

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO
(*Triticum vulgare*) POR HARINA DE MANZANA (*Malus
domestica*) DELICIA PARA ELABORACIÓN DE
GALLETAS DULCES Y SU EFECTO EN LAS
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICAS Y
NUTRICIONALES”**

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

AUTORAS : **Bach. Yessenia Lysbeth Bravo Vallejos**
Bach. Yeslin Milagros Dávila Chumacero

ASESORES : **M S.c. Ing. Eliana Milagros Cabrejos Barrios**
Mg. Ing. Frank Fernández Rosillo

Línea de investigación: LI_IIA_02 Desarrollo y Caracterización de Productos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO
(*Triticum vulgare*) POR HARINA DE MANZANA (*Malus*
***domestica*) DELICIA PARA ELABORACIÓN DE**
GALLETAS DULCES Y SU EFECTO EN LAS
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICAS Y
NUTRICIONALES”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTORAS : **Bach. Yessenia Lysbeth Bravo Vallejos**
Bach. Yeslin Milagros Dávila Chumacero

ASESORES : **M S.c. Ing. Eliana Milagros Cabrejos Barrios**
Mg. Ing. Frank Fernández Rosillo

Línea de investigación: LI_IIA_02 Desarrollo y Caracterización de Productos

NOMBRE DEL TRABAJO

SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*) POR HARINA DE MANZANA (*Malus domestica*) DE

AUTOR

Yessenia Lysbeth Bravo Vallejo Yeslin Mi lagros Dávila Chumacero

RECuento DE PALABRAS

17183 Words

RECuento DE CARACTERES

73602 Characters

RECuento DE PÁGINAS

98 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

21.1MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 24, 2024 12:34 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 24, 2024 12:36 PM GMT-5

● **15% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 08 de agosto del año 2024, siendo las 08:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Ernesto Hernández Martínez

Secretario: Dr. Juan Dario Rios Mera

Vocal: Dra. Mariela Núñez Figueroa, para evaluar la Sustentación de:

- () Trabajo de Investigación
() Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*) POR HARINA DE MANZANA (*Malus domestica*) DELICIA PARA ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES Y SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICAS Y NUTRICIONALES", presentado por las tesoreras **Yessenia Lysbeth Bravo Vallejos** y **Yeslin Milagros Dávila Chumacero** de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

() Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

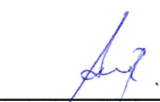
- | | | |
|----------------|------------|---|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | (<input checked="" type="checkbox"/>) |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 11:08 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Jaén, 08 de agosto de 2024



Dr. Ernesto Hernández Martínez
Presidente



Dr. Juan Dario Rios Mera
Secretario



Dra. Mariela Núñez Figueroa
Vocal

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
2.1. Lugar de ejecución.....	9
2.2. Población, muestra y muestreo	9
2.2.1. Población	9
2.2.2. Muestra	9
2.2.3. Muestreo	9
2.3. Máquinas y Equipos, materiales e insumos	9
2.4. Métodos, técnicas y procedimientos e instrumentos de recolección de datos .	11
2.4.1. Métodos, técnicas y procedimientos.....	11
2.4.2. Recolección de datos	26
2.5. Análisis de datos	27
2.6. Diseño experimental	27
III. RESULTADOS	29
3.1. Caracterización sensorial de la galleta (olor, sabor, color, y textura).....	29
3.2. Características nutricionales	21
3.2.1. Análisis químico proximal de la harina de manzana.....	21
3.2.2. Análisis químico proximal de la galleta dulce.....	21
3.2.3. Análisis estadístico	23
IV. DISCUSIÓN.....	30
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
DEDICATORIA.....	41
AGRADECIMIENTO	42
ANEXOS	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Formulaciones para la elaboración de galletas según el porcentaje de los tratamientos.....	1
Tabla 2	Formulaciones de requerimiento total en la elaboración de galletas para los tratamientos y muestra testigo	24
Tabla 3	Ficha de evaluación de escala hedónica	25
Tabla 4	Detalle de diseño experimental a trabajar, a través de tratamientos.....	28
Tabla 5	Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T1 (10 % H.M., 88 % H.T., 2 % Estevia)	29
Tabla 6	Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T2 (15 % H.M., 83 % H.T., 2 % Estevia)	29
Tabla 7	Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T3 (20 % H.M., 78 % H.T., 2 % Estevia)	30
Tabla 8	Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T4 (10 % H.M., 86 % H.T., 4 % Estevia)	30
Tabla 9	Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T5 (15 % H.M., 81 % H.T., 4 % Estevia)	31
Tabla 10	Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T6 (20 % H.M., 76 % H.T., 4 % estevia).....	31
Tabla 11	Resultados de la valoración hedónica para cada atributo de la Muestra control (63.6 % de harina de trigo y 36,4 % azúcar rubia)	32
Tabla 12	Valoración media de los atributos de cada tratamiento.....	32
Tabla 13	Número de consumidores obtenida de la ficha de evaluación organoléptica aplicada a 100 consumidores para cada tratamiento.....	20
Tabla 14	Análisis químico proximal de la harina de manzana.....	21
Tabla 15	Análisis químico proximal de la galleta dulce	22
Tabla 16	Prueba ANOVA para el atributo sabor.....	26
Tabla 17	Agrupación de la información utilizando el método de Tukey con nivel de confianza del 95 % para el atributo sabor.....	26
Tabla 18	Análisis de varianza para el atributo textura	28
Tabla 19	Agrupación de La información utilizando el método de Tukey para el atributo textura	28
Tabla 20	Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 1.....	51
Tabla 21	Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 2.....	52
Tabla 22	Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 3.....	53

Tabla 23	Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 4.....	54
Tabla 24	Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 5.....	55
Tabla 25	Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 6.....	56
Tabla 26	Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 7 (Muestra testigo)	57
Tabla 27	Cálculo de la prueba Bartlett atributo Olor	65
Tabla 28	Cálculo de la prueba de Bartlett atributo Color.....	67
Tabla 29	Cálculo de la prueba de Bartlett atributo Sabor.....	69
Tabla 30	ANOVA para DCA atributo Sabor.....	70
Tabla 31	Pruebas simultaneas de Tukey para diferencias de las medias atributo Textura	71
Tabla 32	Cálculo de la prueba de Bartlett atributo Textura.....	74
Tabla 33	ANOVA para DCA atributo Textura.....	75
Tabla 34	Pruebas simultaneas de Tukey para diferencias de las medias atributo Textura	77

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de flujo de proceso de la deshidratación	13
Figura 2	Diagrama de flujo de proceso para la obtención de la harina de manzana ...	14
Figura 3	Mezcla de la harina de manzana, harina de trigo, estevia y la mezcla del homogenizado	20
Figura 4	Amasado	21
Figura 5	Moldeado de la masa	21
Figura 6	Horneado de las galletas	22
Figura 7	Enfriamiento	22
Figura 8	Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de galletas dulces.....	23
Figura 9	Gráfico de las medias de los atributos de cada Tratamiento.....	33
Figura 10	Homogeneidad de la Varianza Bartlett	23
Figura 11	Homogeneidad de Varianza de Bartlett para el atributo color.....	24
Figura 12	Homogeneidad de Varianza de Bartlett para el atributo sabor	25
Figura 13	Homogeneidad de Varianza de Bartlett para el atributo textura	27
Figura 14	Selección y clasificación de la materia prima.....	43
Figura 15	Lavado de la manzana.....	43
Figura 16	Descorazonado y laminado de la manzana	44
Figura 17	Pesado de la manzana en rodajas	44
Figura 18	Porcentaje de la humedad de la manzana.....	45
Figura 19	Vista frontal de las muestras por deshidratar	45
Figura 20	Mezcla 1 (Huevo, mantequilla y azúcar)	46
Figura 21	Mezcla 2 (Harina de manzana, harina de trigo y Stevia).....	46
Figura 22	Pesado de la masa	47
Figura 23	Moldeado de la masa	47
Figura 24	Horneado	48
Figura 25	Análisis sensorial	48
Figura 26	Resultados clave: IC simultáneos de 95 %, nivel de confianza individual.	71
Figura 27	Resultados clave: IC simultáneos de 95 %, nivel de confianza individual.	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Galería de fotos: Etapas de la deshidratación de manzana	43
Anexo 2. Galería de fotos: Etapas de la elaboración de galletas.....	46
Anexo 3. Ficha de evaluación organoléptica.....	49
Anexo 4. Tablas correspondientes al análisis sensorial de las características de cada tratamiento	51
Anexo 5. Informe técnico nutricional de la harina de manzana	58
Anexo 6. Informe técnico nutricional de la galleta de harina de manzana con harina de trigo respecto al tratamiento 4 (10% de harina de manzana y 2% de Stevia).....	61
Anexo 7. Evaluación de atributo: Olor.....	64
Anexo 8. Evaluación de atributo: Color	66
Anexo 9. Evaluación de atributo: Sabor.....	68
Anexo 9. Evaluación de atributo: Textura.....	73

RESUMEN

La sustitución parcial de harina de trigo por harinas provenientes de fuentes alternativas para la elaboración de productos panificables es una opción utilizada en la industria alimentaria. El objetivo de la investigación fue sustituir parcialmente harina de trigo (HT) por harina de manzana (HM) Delicia, para elaborar galletas dulces edulcoradas con estevia y evaluar las características sensoriales, física y nutricionales; se consideró seis tratamientos de sustitución T1, T2, T3, T4, T5 y T6 con una variación de 10, 15 y 20 % de HM y de 2 y 4 % de estevia y una muestra control T7 sin HM ni estevia, las láminas de manzana se deshidrataron a 60°C por 12 horas , donde se obtuvo HM para la elaboración de galletas. La evaluación sensorial se realizó con 100 panelistas; el análisis estadístico de similitudes de Tukey contrastado con la prueba de Bartlett a un nivel de 5% y por medio del p-valor del análisis de varianza, estableció que el T4 presentó mejores resultados sensoriales en los cuatro atributos color, olor, sabor y textura, concluyendo que para todos los atributos de los seis tratamientos existieron diferencias significativas. El informe técnico nutricional mostró 5.3% de humedad, 91.1% de carbohidratos, 1.3% de proteína, 1.6% de cenizas y 0.7% de grasa para la HM y la galleta correspondiente al T4 respectivamente. Se puede deducir en que la HM puede ser sustituto parcial de la harina de trigo en la elaboración de galletas dulces.

Palabra clave: sustitución parcial, harina de manzana, deshidratación, galleta dulce, análisis sensorial.

ABSTRACT

The partial substitution of wheat flour by flours from alternative sources for the production of bakery products is an option used in the food industry. The objective of the research was to partially substitute wheat flour (HT) with Delicia apple flour (HM) to produce sweet cookies sweetened with stevia to evaluate the sensory, physical and nutritional characteristics; six substitution treatments T1, T2, T3, T4, T5 and T6 were considered with a variation of 10, 15 and 20 % of HM and 2 and 4 % of stevia and a control sample T7 without HM or stevia, the apple slices were dehydrated at 60°C for 12 hours, where HM was obtained and the cookies were elaborated. The sensory evaluation was carried out with 100 panelists; Tukey's statistical analysis of similarities contrasted with Bartlett's test at a level of 5% and by means of the p-value of the analysis of variance, established that T4 presented better sensory results in the four attributes color, odor, flavor and texture, concluding that for all the attributes of the six treatments there were significant differences.

The nutritional technical report showed 5.3% moisture, 91.1% carbohydrates, 1.3% protein, 1.6% ash and 0.7% fat for the HM and the cookie corresponding to T4, respectively. It can be deduced that MH can be a partial substitute for wheat flour in the production of sweet cookies.

Keyword: partial substitution, apple flour, dehydration, sweet cookie, sensory analysis.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el mercado existe el desaprovechamiento de frutas y hortalizas según (Santos et al., 2023) ya que no están sin procesar y resultan poco apetecible al consumidor y surge la necesidad de generar transformación en ellos a través de procedimientos que les brinden valor agregado y generen su posterior comercialización. (Fabián, 2020) se dice que día a día surgen ideas e innovaciones en la industria de alimentos que son beneficiosas para las personas con distintas enfermedades, y que son opciones para el consumidor de acuerdo a gustos y preferencias.

La manzana como fruta tiene diferentes usos y es utilizada como materia prima en la elaboración de diferentes productos como son los jugos, néctares, cereales, entre otros. En el mercado ya existen productos posicionados y con mayor influencia tales como los mencionados anteriormente que aportan un valor nutricional, pero en comparación a ello, no existen galletas elaboradas a partir de harina de manzana y que además sea consumido cómo snack dentro de una dieta balanceada (Ahmed et al., 2022). De esta manera surge la necesidad de aprovechar la materia prima para la elaboración de estas galletas determinando su efecto en las características sensoriales y nutricionales siendo aporte para la industria de alimentos.

A partir de la importancia que tiene la manzana como materia prima para la elaboración de productos, la deshidratación resulta un método apropiado para su procesamiento, su importancia radica en la conservación de nutrientes y en la función de eliminar el contenido de agua, concentrando nutrientes (carbohidratos, vitaminas y minerales) donde una vez deshidratado se puede conservar cómo un snacks saludable y fácil de almacenar ya que no requieren de refrigeración (Ma et al., 2022).

La manzana Delicia (*Malus domestica*) es un fruto de amplia producción en el Perú logrando ser cosechada durante el año, a comparación con otras variedades, la manzana Delicia presenta mayor resistencia a enfermedades de su especie (Figueroa Vásquez, 2020), este fruto es característico por su redondez, aroma agradable y sabor dulce. Uno de los lugares de mayor producción es la Región Lima, Provincia Cañete, Distrito Calango. En el campo de la industria alimentaria, ha sido empleada como recurso para diversas investigaciones como la valorización biotecnológica a partir de residuos del proceso de elaboración de sidra de manzana; elaboración de un suplemento de fibra dietética (Meneses-Peralta, 2021); también es empleada para los procesos de producción a nivel industrial como en hojuelas deshidratadas, harinas, compotas, mermeladas, néctares, entre otros productos para el consumo humano directo y que además, bajo ciertos parámetros, contribuyen a una sana alimentación (Quiñones, 2019) .

Las galletas son productos de consumo masivo por sus características agradables al paladar por lo que varía la formulación para hacerlas nutritivas y saludables a través de la sustitución parcial o total de ingredientes como las harinas de diferente origen (haba, mango, maracuyá entre otros), edulcorantes y grasas menos dañinos (López, 2018). La formulación estándar de galletas está constituida por harina, grasa, azúcar y agua, a los que se añade conservante y estabilizante para prolongar su tiempo de vida (Astuhuaman y Medina, 2019).

La estevia es un edulcorante natural consumido en diferentes países como una opción al azúcar, la OMS ha emitido declaraciones sobre el uso de Stevia y sus compuestos, donde sugiere que estos edulcorantes carecen de valor nutricional y no aportan beneficios a largo plazo en lo que es la reducción de grasa en niños y adultos. La OMS ha considerado que la Stevia puede ser consumido en las dosis recomendadas y ser opción a comparación de

otros edulcorantes artificiales ya que este es de origen natural (*Especialistas U. de Chile aclaran anuncio de la OMS sobre uso de edulcorantes como sustitutos del azúcar - Universidad de Chile, 2023*).

Entre los antecedentes que refrendan la investigación destaca:

Kohajdová et al. (2014) evaluó polvos ricos en fibras dietéticas, que fueron conseguidos de dos cultivares de manzana (Gala, Golden Delicious) para analizar su composición química y además sus propiedades funcionales. Los resultados dieron como efecto que los polvos de harina de manzana tenían más del 50% de masa en fibra dietética total además de altos valores de propiedades de hidratación como retención de agua. En conclusión, se determinó que en el análisis sensorial no se hallaron diferencias entre las galletas de control y la galleta que tenían un 5% en masa de polvo de pulpa de manzana de la variedad Gala.

Asmat Daza y Alegre Aguilar (2016) realizaron un estudio sobre la elaboración de galletas fortificadas usando panela como edulcorante, en donde indican que es posible tecnológicamente elaborar galletas enriquecidas, sustituyendo la harina de trigo por la harina de habas, además determinaron por análisis sensorial (pretest) que el porcentaje de sustitución óptima fue el 70% panela y 30% azúcar. Al analizar los resultados de peso específico y dureza, concluyeron que: la inclusión de 20% de harina de haba y 70% de panela mejora ampliamente la calidad de la galleta. El análisis proximal de la galleta enriquecida con 20% harina de haba fue: Proteína 7.30%, humedad 0.82%, ceniza 1.38%, grasa 21.27%, fibra 0.70% y carbohidratos 68.52%.

García (2017) determinó el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) 10, 15 y 20% sobre la humedad, contenido de proteínas, grasa, color y aceptabilidad general en galletas tipo soda. Concluyendo que el

mejor tratamiento de la evaluación sensorial de los panelistas es la sustitución de 20%, presentando 19.60 % en contenido de proteínas, 36.07 % en grasa, 70.82; -0.80 y 22.57 en color (L^* , a^* y b^*) y mayor aceptabilidad general en galletas tipo soda.

Montero (2018) evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de zapallo macre (0, 10 y 20%) y la temperatura de horneado (190 y 210 °C) sobre la humedad, acidez, cenizas, color, firmeza y aceptabilidad general de galletas dulces. La evaluación sensorial mostró que la sustitución del 10% y la temperatura de horneado de 190° C obtuvo la mejor aceptabilidad.

López (2018) evaluó el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por polvo de cáscara de mango (*Mangifera indica*) var. Kent (2.5 y 7.5 %) sobre la firmeza, color, contenido de fibra, y aceptabilidad general en galletas dulces, se consideró que la mejor sustitución de harina de trigo por polvo de cáscara de mango fue la de 7,5% con una aceptabilidad general de una moda 7 a la percepción de “Me gusta” entre los panelistas, presentando valores de una firmeza de 39.16 N, una fibra cruda con un 14.18%, un color en los parámetros de L^* (52.98), para a^* de 9,08 y para b^* 27.30.

Ponce Rosas (2018) evaluó el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo (HT) por harina de pulpa de café (*Coffea arabica*) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces. Determinó que la harina de pulpa de café influye en el color y textura de las galletas donde no son significativos hasta un 20% de sustitución, en comparación con la harina de trigo, las harinas de pulpa de café bourbon amarillo y catimor rojo presentaron mayores contenidos de calcio, sodio, potasio, zinc y hierro. Concluyendo que la sustitución ofrece un aporte significativo de minerales, los cuales cumplen una función importante en el organismo humano.

Gadea (2019) evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por cáscara de uva (*Vitis vinifera*) en polvo (0, 5, 10 y 15%) sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general en galletas dulces donde los panelistas determinaron la mayor aceptabilidad siendo el tratamiento 15% presentó mejores características de color (L^* , a^* y b^*) y firmeza, así como, el mayor contenido de fibra cruda y compuestos fenólicos con una aceptabilidad general de “me gusta moderadamente”

Correa et al. (2019) realizó un análisis químico proximal, reológico, microbiológico y sensorial. La harina de trigo fue sustituida por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) para la elaboración de galletas dulces; se realizó 3 sustituciones: la primera fue de 20 %, la segunda de 25 % y la tercera de 30 % que es de harina de papa china. Las muestras de la harina de papa china que se sometieron a análisis proximal y reológico, lograron obtener una humedad del 10%, hidratos de carbono 81 %, proteínas 4.15 % y fibra cruda 6.12 %. En la siguiente prueba reológica mostró el 25 % de sustitución en donde no se demostró la diferencia con masas tradicionales.

Villanueva (2019) evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua y residuos de pulpa de naranja en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. El análisis estadístico se realizó a un nivel de confianza del 95%, la homogeneidad de varianzas fue demostrada con la prueba de Levene modificada ($p > 0.05$). El análisis de varianza indicó un efecto significativo de la harina de quinua y residuos de pulpa de naranja en polvo sobre el contenido de proteínas, fibra cruda, cromaticidad a^* , cromaticidad b^* y firmeza; para la luminosidad (L^*) sólo existió efecto de los residuos de pulpa de naranja en polvo. Se determinó que el tratamiento de harina de quinua al 20% y residuos de pulpa de naranja en polvo al 15% presentó mayor

contenido de proteína y fibra cruda; y el tratamiento del 15% de harina de quinua y 10% de residuos de pulpa de naranja en polvo presentó mejor color y firmeza.

Fabián (2020) evaluó tratamientos de galletas a base de harinas de linaza, trigo y manzana considerando la deshidratación para la obtención de 3 tratamientos de galletas con diferentes variaciones en las concentraciones de harinas de linaza y de manzana, consideraron sus propiedades organolépticas, dando como resultado que el tratamiento 3 (5 % de harina de linaza, 10 % de harina de trigo y 40 % de harina de manzana) presentó la mayor aceptación en los atributos del color, olor, aroma y textura, concluyendo que el mayor contenido de harina de manzana del tratamiento 3 influyó de manera directa en las características sensoriales del producto elaborado.

Patel et al. (2022) su objetivo fue desarrollar galletas funcionales enriquecidas con orujo de manzana, amla y mezcla de manzana y amla (residuos industriales), donde se mostró el efecto de varias combinaciones de la manzana, amla y la mezcla de orujo (5% –20% con un incremento del 5%) sobre las características físicas, texturales, sensoriales y microestructurales de la galleta funcional. Como conclusión las galletas a base de amla, manzana y orujo mixto obtuvieron mejores características funcionales, por lo que se puede utilizar los residuos de la industria de amla y la manzana para así ser empleado en la industria como un producto dietético.

Ngaha et al. (2023) se dice que las galletas son las más consumidas entre los productos de panadería por su alto contenido de azúcar simple y grasa asociado con un bajo contenido de fibra lo que los hace inadecuados para los diabéticos, su objetivo fue formular galletas con un índice glucémico bajo a partir de la mezcla de plátano verde, okra y hojas de Stevia o azufaifo para diabético, donde concluyeron que la formulación

BOS2 (Plátano, okra y Stevia) obtuvo un índice glucémico más bajo por lo que se recomienda para una dieta más adecuada para los diabéticos.

Pilco y Mullo (2023) elaboraron y caracterizaron galletas con propiedades funcionales a partir de una mezcla de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y harina de trigo (*Triticum aestivum L*) agregando frutos deshidratados. El objetivo fue ofrecer una alternativa alimentaria que aporte un elevado valor nutricional, se aplicó un diseño en arreglo factorial AxB, siendo los factores de estudio las mezclas de harinas y frutos deshidratados con tres niveles por cada una, obteniendo 9 tratamientos con 2 réplicas en estudio.

Kruczek et al. (2023) su estudio de compuestos fenólicos y estado antioxidante de galletas suplementadas con pulpa de manzana donde evaluaron el contenido de polifenoles individuales determinados por el método UPLC-PDA-MS/MS, las propiedades físicas de las galletas con 15%, 30%, 45% y 60% de pulpa de manzana, concluyendo que la pulpa de manzana en las galletas sin gluten provocó un aumento en el contenido de ácidos fenólicos e incluso se observó un aumento en proteínas, grasas y minerales.

En este contexto la investigación se basó en la elaboración de galletas dulces por sustitución parcial de harina de trigo por harina de manzana, se trabajó con seis tratamientos en diferentes formulaciones de 10 %, 15 % y 20 % de harina de manzana, se reemplazó el azúcar con concentraciones de 2 % y 4 % de Stevia, realizando un análisis sensorial y nutricional del producto.

La manzana presenta un tiempo de vida útil de un mes en refrigeración y de 24 meses deshidratada (Iqbal et al., 2024). Se han realizado investigaciones sobre la harina de manzana para panificación y galletería, aunque no se ha logrado apreciar el impacto en el mercado local, regional y nacional.

El estudio se justifica en determinar las características sensoriales y nutricionales de las galletas dulces sustituidas parcialmente por harina de manzana como una alternativa innovadora que posibilite el aprovechamiento de la manzana en un aspecto poco estudiado, y que puede ser ofertado como un alimento que contribuya a una adecuada alimentación.

Por lo tanto, la investigación contribuirá a la industria de la panificación (galletas) en determinar la proporción adecuada de sustitución parcial de harina de trigo por harina de manzana, ayudando en la reducción de costos de fabricación, toda vez que la manzana Delicia es considerada un fruto que puede ser adquirido todo el año.

El objetivo general de la investigación fue sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de manzana Delicia, para elaboración de galletas dulces. Asimismo, como objetivos específicos fue a) elaborar harina de manzana Delicia por deshidratación, b) determinar la proporción adecuada de harina de manzana Delicia del 10, 15, 20 % para la sustitución con harina de trigo y el porcentaje de estevia del 2 y 4 % a emplear para la elaboración de galletas dulces; c) evaluar las características sensoriales (olor, sabor, color, textura y aspecto), físicas (humedad) y nutricionales (proteínas, calorías, carbohidratos, grasas, azúcares, cenizas y fibra) de las galletas dulces sustituidas con harina de manzana Delicia.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

El proyecto de investigación se ejecutó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén, Cajamarca.

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La manzana Delicia fue adquirida de la producción de la cosecha del año 2023 del Valle del Sol, distrito de Calango, Provincia de Cañete, Lima.

2.2.2. Muestra

La muestra fue de 45 kg de manzana Delicia (*Malus domestica*), adquirida en la Provincia de Cañete, Distrito Calango, Lima, de la producción 2023.

2.2.3. Muestreo

Se realizó muestreo no probabilístico por conveniencia, completamente al azar, donde se seleccionó la materia prima sin presencia de deterioro físico (magulladuras, golpes y/o cortes).

2.3. Máquinas y Equipos, materiales e insumos

Máquinas y Equipos

- Molino de martillo
Marca: VULCANO
Modelo: MV 15-45 I/C
Capacidad: 50 Kg
Potencia: 7.5 HP

- Deshidratador
Marca: Thomas
Modelo: WGL-125B
Capacidad: 125 L
Temperatura: Temperatura máxima 300 °C
Potencia: AC220V
- Horno Eléctrico
Marca: THOMAS
Modelo: TH-25N01
Capacidad: 25 L
Temperatura: 250 °C
Potencia: 1500 Watt
- Balanza analítica
Marca: Boeco
Modelo: BAS 31 PLUS
Capacidad: 220 gr Cap. Max.
- Analizador de humedad
Marca: SARTORIUS
Modelo: RS232C
Capacidad: 35 gr
Temperatura: 160°C
Potencia: 230 V

Materiales

- Tamiz N°14
- Balanza analítica
- Guantes
- Bandeja de malla metálica
- Cuchillos
- Tablas
- Descorazonador
- Papel toalla

- Recipientes
- Bolsas herméticas

Insumos

- Harina de trigo
- Stevia
- Huevo
- Mantequilla

2.4. Métodos, técnicas y procedimientos e instrumentos de recolección de datos

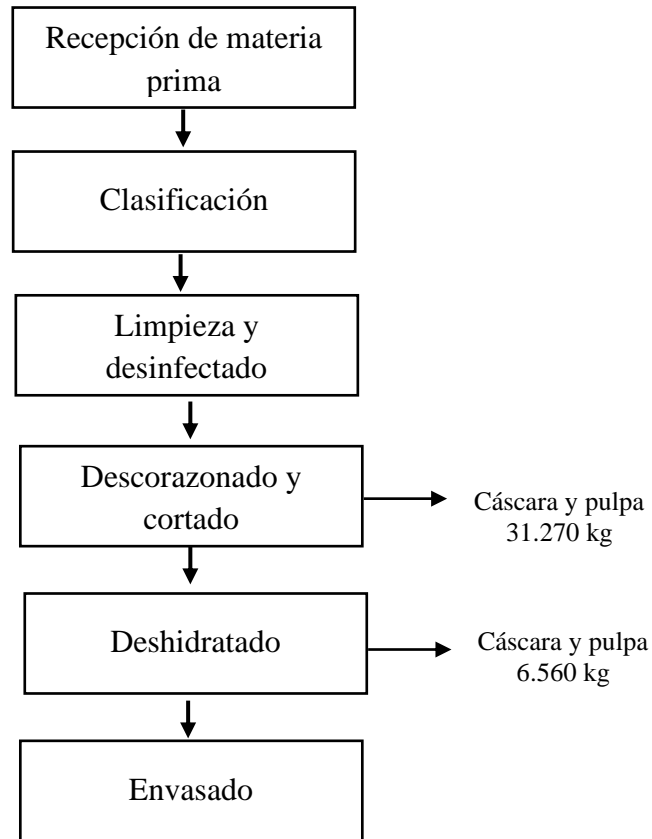
2.4.1. Métodos, técnicas y procedimientos

Procedimiento para obtener hojuelas de manzana deshidratada

- **Recepción de la materia prima:** Se recibió 45 kg de manzana Delicia en los ambientes del laboratorio de Tecnología de alimentos de la Universidad Nacional de Jaén, Cajamarca.
- **Selección y clasificación:** Se desechó la materia prima que presentaba características inadecuadas para el proceso (magulladura, picadura, pudrición, entre otros), logrando obtener en promedio 38 kg de materia prima en condiciones de ser procesado.
- **Limpieza y desinfección:** Las manzanas seleccionadas fueron sometidas a lavado con flujo de agua constante, seguido se le adicionó el 0.05 % de NaClO por litro de agua y se las dejó orear por un espacio de un minuto y medio para pasar a la siguiente etapa. Según (Magno, 2020) es recomendable utilizar el 0.05 % (lejía comercial) por cada litro de agua para su respectiva desinfección.

- **Descorazonado y cortado:** A las manzanas ya oreadas se les extrajo el corazón, con un vaciador descorazonador Tellier, para luego ser cortadas en láminas con espesor de 3 mm aproximadamente (el espesor de la hojuela ayuda a obtener una deshidratación uniforme); de esta etapa se obtuvo 31.270 kg de manzana laminada.
- **Deshidratado:** Se trabajó con un deshidratador por secado modelo WGL-125B con capacidad de 4 kg, a una temperatura de 60 °C por 6 horas. De este proceso se obtuvo 6.560 kg de hojuelas de manzana deshidratada.
- **Envasado:** Se envasó de manera provisional en bolsas de polietileno, con sellado hermético y se almacenó en un área limpia y a temperatura ambiente. A continuación, se muestra el diagrama de procesos de la deshidratación en la Figura 1.

Figura 1
Diagrama de flujo de proceso de la deshidratación



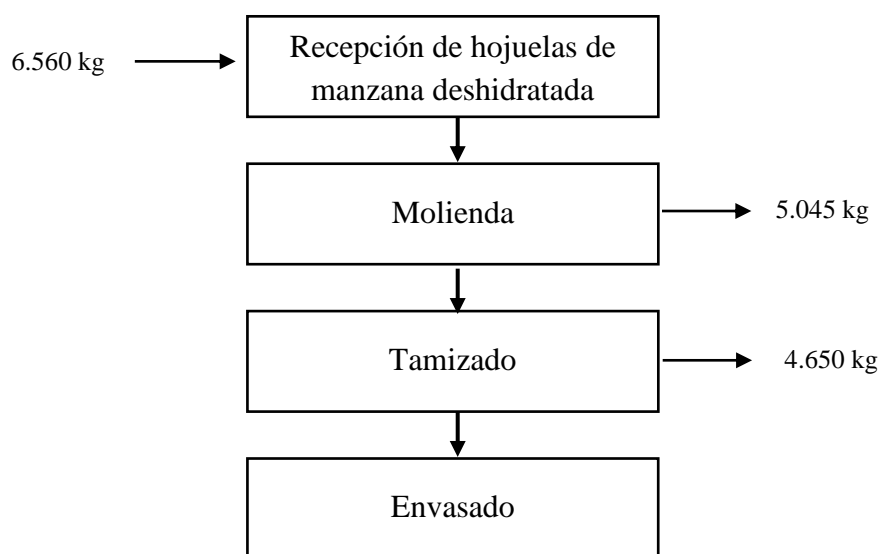
Procedimiento de la obtención de la harina deshidratada

- **Recepción de hojuelas de manzana deshidratada:** Las hojuelas de manzanas deshidratadas envasadas, obtenidas del proceso anterior fueron sometidas a una revisión visual, descartando presencia de enmohecimiento y/o humedad comprobando su conservación, obteniendo el 100 % de las mismas para el proceso siguiente.
- **Molienda:** Se empleó un molino con martillos para granos, obteniendo 5.045 kg harina de manzana.

- **Tamizado:** Para estandarizar la granulometría de la harina obtenida, se empleó un tamiz número 14, con el que se obtuvo 4.650 kg de manzana tamizada.
- **Envasado:** La harina obtenida se envasó en bolsas estériles con sellado hermético de capacidad de 250 g, las mismas que fueron almacenadas en ambiente limpio y a temperatura ambiente. A continuación, se muestra el diagrama de procesos de la obtención de la harina de manzana en la Figura 2.

Figura 2

Diagrama de flujo de proceso para la obtención de la harina de manzana



Procedimiento de la elaboración de la galleta a base de harina de trigo sustituida con harina de manzana Delicia.

- **Recepción:** Se verificó que las 9 bolsas de harina de manzana envasadas en la etapa anterior se encuentran en óptimas condiciones para la elaboración de galleta.

- **Formulación:** Cada aditivo utilizado se pesó de acuerdo a la formulación que se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1*Formulaciones para la elaboración de galletas según el porcentaje de los tratamientos*

Tratamiento 1 (100 galletas)				Tratamiento 4 (100 galletas)			
Insumo	Cantidad	Und.	Porcentaje (%)	Insumo	Cantidad	Und.	Porcentaje (%)
Harina de trigo	616	g	88	Harina de trigo	602	g	86
Harina de manzana	70	g	10	Harina de manzana	70	g	10
Estevia	14	g	2	Estevia	28	g	4
Huevos	6	Und		Huevos	6	Und	
Mantequilla	150	g		Mantequilla	150	g	
SUMA	856			SUMA	856		

Tratamiento 2 (100 galletas)				Tratamiento 5 (100 galletas)			
Insumo	Cantidad	Und.	Porcentaje (%)	Insumo	700	Und.	Porcentaje (%)
Harina de trigo	581	g	83	Harina de trigo	567	g	81
Harina de manzana	105	g	15	Harina de manzana	105	g	15
Estevia	14	g	2	Estevia	28	g	4
Huevos	6	Und		Huevos	6	Und	
Mantequilla	150	g		Mantequilla	150	g	
SUMA	856			SUMA	856		

Tratamiento 3 (100 galletas)				Tratamiento 6 (100 galletas)			
Insumo	Cantidad	Und.	Porcentaje (%)	Insumo	Cantidad	Und.	Porcentaje (%)
Harina de trigo	546	g	78	Harina de trigo	532	g	76
Harina de manzana	140	g	20	Harina de manzana	140	g	20
Estevia	14	g	2	Estevia	28	g	4
Huevos	6	Und		Huevos	6	Und	
Mantequilla	150	g		Mantequilla	150	g	
SUMA	856			SUMA	856		

- **Homogenizado:** En una batidora con pedestal de 3 velocidades, se agregó 150 g mantequilla y 6 huevos, procediendo al batido por 10 minutos hasta obtener una masa homogénea.
- **Mezclado:** En un recipiente colocamos 616 g de harina de trigo, 70 g de harina de manzana y 14 g de Estevia, procediendo a mezcla junto al batido realizado en el anterior procedimiento. En la Figura 3, se muestra la mezcla de la harina de manzana junto con la harina de trigo. A continuación, se muestra el diagrama de procesos de la deshidratación en la Figura 3.

Figura 3

Mezcla de la harina de manzana, harina de trigo, estevia y mezcla del homogenizado



- **Amasado:** Se realizó de manera manual por aproximadamente 10 minutos llegando a formar una masa suave y homogénea, posteriormente fue llevado a reposo por 5 minutos para finalmente ser refrigerado a 10 °C. En la Figura 4 se muestra el amasado.

Figura 4
Amasado



- **Moldeado:** Para la formación de galletas de 10 g de peso y 4 cm de diámetro, se dispuso de láminas y moldes que permitieron la formación de cada galleta con las características indicadas. En la Figura 5 se muestra el moldeado de la masa.

Figura 5
Moldeado de la masa



- **Horneado:** En un horno eléctrico modelo TH-25N01, se colocó una bandeja con 50 galletas moldeadas de 10 g cada una, a temperatura de 180 °C por 15 minutos. En la Figura 6 se muestra el horneado de las galletas.

Figura 6

Horneado de las galletas



Este procedimiento se repitió 16 veces más hasta completar las 840 galletas requeridas para el estudio.

- **Enfriamiento:** Las bandejas con galletas horneadas se dejaron en reposo por 20 minutos a temperatura ambiente para luego ser retiradas. En la Figura 7 se muestra las galletas en enfriamiento.

Figura 7

Enfriamiento

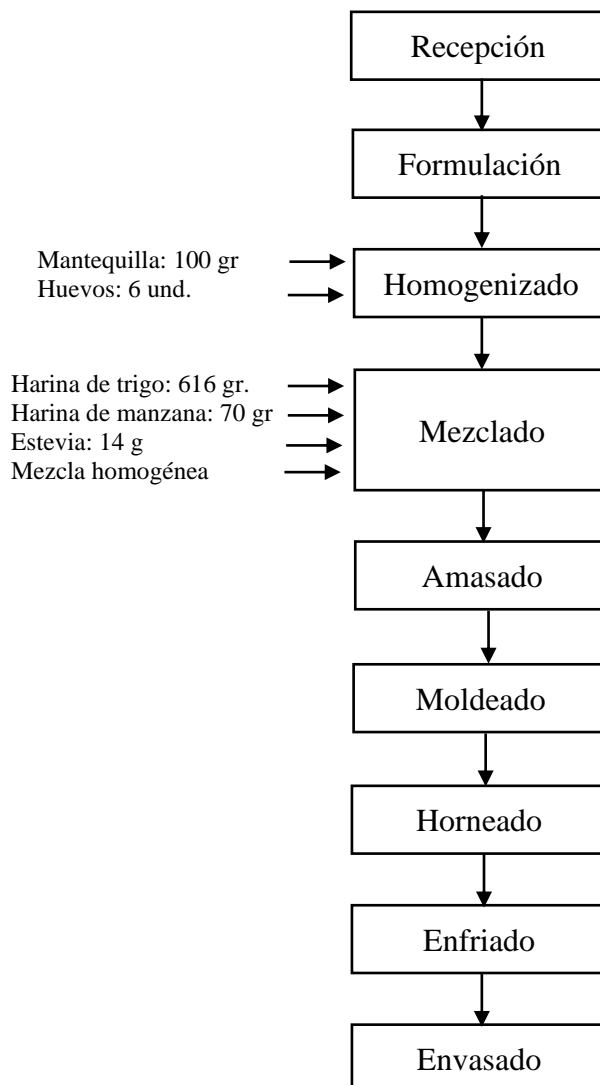


- **Envasado:** En bolsas de polipropileno se colocaron las galletas tomando en consideración el tratamiento al que pertenecían. Posterior a ello, se mantuvo en ambiente limpio y seco.

A continuación, se muestra el diagrama de procesos de la elaboración de galletas dulces en la Figura 8.

Figura 8

Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de galletas dulces



En la Tabla 2, se presenta la formulación del requerimiento total para la elaboración de galletas.

Tabla 2

Formulaciones de requerimiento total en la elaboración de galletas para los tratamientos y muestra testigo

Total de insumos para tratamientos	
Harina de trigo	3444 g
Harina de manzana	630 g
Estevia	126 g
Total de insumo para Galleta testigo	
Harina de trigo	700 g
Azúcar	400 g

Descripción de la obtención del análisis sensorial y nutricional

- Análisis sensorial

Este análisis se efectuó con un total de 100 panelistas de la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de Jaén, con el objetivo de saber si les agradan (aceptan) o no la galleta dulce. Para ello se realizó una inducción para el correcto registro de la ficha de aceptación por escala hedónica (Tabla 3), la misma que indica las características de la galleta dulce; el procedimiento desarrollado fue:

- Entrega de una ficha de evaluación organoléptica (Anexo 3) a cada panelista.
- Explicación del correcto registro de aceptación.
- Las muestras fueron presentadas en platos descartables, cada muestra de galleta pesaba 6 gramos, estos platos estaban codificados (T1, T2, T3, T4, T5, T6) y la muestra control que llevaba de código T7.

- Análisis sensorial de los 6 tratamientos: para desarrollar este análisis, los panelistas iban probando cada una de las muestras, por ende, se realiza un enjuague bucal donde el panelista elimina los materiales residuales durante y después de las muestras, para que pueda degustar la diferencia de las galletas.

Tabla 3

Ficha de evaluación de escala hedónica

T1 10 % HM y 2 % de Stevia	Parámetro de calidad			
	Textura	Olor	Color	Sabor
Me gusta extremadamente	5	5	5	5
Me gusta ligeramente	4	4	4	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3	3
Me disgusta ligeramente	2	2	2	2
Me disgusta extremadamente	1	1	1	1

Nota: (Fabián, 2020)

- **Análisis químico proximal**

Después de haber realizado el análisis sensorial calificando los parámetros de los 6 tratamientos demostró como resultado que el tratamiento 4 (10% harina de manzana y 4% de estevia) obtuvo una mayor aceptabilidad por parte de los panelistas.

Los protocolos empleados para los análisis son:

- Grasas, se utilizó por el método de Soxhlet según la NTP 206.017:1981, establece el método de la determinación del porcentaje de grasa en las galletas.
- Carbohidratos, se determinó por la prueba de Molisch por diferencia de MS-INN
- Proteínas, se utilizó por el método de Kjeldahl

- Humedad, utilizó el método de desecación según la NTP 206.011:2018. Bizcochos, galletas y pastas o fideos, que establece el método para la determinación de la humedad en bizcochos, galletas, pastas o fideos.
- Cenizas, utilizó el método de secado por mufla, que establece la determinación de cenizas en bizcochos, galletas, pan y productos de panadería.
- Fibra cruda, se utilizan análisis proximal según la NTP 205.003: 1980 (Revisada el 2011).
- Para la energía total se utilizó el método por cálculo MS-INN (Collazos et al., 1993)
 - % Kcal proveniente de la grasa se utilizó por el método de MS-INN
 - % Kcal. proveniente de grasa se utilizó por el método de MS-INN
 - % Kcal. proveniente de proteínas se utilizó por el método de MS-INN

2.4.2. Recolección de datos

Los datos fueron recolectados de la evaluación sensorial realizada por 100 panelistas, la cual se desarrolló en el laboratorio de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén. Los datos obtenidos fueron tabulados en una matriz elaborada en el software Excel.

2.5. Análisis de datos

Los resultados se expresaron como medias \pm desviaciones estándar, los atributos estudiados fueron evaluados con el análisis de varianza y contrastado con la homogeneidad de varianza de Bartlett entre los 6 tratamientos y la muestra control, con un nivel de confianza del 95%, el valor p-valor de las pruebas estadísticas y la agrupación de medias del método Tukey, con el cual se determinó el mejor tratamiento.

2.6. Diseño experimental

El diseño corresponde a un DCA donde se realizaron experimentos para seis tratamientos y una muestra testigo. En la tabla 4 se muestra el esquema experimental.

Tabla 4*Detalle del esquema experimental a trabajar, a través de tratamientos*

DISEÑO EXPERIMENTAL					
Tratamientos		Repeticiones	Análisis sensorial	Análisis físico	Análisis nutricionales
	Harina de manzana	10%	R1a		
T1	Harina de trigo	88%	R1b		
	Estevia	2%	R1c		
	Harina de manzana	15%	R2a		
T2	Harina de trigo	83%	R2b		
	Estevia	2%	R2c		
	Harina de manzana	20%	R3a		
T3	Harina de trigo	78%	R3b		
	Estevia	2%	R3c		
	Harina de manzana	10%	R4a		
T4	Harina de trigo	86%	R4b		
	Estevia	4%	R4c		
	Harina de manzana	15%	R5a		
T5	Harina de trigo	81%	R5b		
	Estevia	4%	R5c		
	Harina de manzana	20%	R6a		
T6	Harina de trigo	76%	R6b		
	Estevia	4%	R6c		

Nota: Elaboración propia.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización sensorial de la galleta (olor, sabor, color, y textura)

Se consideró el análisis de los resultados obtenidos de la ficha de evaluación organoléptica (Anexo 3) donde cada característica sensorial evaluada de cada tratamiento, se muestra en las Tablas 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11. Se puede observar, que el T4 ha obtenido mayor puntaje de aceptación; sobresaliendo en sus características de olor, color, sabor y textura.

Tabla 5

Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T1 (10 % H.M., 88 % H.T., 2 % Estevia)

Valoración	Textura	Olor	Color	Sabor
5 (me gusta extremadamente)	5	14	15	16
4 (me gusta ligeramente)	47	37	44	43
3 (ni me gusta ni me disgusta)	27	34	31	23
2 (me disgusta ligeramente)	18	14	8	16
1 (me disgusta extremadamente)	3	1	2	2
	100	100	100	100

Nota: Datos obtenidos del Anexo 4, Tabla 19; que representa los datos obtenidos de la evaluación sensorial tomado a 100 consumidores.

Tabla 6

Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T2 (15 % H.M., 83 % H.T., 2 % Estevia)

Valoración	Textura	Olor	Color	Sabor
5 (me gusta extremadamente)	10	8	7	20
4 (me gusta ligeramente)	49	56	48	42
3 (ni me gusta ni me disgusta)	25	26	36	26
2 (me disgusta ligeramente)	13	10	7	8
1 (me disgusta extremadamente)	3	0	2	4
	100	100	100	100

Nota: Datos obtenidos del Anexo 4, Tabla 20; que representa los datos obtenidos de la evaluación sensorial tomado a 100 consumidores.

Tabla 7

Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T3 (20 % H.M., 78 % H.T., 2 % Estevia)

Valoración	Textura	Olor	Color	Sabor
5 (me gusta extremadamente)	15	17	16	26
4 (me gusta ligeramente)	38	49	41	41
3 (ni me gusta ni me disgusta)	33	26	30	24
2 (me disgusta ligeramente)	12	8	11	6
1 (me disgusta extremadamente)	2	0	2	2
	100	100	100	99

Nota: Datos obtenidos del Anexo 4, Tabla 21; que representa los datos obtenidos de la evaluación sensorial tomado a 100 consumidores.

Tabla 8

Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T4 (10 % H.M., 86 % H.T., 4 % Estevia)

Valoración	Textura	Olor	Color	Sabor
5 (me gusta extremadamente)	7	7	7	12
4 (me gusta ligeramente)	40	50	58	36
3 (ni me gusta ni me disgusta)	33	29	20	36
2 (me disgusta ligeramente)	17	11	14	13
1 (me disgusta extremadamente)	3	3	1	3
	100	100	100	100

Nota: Datos obtenidos del Anexo 4, tabla 22; que representa los datos obtenidos de la evaluación sensorial tomado a 100 consumidores.

Tabla 9

Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T5 (15 % H.M., 81 % H.T., 4 % Estevia)

Valoración	Textura	Olor	Color	Sabor
5 (me gusta extremadamente)	24	31	24	28
4 (me gusta ligeramente)	41	45	55	40
3 (ni me gusta ni me disgusta)	20	19	17	26
2 (me disgusta ligeramente)	11	4	3	6
1 (me disgusta extremadamente)	4	1	1	0
	100	100	100	100

Nota: Datos obtenidos del Anexo 4, Tabla 23; que representa los datos obtenidos de la evaluación sensorial tomado a 100 consumidores.

Tabla 10

Resultados de la valoración hedónica para cada atributo del T6 (20 % H.M., 76 % H.T., 4 % estevia)

Valoración	Textura	Olor	Color	Sabor
5 (me gusta extremadamente)	11	17	19	20
4 (me gusta ligeramente)	49	48	46	46
3 (ni me gusta ni me disgusta)	29	31	28	22
2 (me disgusta ligeramente)	8	3	5	10
1 (me disgusta extremadamente)	3	1	2	2
	100	100	100	100

Nota: Datos obtenidos del Anexo 4, Tabla 24; que representa los datos obtenidos de la evaluación sensorial tomado a 100 consumidores.

Tabla 11

Resultados de la valoración hedónica para cada atributo de la Muestra control (63.6 % de harina de trigo y 36,4 % azúcar rubia)

Valoración	Muestra control			
	Textura	Olor	Color	Sabor
5 (me gusta extremadamente)	1	11	9	7
4 (me gusta ligeramente)	9	21	22	19
3 (ni me gusta ni me disgusta)	38	31	30	32
2 (me disgusta ligeramente)	36	28	26	28
1 (me disgusta extremadamente)	16	9	13	14
	100	100	100	100

Nota: Datos obtenidos del Anexo 4, Tabla 25; que representa los datos obtenidos de la evaluación sensorial tomado a 100 consumidores.

Una vez obtenida los resultados de la evaluación, la opinión media de los clientes para el Tratamiento 4 de 100 galletas con 86% de Harina de trigo, 10% de Harina de manzana y 4% de estevia, con un nivel de confianza del 95%; en los atributos de Textura es de 3.7, sabor 3.9, olor 4 y color 3.9, expresando una aceptación buena de los clientes, siendo un poco más alta a los demás Tratamientos 1, 2, 3, 5, 6 y 7, en cuanto a los atributos producidos por el tratamiento, en la Tabla 12 se muestran las valoraciones medias de los atributos de cada tratamiento.

Tabla 12

Valoración media de los atributos de cada tratamiento

	TEXTURA	OLOR	COLOR	SABOR
T1	3.33	3.49	3.62	3.55
T2	3.31	3.31	3.56	3.41
T3	4	3.62	3.51	3.0
T4	3.7	4.01	3.98	3.9
T5	3.52	3.75	3.58	3.86
T6	3.57	3.77	3.75	3.86
T7	2.43	2.97	2.88	2.77

Figura 9

Gráfico de las medias de los atributos de cada Tratamiento

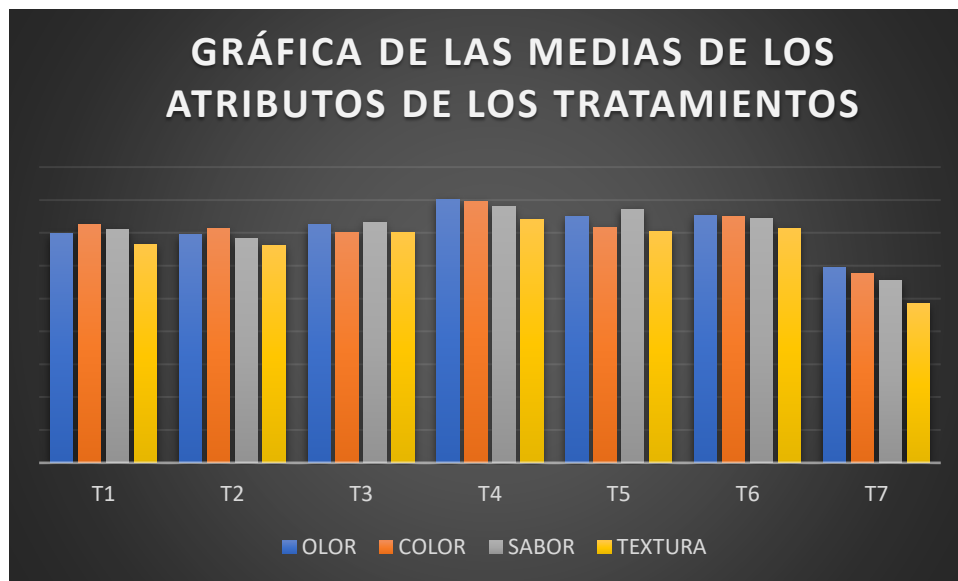


Tabla 13

Número de consumidores obtenido de la ficha de evaluación organoléptica aplicada a 100 consumidores para cada tratamiento

Tratamientos	VALORACIÓN																			
	Textura					Olor					Color					Sabor				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
T1	3	18	27	47	5	1	14	34	37	14	2	8	31	44	15	2	16	23	43	16
T2	3	17	33	40	7	3	11	29	50	7	1	14	20	58	7	3	13	36	36	12
T3	3	13	25	49	10	0	10	26	56	8	2	7	36	48	7	4	8	26	42	20
T4	4	11	20	41	24	1	4	19	45	31	1	3	17	55	24	0	6	26	40	28
T5	2	12	33	38	15	0	8	26	49	17	2	11	30	28	22	2	6	24	41	26
T6	3	8	29	49	11	1	3	31	48	17	2	5	28	46	19	2	10	22	46	20
MC	16	36	38	9	1	9	28	31	21	11	2	10	22	46	20	14	28	32	19	7

Nota: Datos obtenidos del anexo 4 que representa los datos obtenidos de la evaluación sensorial tomado a 100 consumidores.

Escala de 5 puntos:

- Me disgusta extremadamente (1)
- Me disgusta ligeramente (2)
- Ni me gusta ni me disgusta (3)
- Me gusta ligeramente (4)
- Me gusta extremadamente (5)

3.2. Características nutricionales

3.2.1. Análisis químico proximal de la harina de manzana

Los análisis nutricionales se realizaron en La Molina Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina. En el anexo 5, se muestra el informe técnico de la harina de manzana. En la investigación la fibra se encuentra incluida como un tipo de carbohidrato.

A continuación, en la Tabla 14 se muestran los resultados promedios de las réplicas químico proximal.

Tabla 14

Análisis químico proximal de la harina de manzana

Parámetros	Resultados (Promedio)
Grasa	0.7
Carbohidratos	91.1
Proteína	1.3
Humedad	5.3
Cenizas	1.6

3.2.2. Análisis químico proximal de la galleta dulce

En el anexo 6, se muestra el informe técnico nutricional de la galleta de harina de trigo sustituida con harina de manzana. En la investigación la fibra se encuentra incluida como un tipo de carbohidrato.

A continuación, en la Tabla 15 se muestran los resultados promedios de las réplicas del T4.

Tabla 15

Análisis químico proximal de la galleta dulce

Parámetros	Resultados (Promedio)
Grasa	14.6
Carbohidratos	60.1
Proteína	12.3
Humedad	10.8
Cenizas	2.2

3.2.3. Análisis estadístico

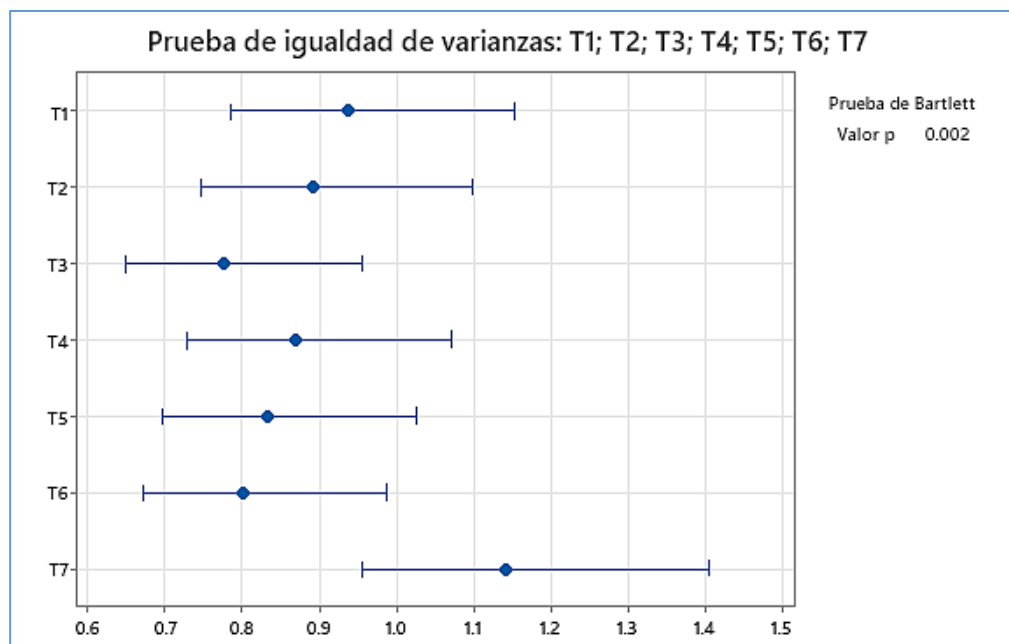
Los atributos estudiados fueron evaluados con el análisis de varianza y contrastado con la homogeneidad de varianza de Bartlett entre los seis tratamientos y la muestra control, con un nivel de confianza del 95 %, el valor del p-valor de las pruebas estadísticas y la agrupación de medias del método Tukey, se determinó al T4 como el mejor de los tratamientos en consideración al olor, color, sabor y textura.

Atributo 1: Olor

Varianza de Bartlett

Figura 10

Homogeneidad de la Varianza Bartlett para el atributo olor



Intervalo de confianza de Bonferroni de 95 % para desviación estándar (Anexo 7)

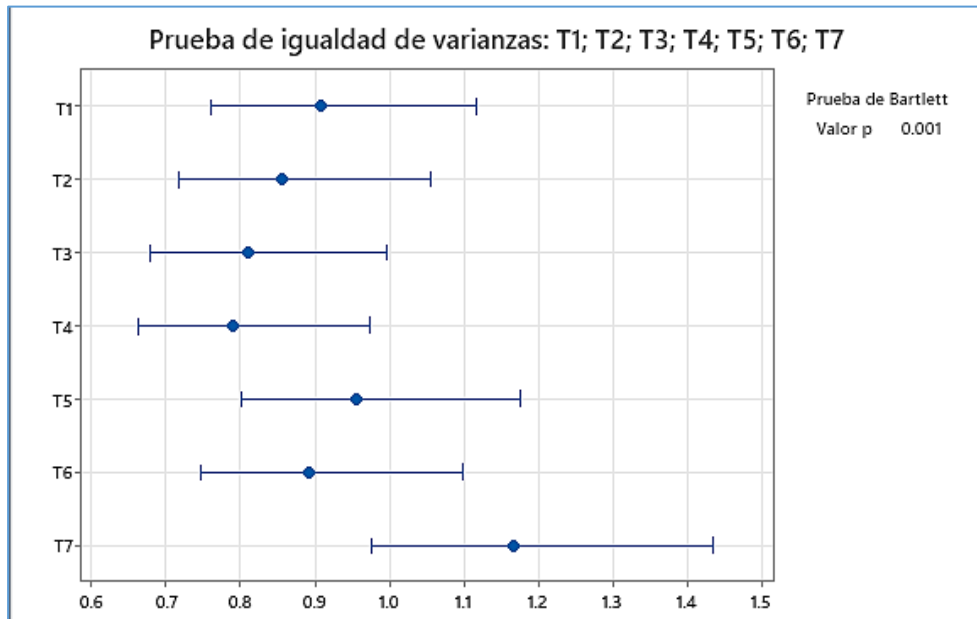
Los resultados muestran un P-valor = 0,002 y $\alpha = 0,05$. En consecuencia, al 95 % de confianza, se afirma que no existe homogeneidad de varianzas entre los siete tratamientos.

Atributo 2: Color

Varianza de Bartlett

Figura 11

Homogeneidad de Varianza de Bartlett para el atributo color



Intervalos de confianza de Bonferroni de 95 % para desviación estándar. (Anexo 8)

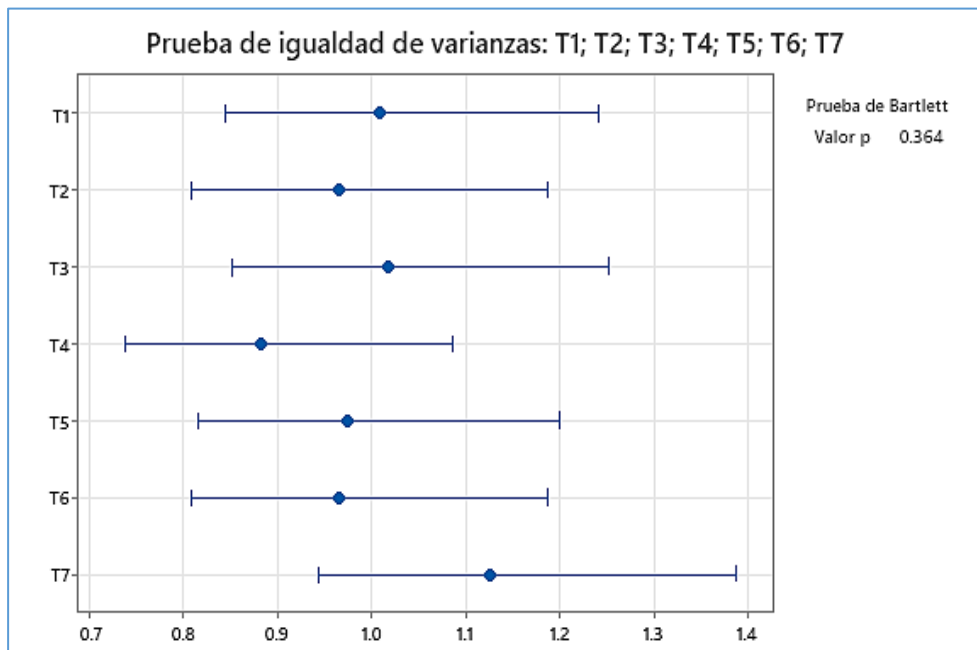
Los resultados muestran el P-valor = 0,001 y $\alpha = 0,05$. En consecuencia, al 95 % de confianza, se afirma que no existe homogeneidad de varianzas entre los siete tratamientos.

Atributo 3: Sabor

Varianza de Bartlett

Figura 12

Homogeneidad de Varianza de Bartlett para el atributo sabor



Intervalo de confianza de Bonferroni de 95 % para desviación estándar. (Anexo 9)

Los resultados muestran un P-valor = 0,364 y $> \alpha = 0,05$. En consecuencia, al 95 % de confianza, se afirma que existe homogeneidad de varianzas entre los siete tratamientos.

Verificado la homogeneidad de varianzas, continuaremos con la comparación de medias a través de la prueba del Análisis de Varianza (ANOVA).

Prueba ANOVA

Estableceremos el nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Tabla 16

Prueba ANOVA para el atributo sabor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	6	88,75	14,79	14,98	0.00
Error	693	684,29	0,98		
Total	699	773,04			

Según los resultados obtenidos vemos que el P-valor es < 0.05 , por lo que se infiere que al menos uno de los tratamientos aplicados es diferente; en consecuencia, existe diferencia significativa entre los 7 tipos de tratamientos referente al sabor producido según la preferencia de los consumidores.

Agrupación de la información utilizando el método Tukey

Tabla 17

Agrupación de la información utilizando el método de Tukey con nivel de confianza del 95 % para el atributo sabor

Factor	N	Media	Agrupación	
T4	100	3,900	A	
T5	100	3,860	A	
T6	100	3,720	A	B
T3	100	3,660	A	B
T1	100	3,550	A	B
T2	100	3,410		B
T7	100	2,770		C

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. (Anexo 9)

En los resultados obtenidos, se muestra que en el grupo A contiene el T4, T5, T6, T3 y T1; en el grupo B contiene al T6, T3, T1 y T2; por último, el grupo

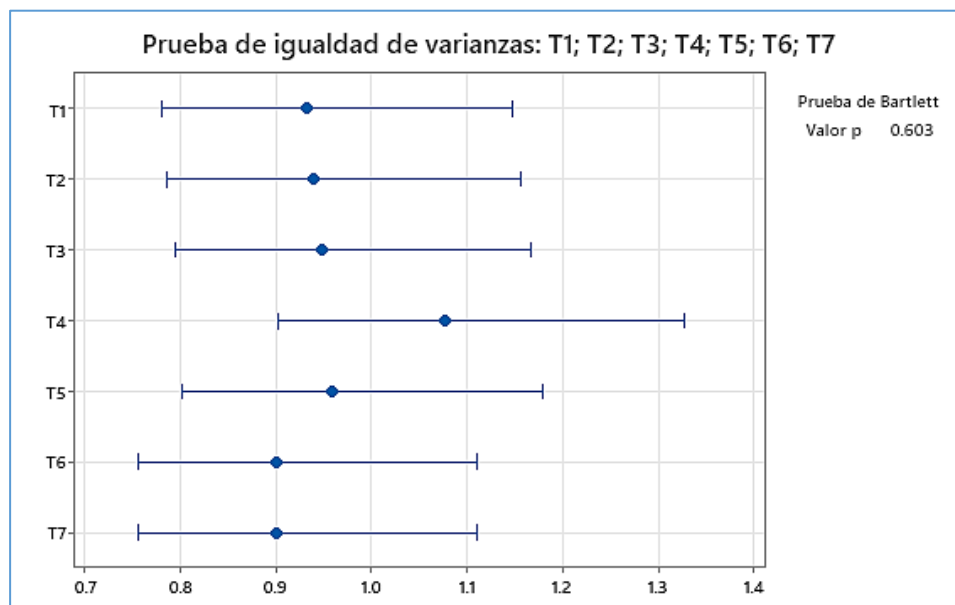
C solo contiene al T7. También se observa que hay 3 Tratamientos que se encuentran en más de un grupo, el T6, T3 y T1. Por otro lado, se observa que el T7 está excluido de los otros grupos lo que significa que posee una media de preferencia del consumidor por el sabor producido menor que los otros tratamientos.

Atributo 4: Textura

Varianza de Bartlett

Figura 13

Homogeneidad de Varianza de Bartlett para el atributo textura



Intervalos de confianza de Bonferroni de 95 % para desviación estándar. (Anexo 10)

Los resultados muestran un P-valor = 0,603 y $> \alpha = 0,05$ por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0). En consecuencia, al 95 % de confianza, se afirma que existe homogeneidad de varianzas entre los siete tratamientos.

Verificado la homogeneidad de varianzas, continuaremos con la comparación de medias a través de la prueba del Análisis de Varianza (ANOVA).

Prueba ANOVA

Estableceremos el nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Tabla 18

Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	6	107,0	17,9	19,6	0.0
Error	693	629,5	0,9		
Total	699	736,4			

Según los resultados obtenidos vemos que el P-valor es < 0.05 , por lo que se infiere que al menos uno de los tratamientos aplicados es diferente; en consecuencia, existe diferencia significativa entre los 7 tipos de tratamiento referente a la textura producido según la preferencia de los consumidores.

Agrupación de la información utilizando el método Tukey

Tabla 19

Agrupación de La información utilizando el método de Tukey para el atributo textura

Factor	N	Media	Agrupación
T4	100	3,700	A
T6	100	3,570	A
TS	100	3,520	A
T3	100	3,500	A
T1	100	3,330	A
T2	100	3,310	A
T7	100	2,430	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. (Anexo 10)

En los resultados obtenidos, se muestra que en el grupo A contiene el T1, T2, T3, T4, T5 y T6, en el grupo B solo contiene al T7. Las diferencias entre las

medias que comparten los tratamientos no son estadísticamente significativas, a diferencia del T7 que posee una media a la textura de preferencia inferior a los demás tratamientos.

IV. DISCUSIÓN

La obtención de harina de manzana (*Malus domestica*) Delicia se obtuvo por la molienda de hojuelas de manzana deshidratadas por convección natural en una estufa a 60 °C por 6 horas con un cernido en un tamiz de malla N° 14 para obtener una granulometría estándar de 1.41 mm, desde una humedad inicial de 82 % hasta una final de 5.3 %, donde se deshidrató 45 kg de manzana fresca y se obtuvo 4.65 kg de harina, lo que representa un 10.3% de rendimiento en la deshidratación, un proceso similar de deshidratación siguió Ishartati et al. (2019) para obtener harina de manzana como fuente de harina funcional en diversas fórmulas de galletas reduciendo la humedad hasta 4.46 – 5 %, asimismo Beltrão Martins et al. (2022) desarrollaron un pan libre de gluten con harina de manzana y su efecto sobre las características nutricionales, tecnológicas y sensoriales del pan dulce, donde deshidrataron la manzana "Bravo de Esmolfe" en rodajas a 40 °C durante 7 h, trituraron y tamizaron para obtener un tamaño de partícula uniforme de aproximadamente 0,16 mm. De igual manera Juhart et al. (2023) obtuvieron láminas deshidratadas a partir de rodajas de manzanas *Baya Marisa* y *Golden Delicious* peladas y sin pelar desde un 82.5 % de humedad inicial por 24 h y 60 °C, donde determinaron la pérdida de metabolitos primarios y secundarios; asimismo Mbarek y Mihoubi (2019) deshidrataron muestras de manzana de forma cilíndrica (*Golden delicious*) mediante un secado convectivo, para evaluar propiedades físicas (contracción, densidad y porosidad), desde una humedad inicial de 85 % por 24 h a una temperatura de 105 °C.

En la investigación se muestra que la proporción adecuada de sustitución de harina de manzana (*Malus domestica*) Delicia para la elaboración de galletas dulces fue de 10% de harina de manzana y 4 % de adición de estevia, correspondiente al T4, lo que difiere con los resultados obtenidos por Ishartati et al. (2019) donde estudiaron la adición de harina

de manzana como fuente de harina funcional en diversas fórmulas de galletas con 0, 20, 25, y 30 % donde concluyeron en que el nivel de sustitución que produce la mejor calidad y puede ser aceptado por los consumidores es del 25 y 30% de harina de manzana Manalagi, asimismo los resultados son distintos a los obtenidos por (Fabián, 2020) donde elaboraron galletas sustituidas con harina de manzana al 25, 30, y 40 % y harina de linaza, concluyendo que el mejor tratamiento lo constituye la galleta con 40 %, no obstante (Beltrão Martins et al., 2022) en su investigación incorporaron harina de manzana en un 17 y 23 % en pan dulce, donde concluyeron que el mejor tratamiento fue del 23%, la cual permitió una cocción factible para el pan dulce sin gluten.

La evaluación sensorial fue realizada por 100 consumidores con una ficha de evaluación organoléptica con valoración de 1 (me disgusta extremadamente) a 5 (me gusta extremadamente), donde se evaluó los atributos de olor, sabor, color y textura para 6 tratamientos y una muestra control, que mostró al tratamiento 4 (10 % de harina de manzana y 4 % de estevia) como el de mayor aceptabilidad sensorial para todos los atributos, infiriendo que los tratamientos de las galletas sustituidas con harina de manzana Delicia fueron preferidas respecto a la muestra control (sin adición de harina de manzana ni estevia) harina de trigo 63.6% - Azúcar 36.4% lo que concuerda con los resultados obtenidos por Ishartati et al. (2019) en la evaluación de las características sensoriales realizada por 30 consumidores entre 21 y 23 años, concluyendo que las galletas con mayor preferencia corresponde a la formulación del 25 y 30 % de harina de manzana Manalagi con un alto valor en sabor, aroma y preferencia; no obstante la investigación difiere con los resultados obtenidos por Fabián, (2020) que a través de una prueba sensorial con 30 consumidores determinaron que el tratamiento 3 (5% de harina de linaza, 10% de harina de trigo y 40% de harina de manzana) fue superior en todos los parámetros evaluados

(aroma, color, sabor, textura) en relación con las demás formulaciones elaboradas, evidenciando que el mayor porcentaje de harina de manzana tiene mayor preferencia por los consumidores a diferencia de lo hallado en la investigación que indica que el menor porcentaje de sustitución es el de mejor aceptabilidad. El análisis nutricional y físico químico de la harina de manzana para una muestra de 100 g reportó los siguientes resultados: carbohidratos 91.1 g, proteína 1.3 g, grasa 0.7 g, cenizas 1.6 g, fibra cruda 5.1 g, energía total 375.9 kcal y humedad 5.3 %, valores mayores que los obtenidos por Beltrão Martins et al. (2022) en la composición de harina de manzana para carbohidratos de 76 g, similares en el contenido de proteínas 1.34 g, mayor en el contenido de grasas 0.49 g, menor en cenizas 5.47 g, menor en fibra cruda 12.85 y mayor en humedad 3.98 %. Asimismo la composición obtenida en harina de manzana verde Golden Delicious por Espinosa-Solis et al. (2019) en relación a la investigación realizada reportó menor valor en carbohidratos 74 g, lípidos 2.72 g, mayor valor en proteínas 3.35 g, menor valor en fibra cruda 10.28 g y también menor valor en cenizas 4.58 g. Además para las galletas (tratamiento 4: 10 % de harina de manzana, 4 % de estevia y mejor aceptabilidad sensorial) el informe técnico nutricional para una muestra de 100 g reportó: grasa 14.6 g, carbohidratos 60.1 g, proteína 12.3 g, cenizas 2.2 g, fibra cruda 1.0 g, energía total 421.0 kcal y humedad 10.8 %, valores que se contrastan con el estudio de la composición de galletas de manzana en la investigación de Ishartati et al. (2019) para la variedad Manalagi que presentó mayor preferencia en un 25 y 30 % en sustitución, reportando carbohidratos para 25 % (42.99 g), 30 % (43.21 g), proteína para 25 % (27.97g), 30 % (28.06 g), grasas para 25 % (21.90 g), 30 % (24.14 g), fibra para 25 % (5.46 g), 30 % (5.76 g), ceniza para 25 % (0.58 g), 30 % (0,6 g) y humedad para 25 % (4.46 g) y 30 % (5.0 g); valores que difieren en la composición de los macronutrientes, siendo mayores los obtenidos en la investigación realizada.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se sustituyó parcialmente la harina de trigo por harina de manzana delicia para la elaboración de galletas dulces en proporciones de 10 %, 15 % y 20% de harina de manzana y estevia 2 % y 4%.
- Se obtuvo harina de manzana delicia por deshidratación en un horno eléctrico a una temperatura de 60°C por 6 horas con una humedad inicial de 82% de humedad y una humedad final de 5.3 %.
- Se evaluó las características sensoriales físicas y nutricionales de las galletas elaboradas; con 100 consumidores, cuya mayor aceptación sensorial lo obtuvo el tratamiento 4 compuesto por 86% harina de trigo, 10 % harina de manzana y 4 % de estevia.
- Se evaluó características nutricionales de las galletas correspondiente al T4 que fue la que presentó mayor aceptabilidad sensorial, obteniendo los siguientes resultados; grasa (14.6 g), carbohidrato (60.1 g), proteína (12.3 g), humedad (10.8 g) y de cenizas (2.2 g).

Recomendaciones

- A estudiantes con afinidad a la investigación sobre el tema, resulta conveniente orientar el estudio a evaluar características farinográficas a la materia prima que permita dilucidar una relación con los parámetros proximales logrando consolidar un procedimiento que permita determinar la tolerancia y estabilidad de la harina y de los productos que de ella puedan elaborarse.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias y profesionales afines, encausar investigaciones multidisciplinarias relacionadas con la determinación de características farinográficas de la diversidad de materia prima de la zona de la que se pueda obtener harina para el procesamiento de alimentos.
- A investigadores, promover investigaciones afines a la realizada que logre generar la inclusión de materia prima propia de la provincia de Jaén y sus alrededores en la formulación y elaboración de productos de panificación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, N., Kumar, K., Kaur, J., Rizvi, Q.-U.-E. H., Jan, S., Chauhan, D., Thakur, P., Singh, T. P., Chhaya, C., & Kumar, S. (2022). Apple Wastes and By-Products: Chemistry, Processing, and Utilization. En *Handbook of Fruit Wastes and By-Products: Chemistry, Processing Technology, and Utilization* (pp. 73-86). <https://doi.org/10.1201/9781003164463-5>
- Asmat Daza, R. M., y Alegre Aguilar, K. K. G. (2016). *Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de haba (vicia faba l.), en la elaboración de galletas fortificadas usando panela como edulcorante.*
- Astuhuaman Cajahuanca, K. M., & Medina Paita, H. E. (2019). *Formulación de una galleta dulce con sustitución parcial de harina de trigo (Triticum spp) con harina de mashua (Tropaeolum tuberosum)* [Tesis Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería y Ciencias Humanas]. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6452/T010_70238798_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Beltrão Martins, R., Nunes, M. C., Gouvinhas, I., Ferreira, L. M. M., Peres, J. A., Barros, A. I. R. N. A., & Raymundo, A. (2022). Apple Flour in a Sweet Gluten-Free Bread Formulation: Impact on Nutritional Value, Glycemic Index, Structure and Sensory Profile. *Foods*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/foods11203172>
- Collazos, C., White, P. L., White, H., Viñas, E., & Alvestur, E. (1993). *La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú*. Ministerio de Salud, Lima (Peru); Instituto Nacional de Nutrición, Lima (Peru).
- Correa, L. M. Q., Dioses, O. D. C., Mora, E. O. M., Delgado, F. M. M., & Valarezo, H. M. G. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china

(Colocasia esculenta) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces. *Alimentos Hoy*, 27(47), 49.

Especialistas U. de Chile aclaran anuncio de la OMS sobre uso de edulcorantes como sustitutos del azúcar—Universidad de Chile. (2023, julio 17). <https://uchile.cl/noticias/207144/especialistas-gtop-reflexionan-sobre-el-uso-de-edulcorantes0>

Espinosa-Solis, V., Zamudio-Flores, P. B., Tirado-Gallegos, J. M., Ramírez-Mancinas, S., Olivas-Orozco, G. I., Espino-Díaz, M., Hernández-González, M., García-Cano, V. G., Sánchez-Ortíz, O., Buenrostro-Figueroa, J. J., & Baeza-Jiménez, R. (2019). Evaluation of Cooking Quality, Nutritional and Texture Characteristics of Pasta Added with Oat Bran and Apple Flour. *Foods*, 8(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/foods8080299>

Fabián, A. B. K. (2020). *Elaboración de galletas a partir de manzana deshidratada (Malus domestica) y linaza* [Tesis Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ADRIAN%20BELTRAN%20KEVIN%20FABIAN.pdf>

Figueroa Vásquez, C. del P. (2020). *Dspace* [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/98d80043-201c-4700-8ef0-1029d425cf16>

Gadea Wong, A. M. (2019). *Efecto de la sustitución de harina de trigo (triticum aestivum) por cáscara de uva (vitis vinífera L.) var. Gross colman en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en galletas dulces* [Tesis Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias]. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4812/RE_IND.A

LIM_ANDREA.GADEA_SUSTITUCION.DE.HARINA.DE.TRIGO_DATOS.
PDF?sequence=1&isAllowed=y

García Zavaleta, F. de M. (2017). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de tarwi (*lupinus mutabilis*) sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galletas tipos soda* [Tesis Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias].

https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/2468/RE_IND.A
LIM_FLOR.GARCIA_EFECTO.DE.LA.SUSTITUCION.PARCIAL.DE.HARI
NA.DE.TRIGO_DATOS.PDF?sequence=1&isAllowed=y

Iqbal, T., Afzal, M., Al-Asbahi, B. A., Afsheen, S., Maryam, I., Mushtaq, A., Kausar, S., & Ashraf, A. (2024). Enhancing apple shelf life: A comparative analysis of photocatalytic activity in pure and manganese-doped ZnO nanoparticles. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.mssp.2024.108152>

Ishartati, E., Sukardi, S., Roeswitawati, D., Zakia, A., & Ulfah, U. (2019). *The study of Apple flour formulation for functional cookies*. 379(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/379/1/012012>

Juhart, J., Medic, A., Jakopic, J., Veberic, R., Hudina, M., & Stampar, F. (2023). Using HPLC-MS/MS to Determine the Loss of Primary and Secondary Metabolites in the Dehydration Process of Apple Slices. *Foods*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/foods12061201>

Kohajdová, Z., Karovičová, J., Magala, M., & Kuchtová, V. (2014). Effect of apple pomace powder addition on farinographic properties of wheat dough and biscuits

- quality. *Chemical Papers*, 68(8), 1059-1065. <https://doi.org/10.2478/s11696-014-0567-1>
- Kruczek, M., Gumul, D., Korus, A., Buksa, K., & Ziobro, R. (2023). Phenolic Compounds and Antioxidant Status of Cookies Supplemented with Apple Pomace. *Antioxidants*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/antiox12020324>
- Lopez Paz, R. (2018a). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum L.) por cáscara de mango (mangifera indica L.) var. Kent en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces* [Tesis Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias]. [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4375/RE_IND.ALIM_ROXANA.LOPEZ_SUSTITUCI%
c3%93N.PARCIAL.DE.HARINA.DE.
TRIGO_DATOS.PDF?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4375/RE_IND.ALIM_ROXANA.LOPEZ_SUSTITUCI%c3%93N.PARCIAL.DE.HARINA.DE.TRIGO_DATOS.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- Ma, Y., Yi, J., Bi, J., Wu, X., Li, X., Li, J., & Zhao, Y. (2022). Understanding of osmotic dehydration on mass transfer and physical properties of freeze-dried apple slices: A comparative study of five saccharides osmotic agents. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(3). <https://doi.org/10.1111/jfpp.16328>
- Magno, C. (2020, mayo). COVID-19, alimentos y soluciones desinfectantes en el hogar. *Diaeta*, 38(171), 35-39.
- Mbarek, R., & Mihoubi, D. (2019). Development of physical properties of apple during dehydration. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 63(4), 591-599. <https://doi.org/10.3311/PPch.13033>
- Meneses-Peralta, J. (2021). Valorización biotecnológica a partir de residuos del proceso de elaboración de Sidra de manzana (*Malus domestica*). *Revista de Innovación y Transferencia Productiva*, 2(2), e005-e005.

- Montero Marquez, W. L. (2018). *Efecto de la sustitución de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de pulpa de zapallo macre (cucurbita maxima) y la temperatura de horneado sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galletas dulces* [Tesis Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias].
[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4377/RE_IND.A LIM_WILLIAM.MONTERO_SUSTITUCI% c3% 93N.% 20DE.LA% 20HARIN A.DE.TRIGO.PDF?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/4377/RE_IND.A LIM_WILLIAM.MONTERO_SUSTITUCI%c3%93N.%20DE.LA%20HARIN A.DE.TRIGO.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- Ngaha, W. D., Tchabo, W., Matsinkou, R. S., Nyame, L. K., & Fombang, E. N. (2023). Formulation of low glycaemic index biscuits suitable for diabetics from unripe banana, okra, and stevia leaves / jujube fruit. *Food Production, Processing and Nutrition*, 5(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00148-x>
- Patel, A., Naik, S. N., Satya, S., Ghodki, B. M., Jana, S., & Sharma, P. (2022). Utilization of industrial waste of amla and apple pomace for development of functional biscuits: Physical, microstructural, and macroscopic properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(10), e16835. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16835>
- Pilco Manobanda, E. B., & Mullo Tenelema, M. B. (2023). *Elaboración y caracterización de las galletas con propiedades funcionales a partir de una mezcla de harina de chocho (Lupinus mutabilis) y harina de trigo (Triticum aestivum L.) agregando frutos deshidratados* [Tesis Pregrado, Universidad Estatal de Bolívar].
[https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6287/1/Tesis_Galletas_Pilco% 20 Elva% 20y% 20Mullo% 20Maria_2023...pdf](https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6287/1/Tesis_Galletas_Pilco%20Elva%20y%20Mullo%20Maria_2023...pdf)
- Ponce Rosas, F. C. (2018). *Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café (coffea arabica) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces* [Trabajo de Investigación, Universidad Nacional

Daniel Alcides Carrión].

<http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1407/1/Mg.%20Fortunato%20Candelario%20PONCE%20ROSAS.pdf>

Quiñones Reyes, M. M. (2019). *Influencia de las condiciones de procesos para obtener osmodeshidratado de Manzana (Malus communis var. Delicius)* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Industrias Alimentarias]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4192>

Santos, M. I., Grácio, M., Silva, M. C., Pedroso, L., & Lima, A. (2023). One Health Perspectives on Food Safety in Minimally Processed Vegetables and Fruits: From Farm to Fork. *Microorganisms*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11122990>

Villanueva Chunque, J. N. (2019). *Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua (chenopodium quinoa willd) y residuos de pulpa de naranja (citrus sinensis) en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces* [Tesis Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias]. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/5574/RE_ALI_JOHANA.VILLANUEVA_HARINA.TRIGO.HARINA.QUINUA_DATOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, mi fortaleza y su gran amor que han estado conmigo presente hasta el día de hoy. A mis padres: María Santos Vallejos Sánchez y José Veimer Bravo Gallardo junto a mi hermana Angie Bravo Vallejos, por la motivación día a día durante mi carrera sