polvos, restos de paja y otros materiales extraños.
- **Lavado:** Cuando fue necesario, el grano se lavó con agua potable para eliminar la suciedad y las impurezas en los granos.

- **Secado:** Los granos de cañihua se secaron para reducir su humedad. El secado se realizará mediante exposición al sol natural hasta obtener una materia prima seca.
- **Molienda:** Los granos de cañihua se molieron en un molino de martillos con una velocidad de 18000 rpm, hasta obtener una harina fina y uniforme.
- **Tamizado:** La harina obtenida fue tamizada utilizando un tamiz de acero inoxidable, con la finalidad de uniformizar el tamaño de las partículas antes de su incorporación a la formulación.
- **Envasado y almacenado:** Finalmente, la harina de cañihua se envasó en bolsas de polipropileno y se selló adecuadamente. Luego se almacenó en un lugar seco.

Figura 4

Diagrama de flujo de obtención de harina de cañihua



3.12.1.3. Formulación de los muffins

Para la elaboración de los muffins se utilizó un Diseño de Experimentos (DOE), mediante un diseño de mezclas de vértices extremos generado con el programa

Minitab versión 22.1, se consideraron como componentes principales la harina de trigo, harina de hígado de cuy y la harina de cañihua, las proporciones de éstas harinas fueron modificados según los tratamientos establecidos, mientras que los demás ingredientes se mantuvieron constantes. De esta manera se buscó evaluar como la variación en las proporciones de las harinas influye en las características finales del muffin.

La aceptación sensorial se evaluó mediante una escala hedónica de 4 puntos. La prueba estuvo a cargo de panelistas no entrenados, quienes evaluaron las diferentes formulaciones considerando los atributos de color, olor, sabor y textura.

3.12.1.4. Formulación referencial

La tabla 11 presenta la formulación referencial utilizada como base para la elaboración de los muffins.

Tabla 11

Formulación referencial para la elaboración de muffins

Insumo	Formulación (g)	(%)
Harina de trigo	250,00	29,59
Polvo de hornear	13,00	1,54
Leche en polvo	10,00	1,18
Agua	150,00	17,75
Azúcar	190,00	22,49
huevos	100,00	11,83
Aceite vegetal	120,00	14,20
Esencia de vainilla	3,00	0,36
Sponge	5,00	0,59
Sorbato de potasio	0,50	0,06
Sal	1,50	0,18
Goma xantana	2,00	0,24

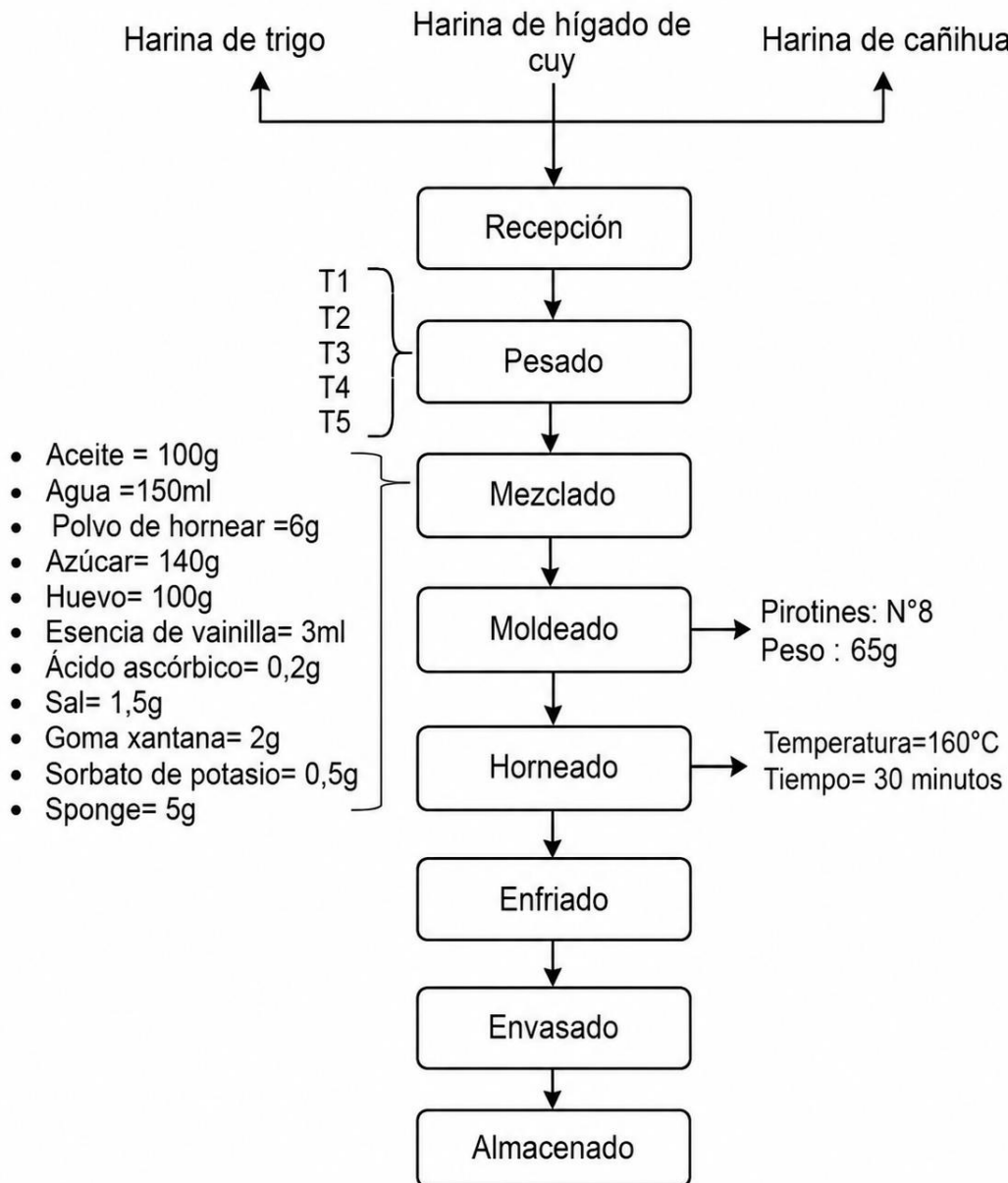
Nota. Harastani et al. (2020)

3.12.1.5. Descripción del proceso de elaboración de los muffins

- **Recepción:** Se recibieron las materias primas, como harina de trigo, harina de hígado de cuy, harina de cañihua y los demás ingredientes utilizados en la elaboración de los muffins. Todos fueron revisados visualmente para comprobar que se encontraran en buenas condiciones.
- **Pesado:** Según las formulaciones establecidas para cada tratamiento, se pesaron por separado todos los ingredientes utilizando una balanza digital.
- **Mezclado:** Primero se batieron los huevos con el azúcar hasta obtener punto nieve, luego se incorporaron los ingredientes líquidos, como el aceite, agua y la esencia de vainilla se mezclaron hasta integrar bien los componentes. Finalmente se agregaron poco a poco los ingredientes secos previamente pesados, mezclando hasta obtener una masa uniforme y sin grumos.
- **Moldeado:** La masa obtenida se distribuyó en moldes para muffins N°8, colocando aproximadamente 65 g de mezcla en cada molde. El llenado se realizó de manera uniforme para obtener muffins de tamaño similar y favorecer una cocción uniforme durante el horneado.
- **Horneado:** Los moldes con la masa se colocaron en el horno, donde se hornearon a 160°C durante 30 minutos. Durante este proceso se produjo la cocción de la mezcla hasta obtener los muffins con una consistencia y características adecuadas.
- **Enfriado:** Al finalizar el horneado los muffins se retiraron del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente durante 30 minutos antes de ser envasados.
- **Envasado:** Una vez enfriados los muffins se colocaron en bolsas de polipropileno, manteniendo condiciones adecuadas de higiene durante el envasado.
- **Almacenado:** Finalmente los muffins envasados se colocaron en cajas y se conservaron en un lugar limpio, seco y a una temperatura ambiente.

Figura 5

*Diagrama de bloques experimental para formulación de muffins nutritivos a base de harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años.*



3.12.1.6. Formulación final para la preparación de muffins elaboradas con harina de hígado de cuy y cañihua

La tabla 12 presenta las formulaciones obtenidas mediante el diseño de mezclas de vértices extremos, las cuales se utilizaron para establecer las diferentes formulaciones de muffins elaborados con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Tabla 12

Diseño de experimentales obtenidas mediante el diseño de mezclas de vértices extremos de la formulación de los muffins.

Tratamiento	Harina de trigo (g)*	Harina de cañihua (g)*	Harina de hígado de cuy (g)*	Otros*
1	237	5	8	518,2
2	232	15	3	518,2
3	227	15	8	518,2
4	240	5	5	518,2
5	240	7	3	518,2

Nota. Minitab versión 22.1

Ver Anexo 9(*) los ingredientes en porcentaje.

3.13. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los muffins se realizó mediante prueba efectiva, utilizando escala hedónica de caritas de 4 puntos, con el objetivo de conocer el nivel de aceptación de las diferentes formulaciones. Se evaluaron atributos sensoriales como color, olor, sabor y textura.

La evaluación se realizó en la Institución Educativa "Carlos Schmidt SJ", ubicado en el distrito de San Juan Bautista. Participaron 36 niños menores de 5 años de edad, quienes actuaron como panelistas no entrenados y fueron considerados de acuerdo con el público objetivo de la investigación.

Materiales para la recolección datos

- Ficha de escala hedónica de 4 puntos (anexo 7)
- Vasos descartables
- Lápices
- Vasos descartables

- Platos descartables
- Bandeja

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicada la metodología planteada y analizar los datos obtenidos se presentan a continuación los resultados de la investigación.

4.1. Formulación de muffins enriquecido con harina de cuy y harina de cañihua.

Para determinar la formulación de los muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua, se utilizó un diseño de experimentales obtenidas mediante el diseño de mezclas de vértices extremos mediante el programa Minitab versión 22.1. A partir de este diseño se obtuvieron cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5), en los cuales se modificaron las proporciones de harina de trigo, harina de hígado de cuy y harina de cañihua; mientras que los demás ingredientes se mantuvieron constantes.

Los resultados guardan relación por Dary et al. (2024), quienes elaboraron diferentes formulaciones de muffins mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harina de garbanzo y polvo de hígado de pollo. Los autores trabajaron con diferentes proporciones de estos ingredientes para obtener una formulación óptima para el producto.

De manera similar Valdivieso (2016), quién desarrolló diferentes formulaciones de bizcochuelo utilizando harina de zanahoria blanca y harina de hígado de pollo en distintas proporciones. El autor señala que la elaboración de varias formulaciones permitió evaluar diferentes combinaciones de ingredientes y seleccionar la mejor. En la presente investigación se siguió un procedimiento similar, estableciendo cinco

tratamientos con diferentes proporciones de harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Tabla 13

Formulación de muffins nutritivos enriquecida con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Ingrediente	Cantidad (g)	(%)
Harina de trigo, harina cañihua y harina de hígado de cuy	T1(237, 5, 8)	(30,85; 0,65; 1,04)
	T2(232, 15, 3)	(30,20; 1,95; 0,39)
	T3(227, 15, 8)	(29,55; 1,95; 1,04)
	T4(240, 5, 5)	(31,24; 0,65; 0,65)
	T5(240, 7, 3)	(31,24; 0,91; 0,39)
Aceite	100,0	13,02
Agua	150,0	19,53
Polvo de hornear	6,0	0,78
Leche en polvo	10,0	1,30
Azúcar	140,0	18,22
Huevo	100,0	13,02
Esencia de vainilla	3,0	0,39
Ácido ascórbico	0,2	0,03
Sal	1,5	0,20
Goma xantana	2,0	0,26
Sorbato de potasio	0,5	0,07
Sponge	5,0	0,65
Total		100%

En la tabla 13 se muestra las diferentes formulaciones obtenidas, estas combinaciones permitieron variar de manera controlada las proporciones de las harinas utilizadas en la elaboración de los muffins.

4.2. Evaluación de altura de la cúpula

En la tabla 14 se presentan los valores estimados de la altura de la cúpula (cm) obtenidos mediante el diseño de mezclas de vértices extremos para diferentes combinaciones de harina de trigo, harina de cañihua y harina de hígado de cuy. La altura se determinó una vez enfriados los muffins, considerando únicamente la

parte sobresaliente de la cúpula. Para ello se midió desde el nivel de la superficie del muffin hasta el punto más alto de la cúpula, utilizando una regla graduada.

Tabla 14

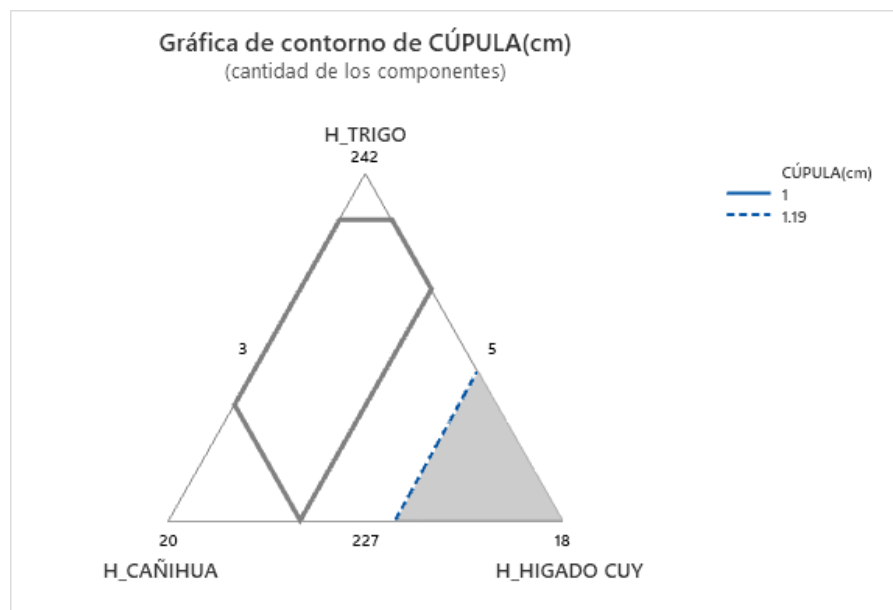
Datos de la altura de cúpula (cm) de las formulaciones evaluadas de muffin

H_TRIGO (g)	H_CAÑIHUA(g)	H_HIGADO CUY (g)	CÚPULA (cm)
237	5	8	1,19
232	15	3	1,16
227	15	8	1,09
240	5	5	1,15
240	7	3	1,00

Nota. Minitab versión 22.1

Figura 6

Líneas de contorno de cúpula(cm) de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y cañihua



Nota. Minitab versión 22.1

Los resultados obtenidos muestran que la altura de la cúpula de los muffins presentó valores entre 1,00 y 1,19 cm. La diferencia entre estos valores fue pequeña, observándose variaciones leves entre las diferentes combinaciones de harinas. En la figura 6, los valores más altos se encuentran hacia la zona con mayor

participación de harina de hígado de cuy y menor participación de harina de cañihua, alcanzando un valor estimado de 1,19cm.

Por otro lado, al aumentar la proporción de harina de cañihua, se observa ligera disminución en la altura de la cúpula. Esto puede explicarse porque la cañihua no contienen gluten y al reemplazar parte de la harina de trigo puede disminuir la capacidad de la masa para retener los gases que se generan durante el horneado. Como consecuencia, el crecimiento de los muffins puede ser ligeramente menor.

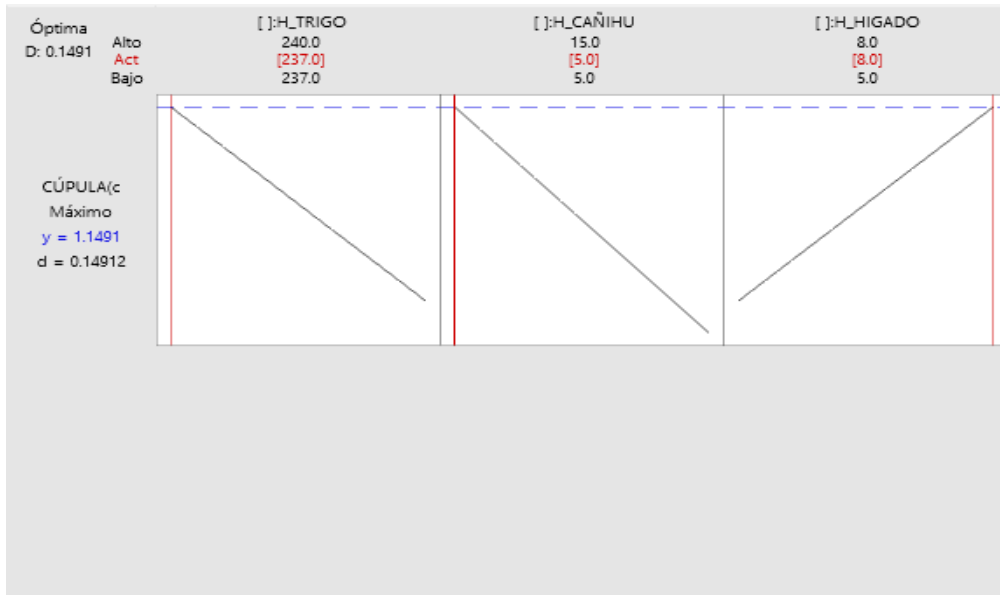
Estos resultados guardan relación con lo señalado por Luque et al. (2024), quienes encontraron que la incorporación de harina de cañihua en productos de panificación puede mejorar su aporte nutricional, aunque también puede producir cambios en características como volumen y la textura. De igual manera Repo-Carrasco-Valencia et al. (2022) señalan que la cañihua es un grano andino que aporta proteínas, fibra y minerales, por su incorporación en productos horneados debe realizarse en proporciones correctas para mantener sus características de calidad.

4.3. Optimización de la respuesta de altura de cúpula

La optimización de la respuesta de la altura de la cúpula de los muffins conocer la combinación de ingredientes que presentó una mayor altura dentro del rango evaluado, de acuerdo con el modelo estadístico.

Figura 7

Optimización de respuesta de la formulación para la altura cúpula de los muffins.



En la figura 7 presenta la optimización de la respuesta para la cúpula de los muffins. De acuerdo con el análisis realizado en Minitab, la combinación 237 g de harina de trigo, 5 g de harina de cañihua y 8 g de hígado de cuy. Con esta combinación el modelo estimó una altura de cúpula de 1,1491cm, en la figura las líneas rojas indican las cantidades seleccionadas de cada ingrediente y la línea azul representa el valor la altura estimada de la respuesta, se observa dentro del rango estudiado la respuesta estimada disminuye conforme aumenta la proporción de harina de trigo, mientras que el valor máximo se alcanza en la combinación seleccionada por el modelo.

La deseabilidad obtenida fue 0,14912 en este caso el valor fue bajo no es cercano a 1; sin embargo, esta fue la combinación seleccionada por el modelo dentro de los rangos evaluados en el estudio.

Estos resultados guardan relación con lo señalado por Mendoza y Ramos (2021), quienes mencionan que la combinación de los ingredientes puede influir en las características del producto elaborado. Asimismo, Luque et al. (2024) señala que la incorporación de harina de cañihua puede generar cambios en las características de los productos de panificación, por lo que su cantidad debe considerarse al momento de establecer una formulación.

4.4. Resultados fisicoquímico y microbiológico de muffins nutritivo enriquecido con harina de cuy y harina de cañihua.

Nombre del producto: MUFFINS NUTRITIVOS ENRIQUECIDO CON HARINA DE HÍGADO DE CUY Y HARINA DE CAÑIHUA.

Características de la muestra: Presentación: Envasado

Cantidad recibida: 850g

Fecha de recepción: 06 de abril de 2026

Fecha de ejecución de ensayo: Del 06 al 12 de abril de 2026

4.4.1. Resultados de análisis físico químico

La tabla 15 presenta los resultados del análisis fisicoquímico realizado a los muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua, realizados por el laboratorio de Certilab.

Tabla 15

Resultados de los análisis Fisicoquímico de muffins nutritivo enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

ANÁLISIS FISIQUIMICOS	RESULTADO
Humedad(g/100g)	20,43
Grasa (g/100g)	18,45
Proteína(g/100g)	7,71
Ceniza(g/100g)	1,43
Fibra dietaría total(g/100g)	3,61
Carbohidratos(g/100g)	51,68
Hierro(mg/100g)	2,770

Nota. Resultados de análisis fisicoquímico realizado por laboratorio Certilab S.A.C. (2026)

En el presente estudio el contenido de humedad fue de 20,43 g /100 g. Este valor se encuentra dentro de lo esperado de panificación y puede favorecer una textura suave y agradable, se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la R.M. N°.1020-2010/MINSA. Mendoza y Ramos (2021), quienes señalan que un nivel correcto de humedad puede influir en las características y aceptación del producto.

El contenido de grasa fue de 18,45 g /100 g, este resultado puede estar relacionado principalmente con el uso de aceite vegetal y huevos durante la elaboración de los muffins. La grasa cumple una función importante en productos de panificación ya que contribuye a mejorar la textura, el sabor y la aceptabilidad del producto. Según OMS (2023), las grasas forman parte de los nutrientes necesarios durante la primera infancia, debido a su aporte de energía y su participación en el desarrollo del organismo, siempre que sean consumidas como parte de una alimentación equilibrada.

En cuanto a la proteína se obtuvo 7,71 g /100 g, este estudio representa un aporte moderado y puede estar relacionado con la incorporación de harina de hígado de cuy y harina de cañihua. Este valor obtenido fue menor al reportado por Valdivieso (2016), quien obtuvo 15,87% de proteína en un bizcochuelo fortificado con harina de hígado de pollo. Esta diferencia puede deberse a las distintas formulaciones y los ingredientes utilizados en cada estudio. De manera similar Repo-Carrasco-Valencia et al. (2022) señala que la cañihua presenta un importante aporte de proteínas; sin embargo, su contribución al producto final depende de la proporción utilizada.

Respecto a los carbohidratos se obtuvo 51,68 g /100 g. Este resultado presenta una importante de energía necesaria para las actividades y el crecimiento de los niños. Asimismo, Repo-Carrasco-Valencia et al. (2022) señalan que la cañihua es un grano andino que aporta carbohidratos, además de proteínas, fibra y minerales, por lo que su uso e incorporación puede contribuir a mejorar el valor nutricional de productos elaborados a base de harina.

El contenido de hierro fue 2,77 mg / 100 g, el resultado muestra que la incorporación de harina de hígado de cuy contribuyó el aporte de este mineral en los muffins. Sin embargo, el valor obtenido por Dary et al. (2024), quienes reportaron 6,0 mg /100g de hierro en muffins elaborados con polvo de hígado de pollo. Asimismo, Barboza (2022) reportó 21,62 mg /100 g en galletas elaboradas con harina de hígado de porcino, estas diferencias pueden estar relacionado con la cantidad de hígado incorporada al producto. A pesar de esta diferencia el resultado obtenido representa un aporte de hierro dentro de la composición nutricional del muffin.

En relación con las cenizas se obtuvo 1,43 g /100 g, este valor representa el contenido de minerales presentes en el producto y puede estar relacionado con los ingredientes utilizados en la formulación, principalmente la harina de hígado de cuy

y la harina de cañihua. La presencia de estos ingredientes contribuye al contenido mineral de los muffins.

Finalmente, el contenido de fibra dietaría 3,61 g/100 g, este resultado puede relacionarse con la incorporación de harina de cañihua, debido a que este grano andino contiene fibra dentro de su composición nutricional. Repo-Carrasco-Valencia et al. (2022) destacan que la cañihua aporta fibra y minerales, mientras que Luque et al. (2024) señalan que su incorporación en productos de panificación puede contribuir a mejorar su valor nutricional.

4.4.2. Resultados de análisis microbiológico

La tabla 16 presenta los resultados del análisis microbiológico realizado a los muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Tabla 16

Resultados del análisis microbiológico de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO (*)	RESULTADO
Numeración de Mohos (UFC/g)	<10
Numeración de Levaduras (UFC/g)	<10
Numeración de <i>Escherichia. coli</i> (NMP/g)	<3
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<10

Nota. (*) Resultados de análisis microbiológico realizado por laboratorio Certilab S.A.C. (2026)

Los resultados de análisis microbiológico del muffin enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua, reportados por el laboratorio Certilab, evidenciaron menores a los límites permisibles establecidos por R.M. N°1020-2010/MINSA para productos de panificación. Estos resultados indican que el producto fue elaborado bajo condiciones higiénicas sanitarias, presentan buena calidad microbiológica, siendo apto para el consumo humano. Asimismo, la baja presencia de microorganismo asociados al deterioro y contaminación confirma que el muffin cumple con los criterios de inocuidad establecidos por la normativa peruana.

4.5. Resultados de evaluación de aceptación sensorial con niños de 5 años

En la evaluación de aceptación sensorial de los muffins se hizo con el propósito de determinar el tratamiento con mayor aceptabilidad, se utilizó una escala de hedónica facial de 4 puntos. Este instrumento fue aplicado a niños de 5 años, lo que permitió recoger sus opiniones de manera sencilla y acorde a su edad.

Los resultados obtenidos para los atributos de color, olor, sabor y textura de los muffins, fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), considerando un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$), con el propósito de identificar diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas, posteriormente se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar entre qué tratamiento existen dichas diferencias. Este procedimiento permitió comparar las medias de los tratamientos e identificar que formulación alcanzó mayor aceptación sensorial.

4.5.1. Atributo color

La tabla 17 presenta el análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color de los muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Tabla 17

Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo color en la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	28,56	7,1389	7,56	0,000
Jueces	35	50,73	1,4494	1,53	0,043
Error	140	132,24	0,9446		
Total	179	211,53			

Nota. Minitab versión 22.1

En la evaluación sensorial del atributo color, los resultados de análisis de varianza (ANOVA) muestran diferencias significativas entre los tratamientos, para factor de tratamiento, se obtuvo un valor $F=7,56$ y un valor de significancia $p=0,000$, lo cual es menor a 0,05, se puede decir que las formulaciones de muffins fueron calificadas

de manera diferente en cuanto al color. Por otro lado, el factor jueces presenta un valor $p=0,043$, lo que indica que existe diferencias en la forma de calificación dada por los niños al evaluar el color.

Tabla 18

Prueba de Tukey para la comparación de medias del atributo color en muffins nutritivos enriquecidos con la harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
T1	36	3,66667	A
T4	36	3,58333	A
T3	36	2,83333	B
T5	36	2,83333	B
T2	36	2,83333	B

Nota. Minitab versión 22.1

Los resultados de la prueba de Tukey muestran que los tratamientos T1 (media = 3,67) y T4 (media = 3,58) pertenecen al mismo grupo estadístico “A”, lo que indica que no presenta diferencias significativas entre ellos fueron los más aceptados en cuanto al color de los muffins.

En cambio, los tratamientos T2, T3, T5 (2,83) se ubican en el grupo “B” sin diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, si existe diferencias significativas entre los tratamientos del grupo A y los grupos del grupo B.

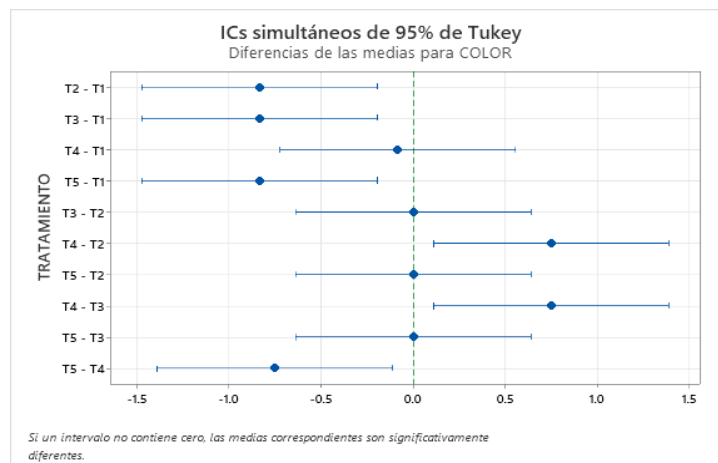
Según Valdivieso (2016) obtuvo resultados semejantes al elaborar un bizcochuelo fortificado con harina de hígado de pollo, encontrando que la formulación con 5% de esta harina presentó la mayor aceptación sensorial, sugiere que el uso moderado de harinas de origen animal permite mantener características visuales aceptables, mientras que niveles más elevados puede modificar la coloración propia de los productos de panificación y disminuir la preferencia de los consumidores.

Asimismo, Dary et al. (2024), quienes, al elaborar muffins enriquecidos con harina de garbanzo y polvo de hígado de pollo, encontraron que la formulación con 5% de polvo de hígado obtuvo la mayor aceptación sensorial. Los autores señalan que es posible incrementar el contenido de hierro del producto sin alterar de manera importante su apariencia, que la incorporación de este ingrediente se realice de

manera adecuada, donde los tratamientos mejor aceptados fueron aquellos que conservaron un color más agradable para los niños.

Figura 8

Comparación de medias de aceptación sensorial del color de los muffins según tratamiento.



Nota. Minitab versión 22.1

En la figura 8 se puede observar la comparación de medias del atributo de color, donde los tratamientos T1 y T4 muestran una adecuada aceptación sensorial en comparación de los demás tratamientos.

4.5.2. Atributo olor

La tabla 19 presenta el análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor de los muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Tabla 19

Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo olor en la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	4	21,74	5,4361	6,93	0,000
JUECES	35	27,31	0,7803	0,99	0,487
Error	140	109,86	0,7847		
Total	179	158,91			

Nota. Minitab versión 22.1

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza (ANOVA) para el atributo de olor, presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,000$). Esto indica que las diferentes formulaciones de muffins fueron calificadas de manera diferente. En cambio, el efecto de los jueces no es significativa ($p=0,487$), lo que indica que las evaluaciones realizadas por los niños fueron similares en cuanto al olor de los muffins.

Tabla 20

Prueba de Tukey y para la comparación de medias del atributo olor en muffins nutritivos enriquecidos con la harina de hígado de cuy y harina de cañihua con un nivel de confianza del 95%

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación	
T1	36	3,5	A	
T4	36	3,47222	A	
T2	36	2,97222	A	B
T5	36	2,77778		B
T3	36	2,66667		B

Nota. Minitab versión 22.1

Para el análisis de Tukey permite identificar los siguientes comportamientos:

- Los tratamientos T1 (3,5) Y T4 (3,47) presentan el mayor nivel de aceptación y pertenecen al grupo A, lo que indica que fueron percibidos con un olor más agradable.
- El tratamiento T2 (2,97) se ubica en un grupo intermedio (a-b), lo que refleja una aceptación moderada del olor.
- Finalmente, los tratamientos T5 (2,77) y T3 (2,66) pertenecen al grupo B, evidenciando una menor aceptación sensorial del aroma.

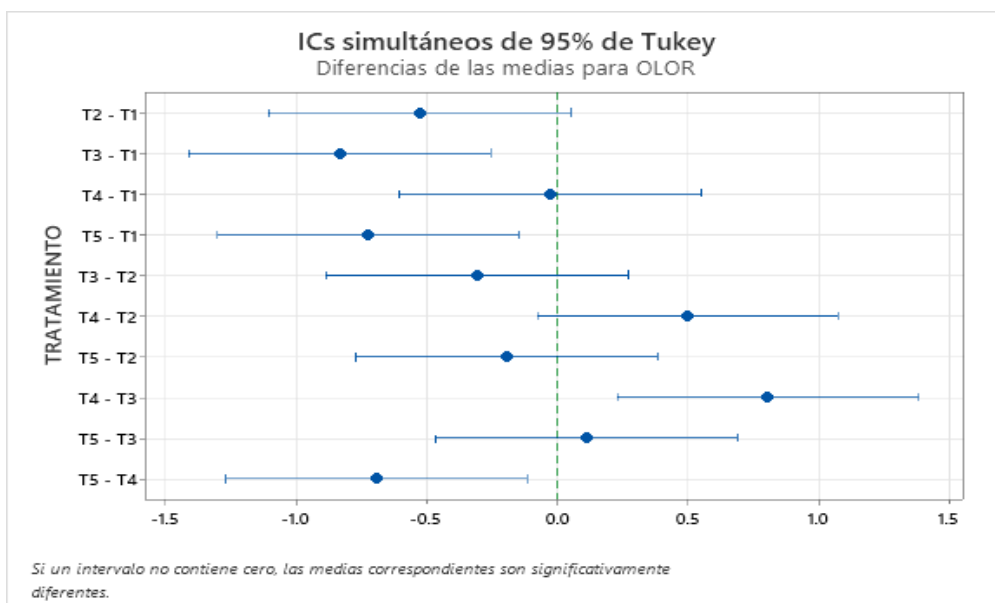
Según Barboza (2022), quién evaluó galletas elaboradas con diferentes niveles de harina de hígado de porcino y determinó que la formulación con 15% obtuvo la mayor aceptación en los atributos sensoriales entre ellos el color. El autor concluye que el nivel de sustitución de harina de hígado influye en la aceptabilidad del producto debido a que concentraciones más elevadas pueden generar un aroma más intenso y reducir la preferencia de los consumidores.

Asimismo, los resultados obtenidos por Valdivieso (2016) al elaborar un bizcochuelo fortificado con harina de hígado de pollo encontró que la formulación

con 5% de harina de hígado presentó la mayor aceptación sensorial, una incorporación moderada de este ingrediente permitió mantener las características sensoriales del producto, favoreciendo su aceptación por parte de los panelistas, donde las formulaciones con mayor aceptación fueron aquellas que conservaron un aroma más agradable.

Figura 9

Comparación de medias de aceptación sensorial del olor de los muffins según tratamiento



Nota. Minitab versión 22.1

En la figura 9 resultados finales evidencian que las formulaciones T1 y T4 presentan mejores condiciones sensoriales en cuanto al olor, es la más adecuada dentro del desarrollo de los muffins nutritivos.

4.5.3. Atributo sabor

La tabla 21 presenta el análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor de los muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Tabla 21

Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sabor en la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	33,70	8,4250	10,47	0,000
Jueces	35	55,24	1,5784	1,96	0,003
Error	140	112,70	0,8050		
Total	179	201,64			

Nota. Minitab versión 22.1

Los resultados de evaluación sensorial del atributo de sabor, el análisis de varianza presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,000$), lo que indica que las diferentes formulaciones de muffins tuvieron distinta aceptación por parte de los niños. Asimismo, se observan diferencias entre jueces ($p=0,003$), muestra que las calificaciones dadas por los niños fueron diferentes al momento de evaluar el sabor.

Tabla 22

Prueba de Tukey y para la comparación de medias del atributo sabor en muffins nutritivos enriquecidos con la harina de hígado de cuy y harina de cañihua con un nivel de confianza del 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
T1	36	3.58333	A	
T4	36	3.44444	A	
T2	36	3.08333	A	B
T5	36	2.61111		B

Nota. Minitab versión 22.1

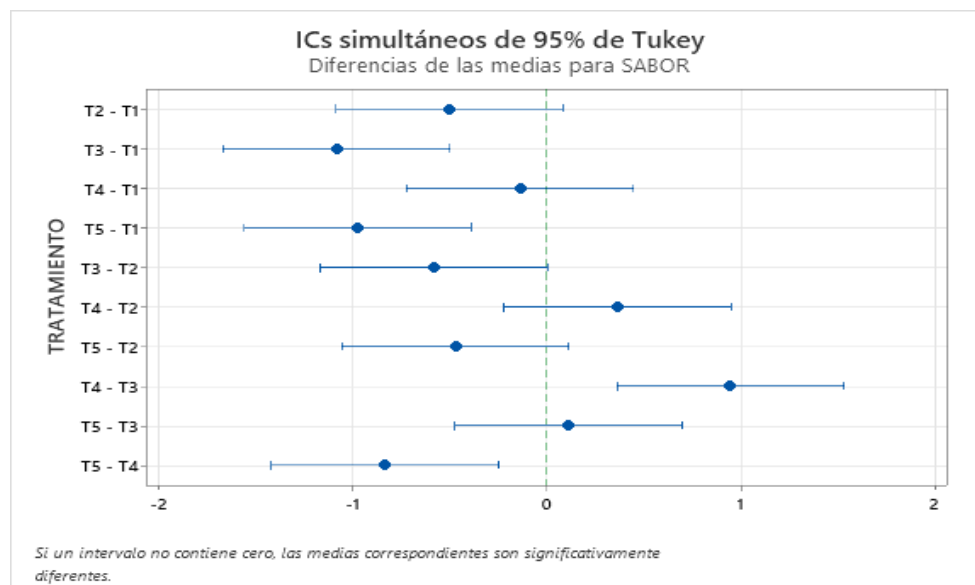
La prueba de comparación de medias indicó que el tratamiento T1 obtuvo la mayor puntuación (3,58), seguido de T4 (3,44), ambos ubicados en el grupo estadístico A, por lo que presentaron mejor aceptación. En cambio, los tratamientos T5 (2,61) y T3 (2,50) se ubicaron en el grupo B, mostraron menor preferencia. El tratamiento T2 (3,08), presentó una aceptación intermedia al compartir ambos grupos.

Estos resultados indican que los niveles moderados de incorporación de harina de hígado de cuy y harina de cañihua favorecen el sabor del producto, mientras que proporciones mayores podrían generar sabores más intensos que disminuye la aceptabilidad. Lo que coincide con Valdiviezo (2016), quién reportó que una formulación equilibrada de harina de zanahoria con 27% y harina de hígado de pollo de 5%, presentó adecuada aceptación sensorial en el bizcochuelo fortificado.

De igual forma, Barboza (2022) encontró que las galletas con 15% de harina de hígado de porcino fueron las más aceptadas en sabor, mientras que los niveles superiores redujeron la preferencia del consumidor. Esto demuestra que la cantidad de harina de origen animal debe controlarse para evitar sabores residuales marcados.

Figura 10

Comparación de medias de aceptación sensorial del olor de los muffins según tratamiento



Nota. Minitab versión 22.1

En la figura 10 se observa que los tratamientos T1 y T4 alcanzaron las mayores medias de aceptación para el atributo de sabor.

4.5.4. Atributo textura

Tabla 23

Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo textura en la formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	4	42,74	10,6861	11,98	0,000
Jueces	35	32,95	0,9414	1,06	0,399
Error	140	124,86	0,8918		
Total	179	200,55			

Nota. Minitab versión 22.1

En la evaluación sensorial del atributo textura, el análisis de varianza indica diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,000$), lo que indica que las diferentes formulaciones tuvieron aceptación distinta en cuanto a la textura y entre los jueces ($p=0,399$) no se encontraron diferencias significativas, lo que indica que las calificaciones dadas por los niños fueron similares al evaluar la textura.

Tabla 24

Prueba de Tukey y para la comparación de medias del atributo textura en muffins nutritivos enriquecidos con la harina de hígado de cuy y harina de cañihua con un nivel de confianza del 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	36	3.47222	A
T4	36	3.38889	A
T2	36	2.86111	A B
T5	36	2.41667	B
T3	36	2.27778	B

Nota. Minitab versión 22.1

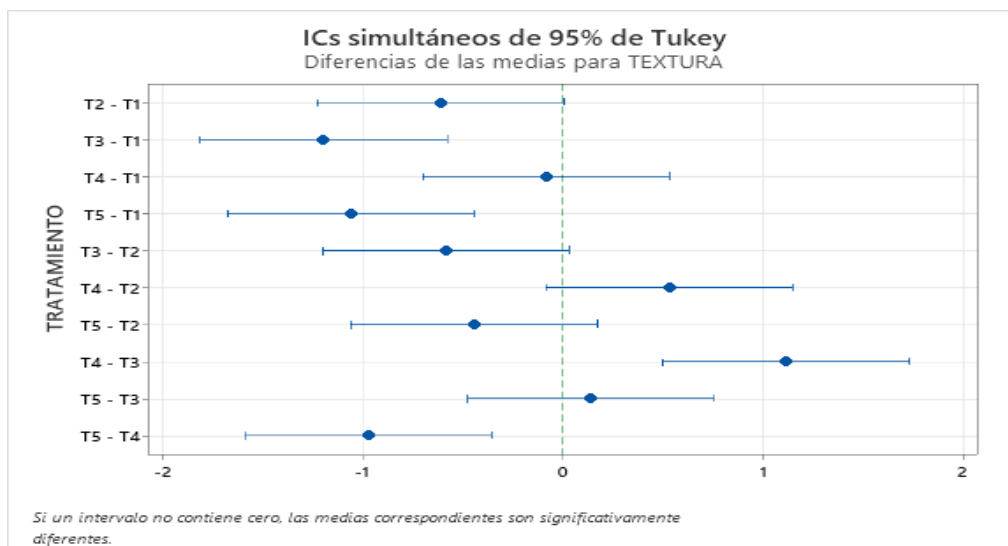
La prueba de Tukey señaló que los tratamientos T1 (3,47) y T4 (3,39) obtuvieron las medias más altas, es decir puntuaciones más altas en textura, por lo tuvieron una mayor aceptación. Por otro lado, T5 (2,42) y T3 (2,28) obtuvieron puntuaciones más bajas. El tratamiento T2 (2,86), presentó una valoración intermedia al compartir ambos grupos estadísticos.

Estos resultados indican que una incorporación moderada de harina hígado de cuy y harina de cañihua favorece características deseables como suavidad y esponjosidad, mientras que los niveles más altos podrían generar una miga más densa o seca, disminuyendo la aceptación.

Por su parte Valdivieso (2016), quién reportó aceptabilidad sensorial en bizcochuelos fortificados cuando se emplean proporciones adecuadas de ingredientes nutritivos. Asimismo, Barboza (2022) señaló que las formulaciones con menor nivel de harina de hígado de porcino lograron adecuada aceptación en textura frente a niveles superiores.

Figura 11

Comparación de medias de aceptación sensorial de la textura de los muffins según tratamiento.



Nota. Minitab versión 22.1

En la figura 11 se puede observar la comparación de medias del atributo textura entre los tratamientos. Los tratamientos T1 y T4 fueron los más aceptados por los penalistas, T2 demostró una aceptación intermedia, por último, T3 junto con T5 obtuvieron puntuaciones muy bajas.

CONCLUSIONES

- Se determinaron cinco formulaciones de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy y harina de cañihua mediante un diseño de mezclas de vértices extremos utilizando el programa Minitab versión 22.1, para ello se sustituyó parcialmente la harina de trigo por diferentes proporciones de harina de hígado de cuy y harina de cañihua, obteniendo los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 para el desarrollo de la investigación.
- El análisis físico químico realizado por el laboratorio Certilab, el muffin seleccionado T1 presentó humedad 20,43 g/ 100g, grasa 18,45 g/ 100g, proteína 7,71 g/ 100g, ceniza 1,43 g/ 100g, carbohidratos 51,68 g/ 100g y 2,77 mg / 100 g de hierro, estos resultados muestran que la incorporación de harina de hígado de cuy y harina de cañihua permitió obtener muffins con un aporte de hierro, proteína constituyendo una alternativa que puede contribuir a mejorar la alimentación de los niños.
- Los resultados microbiológicos reportados por el laboratorio Certilab evidenciando recuentos menores a los límites permisibles establecidos por la R.M. N° 1020-2010/MINSA para mohos, levaduras, Escherchia coli y staphylococcus aureus, demostrando que el producto elaborado fue inocuo y apto para el consumo humano.
- La evaluación sensorial presentó diferencias significativas entre las formulaciones para atributos de color, olor, sabor y textura ($p < 0,05$) sabiendo las diferencias significativas se realizó prueba de comparación múltiple de Tukey, el tratamiento T1 obtuvo la mayor aceptación por parte de los panelistas, seguido tratamiento T4; mientras los tratamientos T2, T3 y T5 presentaron las menores puntuaciones de aceptabilidad.
- La utilización de harina de hígado de cuy y harina de cañihua permitió potenciar el valor nutricional del muffin, especialmente en la proteína y hierro, es una alternativa viable para desarrollar el producto de panificación dirigidos a la alimentación infantil.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar formulaciones con mayores porcentajes de harina de hígado de cuy y harina de cañihua para incrementar su valor nutricional del producto, verificando su efecto sobre la aceptabilidad sensorial y la calidad final del muffin.
- Estudiar el efecto del consumo frecuente de muffins enriquecidos sobre los niveles de hemoglobina en niños, anemia ferropénica mediante ensayos de intervención nutricional.
- Analizar el comportamiento reológico de masas elaboradas de cañihua y harina de hígado de cuy con la finalidad de determinar su influencia en la textura, elasticidad, viscosidad y calidad del producto horneado.
- Evaluar el efecto de la microencapsulación de harina de hígado de cuy sobre la estabilidad del hierro y las características del producto durante su elaboración y horneados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC International. (2023). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (22.^a ed.). <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>
- ASTM International. (2021). *Standard guide for sensory evaluation of products by children and adolescents* (ASTM E2299-13). <https://www.astm.org>
- Barboza Sánchez, B. (2022). *Evaluación sensorial de las galletas con harina de hígado de porcino (Sus scrofa domesticus) como alternativa para mitigar la anemia infantil* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. [Repositorio Institucional de la UNSCH](#)
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry* (4th ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7>
- Campo, S. (2024, 18 de agosto). *Cañihua: El superalimento de los Andes peruanos que aumenta la masa muscular, es libre de gluten y combate la anemia*. Infobae. <https://www.infobae.com/peru/2024/08/17/este-es-elsuperalimento-de-los-andes-peruanos-que-aumenta-la-masa-muscular-es-libre-de-gluten-y-combate-la-anemia/>
- Cauvain, S. P., & Young, L. S. (2006). *Baked products: Science, technology and practice*. Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470995907>
- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/4/W6562S/w6562s00.htm>
- Dary, L., Carina, G., Rodríguez, C., & Carrasco, C. (2024). *Iron supplementation through partial replacement of wheat flour with chickpea (Cicer arietinum) flour and chicken liver powder: Formulation optimization by evaluating iron content, sensory attributes and shelf life*. *Food Nutrition Chemistry*, 2(3), 211. <https://doi.org/10.18686/fnc211>

- Díaz, N., Tintaya, K., Trinidades, C., & Valencia, L. (2015). *Lanzamiento de pastas de fideos con granos andinos Wayqui* [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/620931>
- Dirección Regional de Salud de Ayacucho. (s. f.). *Sistema de Información Regional de Inteligencia Sanitaria (SIRIS Ayacucho)*. <https://sirisayacucho.pe/>
- Dumet Sánchez, M., & Gutiérrez de la Fuente, M. (2020). *Formulación y aceptabilidad de galletas fortificadas con hierro para niños de 3 a 5 años en el CEI 104–Virgen de la Puerta en el distrito de La Victoria* [Tesis de licenciatura, Universidad Le Cordon Bleu]. Repositorio Institucional de la Universidad Le Cordon Bleu. <https://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/20.500.14546/1175>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *Food fortification: Technology and quality control*. FAO. <https://www.fao.org/3/i6128e/i6128e.pdf>
- Harastani, R., James, L. J., Ghosh, S., Rosenthal, A. J. y Woolley, E. (2021). Reformulation of muffins using inulin and green banana flour: Physical, sensory, nutritional and shelf-life properties. *Foods*, 10(8), 1883. https://www.researchgate.net/publication/353929128_Reformulation_of_Muffins_Using_Inulin_and_Green_Banana_Flour_Physical_Sensory_Nutritional_and_Shelf-Life_Properties
- Hui, Y. H., Corke, H., De Leyn, I., Nip, W.-K., & Cross, N. A. (Eds.). (2008). *Bakery products: Science and technology*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470277553>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2023, 23 de setiembre). *Autoridades y organizaciones buscan combatir la anemia y desnutrición crónica infantil en Ayacucho*. <https://www.noticiasser.pe/autoridades-y-organizaciones-buscan-combatir-la-anemia-y-desnutricion>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2023). *Información estadística*. Gobierno del Perú.
<https://www.gob.pe/institucion/inei/tema/informacion-estadistica>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2024). *Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2023. Nacional y departamental (ENDES 2023)*.
<https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/5601739-peru-demographic-and-family-health-survey-endes-2023>
- Instituto Nacional de Salud. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos* (10.^a ed.). Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.
- Luque, O., Paredes, Y., Quille, L., Choque, T., Cabel, D., & Rivera, T. (2024). *Utilization of sustainable ingredients (cañihua flour, whey, and potato starch) in gluten-free cookie development: Analysis of technological and sensorial attributes*. *Foods*, 13(10), 1491. <https://doi.org/10.3390/foods13101491>
- Manley, D. (2011). *Manley's technology of biscuits, crackers and cookies* (4th ed.). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857093646>
- Mamani, D., & Choque, V. (2023). *Desarrollo de muffins nutritivos con harina de quinua y cañihua para escolares* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
- Mendoza López, C. I., & Ramos Benito, G. I. (2021). *Aplicación de extracto de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) y harina de sangre de pollo (Gallus domesticus) en la elaboración de cakes y chifones de chocolate* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Callao.
<https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5769>
- Mendoza, K. (2017). *Muffins de chocolate con relleno de mermelada de kiwi enriquecida con spirulina (Arthrospira platensis)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/c2042d6b-caa9-4910-98ef-c60c18580983>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). *La cañihua: Propiedades nutricionales y oportunidades de mercado de un grano de oro*. Dirección

General de Desarrollo Agrícola y Agroecología; Dirección de Estudios Económicos. <https://www.gob.pe/midagri>

Ministerio de Salud. (2010). Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería (R.M. N.º 1020-2010/MINSA).

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273324/244442_RM1020-2010-MINSA.pdf20190110-18386-1ccgqf5.pdf?v=1547162639

Montgomery, D. C. (2004). *Diseño y análisis de experimentos* (2.^a ed.). Limusa Wiley.

https://www.academia.edu/15394957/Libro_de_Dise%C3%B1o_y_An%C3%A1lisis_deExperimentos_Montgomery

Moscoso-Mujica, G., Mujica, Á., Chura, E., Begazo, N., Jayo-Silva, K., & Oliva, M. (2024). *Kañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen), an ancestral Inca seed and optimal functional food and nutraceutical for the industry: Review. Heliyon, 10(14), e34589.* <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34589>

National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements. (2022). *Hierro: Hoja informativa para profesionales de la salud.* <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspanol>

Nina, A. (2015). *Comportamiento agronómico de diez accesiones de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en zonas áridas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/09a098d8-4a09-4089-8c92-cf6b432906cd/content>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023, 1 de mayo). *Anemia.* <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Programa Mundial de Alimentos (PMA) y Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019: Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía.* FAO.

<https://openknowledge.fao.org/items/cbdaf550-f86f-48a4-8ef0-f17a626d8d0d>

- Parra, A. S., Acosta, C. H., Andrade, J. J. y Guerra, M. C. (2016). Análisis proximal, perfil de ácidos grasos de las vísceras del cuy (*Cavia porcellus*) y su uso potencial en alimentación animal. *Revista de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(2), 124-134. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n2.59360>
- Pyler, E. J., & Gorton, L. A. (2008). *Baking science and technology* (4th ed.). Sosland Publishing Company. https://openlibrary.org/books/OL24012898M/Baking_science_technology
- Real Academia Española (RAE). (2014). *Formulación*. En *Diccionario de la lengua española* (23.^a ed.). <https://dle.rae.es/formulaci%C3%B3n>
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Basilio-Atencio, J., Luna-Mercado, G. I., Pilco-Quesada, S., & Vidaurre-Ruiz, J. (2022). *Andean ancient grains: Nutritional value and novel uses*. *Biology and Life Sciences Forum*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.3390/blsf2021008015>
- Rodríguez Huayta, M. B., & Sosa Caso, R. N. (2010). *Determinación de la formulación óptima para el procesamiento de paté a partir del hígado del cuy (Cavia porcellus)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/2646>
- Tapia, M. E., & Fries, A. M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/4/ai185s/ai185s.pdf>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2021, 1 de octubre). *La alimentación nutritiva y saludable*. <https://www.unicef.org/dominicanrepublic/media/5966/file/La%20alimentaci%C3%B3n%20nutritiva%20y%20saludable%20-%20PUBLICACI%C3%93N.pdf>
- Valdivieso Chérrez, B. V. (2016). *Elaboración y evaluación nutricional de bizcochuelo a base de harina de zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza) fortificado con harina de hígado de pollo* [Tesis de pregrado, Escuela

Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH.
<https://dspace.esPOCH.edu.ec/>

Vidaurre-Ruiz, J. (2022). *Andean ancient grains: Nutritional value and novel uses*. Biology and Life Sciences Forum, 8(1), 15.
<https://doi.org/10.3390/blsf2021008015>

World Health Organization. (2021). *Micronutrients*. <https://www.who.int/health-topics/micronutrients>

Zepeda, R. (2024, 20 de febrero). *Historia y origen de los muffins, un postre sencillo y versátil*. Gourmet de México.
<https://gourmetdemexico.com.mx/gastronomia-mexicana/historia-y-origen-de-los-muffins-un-postre-sencillo-y-versatil/>

United Nations Children's Fund. (2021). *La alimentación nutritiva y saludable*. UNICEF.
<https://www.unicef.org/dominicanrepublic/media/5966/file/La%20alimentaci%C3%B3n%20nutritiva%20y%20saludable%20-%20PUBLICACI%C3%93N.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Resultados de los análisis de Fisicoquímico y Microbiológico de muffins



CERTILAB

INFORME DE ENSAYO
N° N2453 - 2026

Cliente:

Dirección:

R.U.C.:

Solicitud de Ensayo N°:

Nombre del Producto:

Información proporcionada por el cliente:

Características de la muestra:

Cantidad recibida:

Fecha de recepción:

Fecha de ejecución de ensayos:

AÑANCA HUAMAN ERIKA

LAS AMÉRICAS MZ "N" LT"3" DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA: HUAMANGA, REGIÓN : AYACUCHO

00070231992 e-mail: eriananca.69@gmail.com

ENS-1757-2026/N

MUFFINS NUTRITIVOS ENRIQUECIDOS CON HARINA DE HÍGADO DE CUY (CAVIA PORCELLUS Y HARINA DE CAÑIHUA (CHENOPODIUM PALLIDACAULE)

TITULO DE TESIS: "FORMULACIÓN DE MUFFINS NUTRITIVOS ENRIQUECIDOS CON HARINA DE HÍGADO DE CUY (CAVIA PORCELLUS Y HARINA DE CAÑIHUA (CHENOPODIUM PALLIDACAULE) PARA NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS"

Presentación: Envasado.

Tipo de Envase: En 15 bolsitas de polietileno, selladas.

890 g

06 de abril de 2026

Del 06 al 12 de abril de 2026



ENSAYOS FISICOQUIMICOS			
N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	20,43	g/100g
02	Grasa	18,45	g/100g
03	Proteína	7,71	g/100g
04	Ceniza	1,43	g/100g
05	Fibra dietaria total	3,61	g/100g
06	Carbohidratos	51,68	g/100g
07	Contenido de energía	390,37	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	49,56	%
09	Energía proveniente de grasas	42,54	%
10	Energía proveniente de proteínas	7,90	%
11	Hierro	2,77	mg/100g

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS			
N°	Ensayo	Resultado	Unidades
12	Numeración de Mohos	<10	UFC/g
13	Numeración de Levaduras	<10	UFC/g
14	Numeración de E. coli	<3	NMP/g
15	Numeración de Staphylococcus aureus	<10	UFC/g

Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Vol. 14/7, Page 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Vol. 14/7, Page 212: 1986 Fat.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Vol. 14/7, Page 221-223: 1986 Crude protein.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Vol. 14/7, Page 228-229: 1986 Ash.
05. AOAC 985.29, Chapter 45.4.07, 22nd Ed.: 2023 Total Dietary Fiber in Foods. Enzymatic-Gravimetric Method.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
11. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

Informe de Ensayo N° N2453-2026

Pág. 1 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.

Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com



CERTILAB

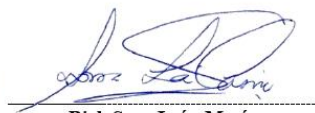
12. AOAC 997.02, Chapter 17.2.09, 22nd Ed.: 2023 Yeast and Mold Counts in Foods.
13. AOAC 997.02, Chapter 17.2.09, 22nd Ed.: 2023 Yeast and Mold Counts in Foods.
14. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 131-134, 138,139-142, 2da Ed. Reimpresión 2000: 1983 Bacterias Coliformes. Pruebas de identificación de Organismos Coliformes IMVIC.
15. ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000: 1983 *Salmonella* sin determinación serológica.

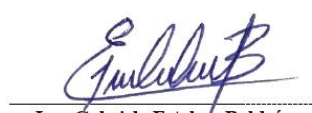
OBSERVACIONES: Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra dietaria en los carbohidratos.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 22 de abril de 2026




Biol. Sara León Marín
Laboratorio de Microbiología
C.B.P. 8889


Ing. Gabriela Esteban Baldeón
Laboratorio de Físico Química
CIP: 298054

Informe de Ensayo N° N2453-2026

Pág. 2 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Anexo 2: Criterios fisicoquímicos establecidos para productos de panificación
según R.M. N°1020-2010/MINSA

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 (ponetón, 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

Anexo 3: Criterios microbiológicos establecidos para productos de panificación según R.M. N°1020-2010/MINSA.

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
<i>Mohos</i>	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 sp.</i> (*)	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, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
<i>Mohos</i>	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 sp.</i>	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 4: Autorización institucional para la realización de la evaluación sensorial.

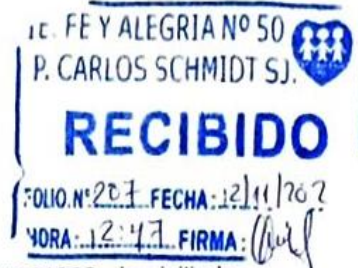
"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

SOLICITO: Solicito autorización para realizar una **evaluación sensorial**
con niños menores de 5 años.

SEÑOR:

DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN DE FE Y ALEGRÍA Nro.50

Presente.



Yo, AÑANCA HUAMAN, Erika identificado con DNI 70231992, domiciliada en San Juan Bautista en COOP Libertad De Las Américas, MZ "N" Lote "3" y código universitario **221703204** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial correspondiente a la **Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia** de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ante Ud. Con el debido respeto me presento y expongo:

Por medio de la presente, solicito autorización para realizar una **evaluación sensorial** con 40 niños menores de 5 años de su institución como parte del estudio de mi proyecto de tesis titulado: **"Formulación de muffins nutritivos enriquecidos con harina de higado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años.**

El objetivo de esta actividad es conocer la aceptación del producto por parte de los niños menores de 5 años.

La evaluación se llevará a cabo con el apoyo de su institución, en un ambiente seguro y adecuado, cumpliendo las medidas necesarias de higiene y cuidado. Antes de la participación, se solicitará la autorización escrita de los padres o tutores de cada niño.

Agradezco de antemano su atención y apoyo. Los resultados de esta evaluación servirán para fortalecer el desarrollo de alimentos nutritivos elaborados con productos locales, contribuyendo al trabajo agroindustrial en nuestra región.

POR LO EXPUESTO:

A usted, señor Director, pido atender mi solicitud por ser de justicia

Ayacucho, 12 de noviembre del 2025

AÑANCA HUAMAN, Erika

DNI: 70231992

Anexo 5: Autorización institucional para la realización de la evaluación sensorial



BRINDAMOS UNA EDUCACIÓN INTEGRAL E INCLUSIVA
Comprometidos con la transformación social



EL DIRECTOR DE LA I.E. "FE Y ALEGRIA N.º 50-P. CARLOS SCHIMIDT SJ"
DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, DEJA

AUTORIZACIÓN

Que el Bachiller **Erika Añanca Huaman**, egresada de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, identificada con DNI **N°70231992**, queda autorizada para realizar la evaluación sensorial correspondiente a su proyecto de investigación titulado:

"Formulación de muffins nutritivas enriquecidas con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*), y harina cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años".

Dicha evaluación se llevará a cabo en esta institución educativa, con la participación voluntaria de estudiantes de **educación inicial (menores de 5 años)** y **educación primaria (niños de 11 a 12 años)**, quienes participarán en la degustación y evaluación de los muffins mediante una prueba sensorial con escala hedónica.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para los fines que considere convenientes.

San Juan, 18 de noviembre del 2025



INSTITUCIÓN EDUCATIVA
FE Y ALEGRIA N.º 50 - CARLOS SCHIMIDT SJ
AYACUCHO

Fortunato Cáceres Piliaga
DIRECTOR (e)

"Todo por Dios, en todo amar y servir"

949958754  Secretaria50@feylegria50.edu.pe

 Av. Santa Rosa Mz. 1 Lte 01 - Los Olivos - SJB - Ayacucho

www.feylegria50.edu.pe



Anexo 6: Ficha de evaluación sensorial mediante escala hedónica facial aplicada a niños



FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL HEDONICA PARA NIÑOS



"¡Vamos a Jugar a Probarlos!"



DATOS (completar por el adulto):

FECHA:.....

NOMBRE Y APELLIDOS:.....

EDAD:.....

Por favor, responde estas preguntitas con tu ayudante:

1. MIRA: ¿Te gusta cómo se ve este muffin?

(Dibujar o señalar la carita que más se parezca a lo que piensas)



2. HUELE: Acércate y huélelo. ¿Te gusta su olor?

(Dibujar o señalar la carita)



3. SABOR: Ahora da un buen mordisco. ¿Te gusta su sabor?

(Dibujar o señalar la carita)



4. TEXTURA: ¿Cómo se siente en tu boca?

(Dibujar o señalar la carita)



Datos para la Investigadora

Código de Muestra: _____

Observaciones (comportamiento, comentarios espontáneos, etc.):



FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL HEDONICA PARA NIÑOS



Instrucciones para el Evaluador (Adulto):

1. **Presentación:** Entregue la ficha al niño junto con una muestra del muffin (en un plato pequeño, sin etiquetas que identifiquen la formulación).
2. **Ambiente:** Realice la prueba en un lugar bien iluminado, tranquilo y libre de olores fuertes.
3. **Lenguaje:** Utilice un tono de juego. Por ejemplo: "Hoy vamos a probar un muffin mágico y contarme qué te parece. Mira estas caritas, ¿cuál se parece a cómo te sientes cuando lo pruebas?".
4. **Proceso:** Guíe al niño paso a paso, leyendo las preguntas en negrita. No inflencie sus respuestas.

Muestra: Sirva una porción pequeña de muffin ($\frac{1}{4}$ de unidad) a temperatura ambiente y un vaso de agua para que el niño se enjuague la boca entre muestras si se prueba más de una

Anexo 7: Evaluación sensorial a niños de 5 años

Jueces	COLOR					OLOR					SABOR					TEXTURA				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	4	4	3	4	3	4	4	1	4	3	4	3	4	4	4	2	4	2	4	4
2	4	3	4	4	3	3	4	4	4	2	2	4	4	4	4	2	3	3	4	3
3	4	3	4	4	1	3	4	4	4	1	2	2	4	4	4	1	1	4	4	2
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2
5	4	4	3	3	2	3	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	2	4	3	2
6	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3
7	4	4	3	3	1	3	3	2	4	3	3	4	4	2	3	4	3	3	3	4
8	4	2	1	2	3	1	4	4	4	1	1	3	4	3	4	4	3	4	3	4
9	4	4	3	4	1	4	4	3	4	4	1	3	4	3	1	1	3	3	2	1
10	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4
11	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	2	3
12	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	2	3	4	4	2	4	3	4	2	4
13	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	3	2	3	3	4	3	2	3
14	4	2	3	4	4	4	3	3	3	4	2	4	3	1	3	2	4	2	2	1
15	4	3	4	2	3	4	3	2	2	4	3	3	3	1	2	3	3	3	1	3
16	4	3	4	4	3	3	3	2	3	3	4	3	2	2	3	3	3	2	2	3
17	1	4	4	4	4	1	2	3	3	3	3	3	1	2	3	2	1	4	2	3
18	3	2	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3	2	4	3	3	3	2	2	2
19	1	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	2	1	3	4	3	1	1	3
20	4	1	2	4	1	3	1	2	4	3	2	3	1	2	4	2	4	1	2	2
21	3	1	4	3	3	4	2	3	3	4	4	4	4	2	3	2	3	2	2	3
22	3	1	2	4	4	4	3	2	3	4	3	4	3	4	3	1	4	4	2	2
23	3	1	1	3	2	4	2	2	4	4	2	3	3	1	4	2	4	2	3	2
24	3	1	1	4	1	4	4	2	3	4	3	4	3	2	3	2	4	2	3	1
25	4	1	1	4	2	4	3	2	4	3	3	4	1	1	4	2	4	4	1	2
26	4	3	2	4	4	4	3	2	4	4	2	4	3	3	3	1	4	1	2	1
27	4	3	3	4	1	4	3	1	4	4	3	4	1	1	3	2	4	2	1	2
28	4	3	1	4	1	4	1	1	4	4	3	3	3	1	4	2	4	2	1	2
29	4	3	1	4	4	3	2	3	4	4	1	4	1	1	4	1	4	3	2	1
30	3	3	1	3	1	4	3	1	3	3	1	4	3	1	4	1	4	3	1	1
31	4	1	3	4	2	4	4	3	4	4	3	4	4	1	4	2	4	4	1	2
32	4	2	1	4	4	3	2	1	4	4	2	4	2	1	4	4	4	2	1	3
33	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
34	4	3	4	2	4	4	3	3	3	4	4	4	3	2	4	4	4	3	1	4
35	4	4	3	1	4	4	4	2	1	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	2
36	4	4	3	4	1	4	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4

Anexo 8: Panel fotográfico

En el presente anexo se presenta el registro fotográfico correspondiente al procedimiento de obtención de la harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*), desde la recepción de la materia prima hasta el envasado del producto final.

Figura 12

Proceso de la preparación de la materia prima

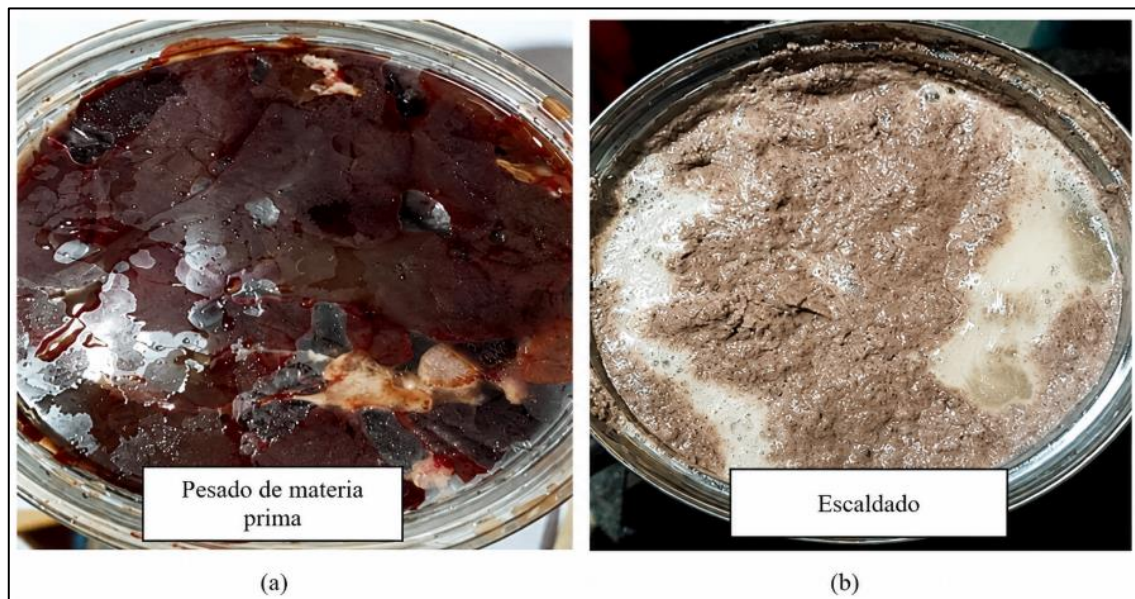


Figura 13

Proceso de deshidratación de materia prima



Figura 14

Obtención de harina de hígado



En el presente anexo se presenta el registro fotográfico correspondiente al procedimiento de obtención de la harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), desde la recepción de la materia prima hasta el envasado del producto final.

Figura 15

Selección y molienda de Cañihua

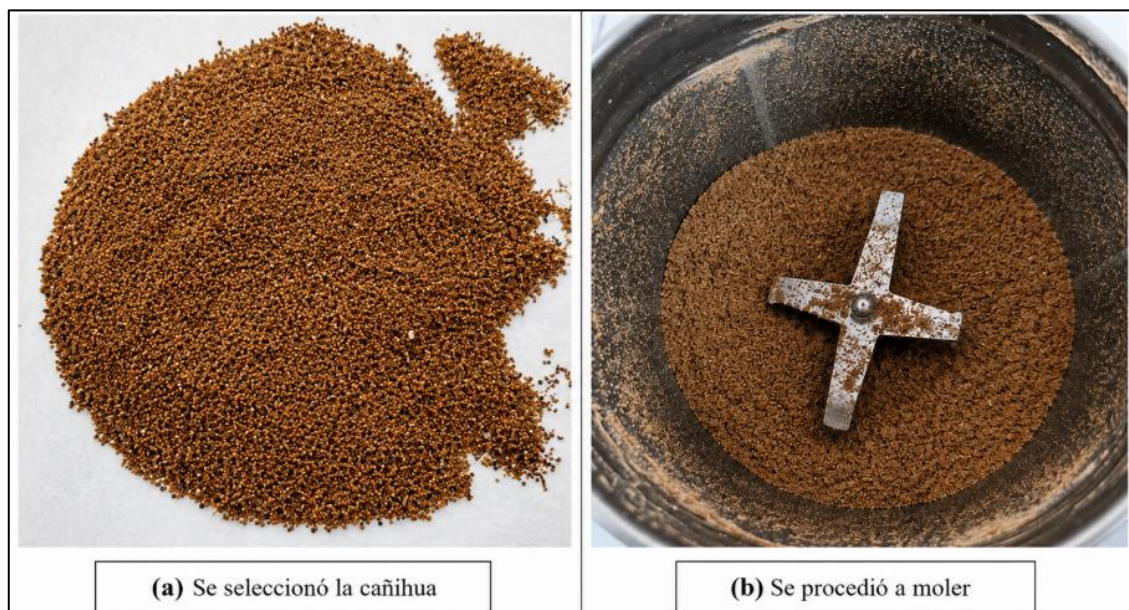


Figura 16

Harina de cañihua



En el presente anexo se presenta el registro fotográfico correspondiente al proceso de elaboración de los muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*). Las fotografías muestran las principales etapas del proceso desarrollado durante la investigación y constituyen evidencia del trabajo experimental realizado.

Figura 17

Preparación de los ingredientes secos



Figura 18

Mezclado de los ingredientes



Figura 19

Moldeado y horneado de los muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy y harina de cañihua.



Figura 20

Producto final



En el presente anexo presentan las muestras correspondientes de los cinco tratamientos elaborados durante el desarrollo experimental de la investigación.

Figura 21

Muestras de los tratamientos T1 y T2

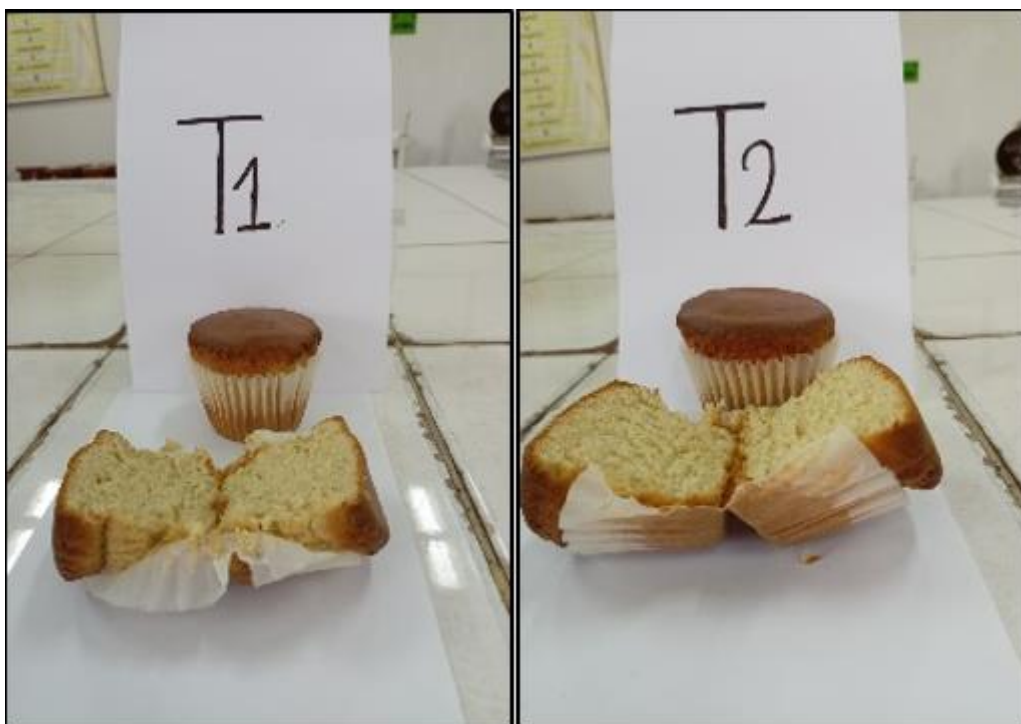


Figura 22

Muestras de los tratamientos T3 y T4



Figura 23

Muestra de tratamientos T5



En el presente anexo se presenta el registro fotográfico correspondiente a la evaluación sensorial de los muffins nutritivos enriquecidos con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), aplicada a niños menores de cinco años.

Figura 24

Prueba sensorial de los muffins con la participación de niños menores de 5 años



Figura 25

Evaluación sensorial en niños de 5 años



Figura 26

Evaluación sensorial de los tratamientos T1 y T2



Figura 27

Evaluación sensorial de tratamiento T3



Figura 28

Evaluación sensorial de tratamiento T4



Figura 29

Evaluación sensorial de tratamiento T5



Figura 30

Ficha de evaluación

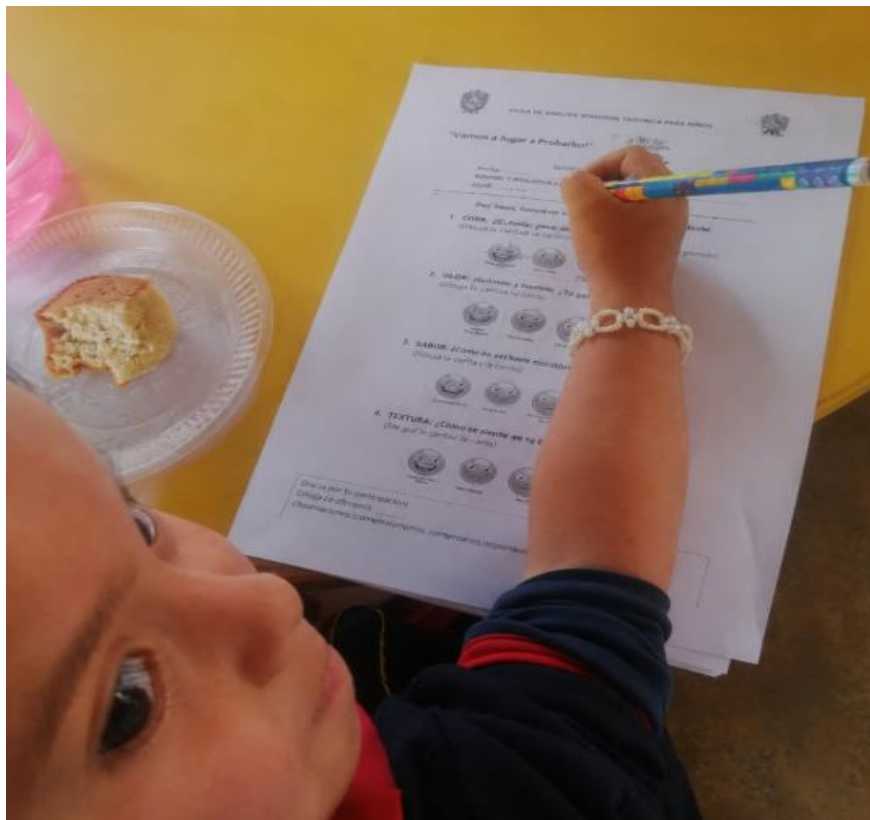


Figura 31

Ficha de evaluación



Anexo 9: Detalle de las formulaciones según el diseño de mezclas de vértices extremos

	32,54 (%)			67,46 (%)													100%
	250			518,2													768,2
N° Trat.	Harina de trigo	Harina de cañihua	Harina de hígado de cuy	Polvo de hornear	Leche en polvo	Agua (mL)	Azúcar	Huevo	Aceite vegetal	Esencia de vainilla (mL)	Ácido ascórbico	Sal	Goma xantana	Sorbato de potasio (0,05%)	canela	Emulsionante/sponge (0.5%)	TOTAL
1	237	5	8	6	10	150	140	100	100	3	0,2	1,5	2	0,5	0,5	5	768,2
2	232	15	3	6	10	150	140	100	100	3	0,2	1,5	2	0,5	0,5	5	768,2
3	227	15	8	6	10	150	140	100	100	3	0,2	1,5	2	0,5	0,5	5	768,2
4	240	5	5	6	10	150	140	100	100	3	0,2	1,5	2	0,5	0,5	5	768,2
5	240	7	3	6	10	150	140	100	100	3	0,2	1,5	2	0,5	0,5	5	768,2

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Formulación de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años

Expositor: Erika Añanca Huaman

Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 26101455 Resolución Decanal N° 114-2026-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 27-07-2026

En la Sala de Conferencia “Pedro Villena Hidalgo” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las once de la mañana con cinco minutos del día jueves veinte de agosto del año dos mil veintiséis, se reunieron la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Erika Añanca Huaman**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Wilfredo TRASMONTE PINDAY, Dr. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA (Miembros) y Dr. Percy Fermin VELASQUEZ CCOSI (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Formulación de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años**, presentado por la Bachiller **Erika Añanca Huaman**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 114-2026-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Erika Añanca Huaman**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición de la Bachiller, el presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Dr. Percy Fermin VELASQUEZ CCOSI (Miembro-Asesor), Dr. Saul Ricardo CHUQUI DIESTRA y Dr. Wilfredo TRASMONTE PINDAY (Miembros).

A continuación, el presidente del jurado invitó a la sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA

ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Formulación de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años

Expositor: Erika Añanca Huaman

Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 26101455 Resolución Decanal N° 114-2026-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 27-07-2026

Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Erika Añanca Huaman**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del mediodía con cincuenta y cinco minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

Dr. Agustin Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY
Miembro

Dr. Saul Ricardo CHUQUI DIESTRA
Miembro

Dr. Percy Fermin VELASQUEZ CCOSI
(Miembro Asesor)

Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)

**UNSCH****FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA
Y METALURGIA****ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, el egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor de la Tesis Dr. Percy Fermin VELASQUEZ CCOSI, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

Tesis Formulación de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años

Nombre y Apellido	: Bach. Erika AÑANCA HUAMAN
Identificador de entrega	: 3029744564
Fecha	: 11-sep-2026 9:29p.m. (UTC-0500)
Archivo	: TESIS_final_A_ anca.pdf (3.58M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 7 % de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 14 de setiembre 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA
F.P. INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL


Dr. Ing. Saúl R. Chuqui Diestra
DIRECTOR

C.c.
Const. N°012-2026
Archivo.

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Av. Independencia S/N - Ayacucho
Telf. 066-303496
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

Formulación de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años

por Erika AÑANCA HUAMAN

Formulación de muffins nutritivos enriquecido con harina de hígado de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) para niños menores de 5 años

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	8%	2%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uss.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
2	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.uns.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	1%
	Trabajo del estudiante	
5	repositorio.unsch.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	cienciaspecuarias.inifap.gob.mx	<1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.unal.edu.co	<1%
	Fuente de Internet	
8	Submitted to Universidad Nacional de Cajamarca	<1%
	Trabajo del estudiante	
9	repositorio.unjfsc.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
10	repositorio.uancv.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
11	www.grafiati.com	<1%
	Fuente de Internet	
12	1library.co	<1%
	Fuente de Internet	
13	Zambrano Poma, Carlos Alberto. "Efecto de cuatro biofertilizantes en el suelo y rendimiento de dos variedades de maíz morado en condiciones de Ambo - Huánuco", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru)	<1%
	Publicación	
14	repositorio.unsaac.edu.pe	
	Fuente de Internet	

<1%

15

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo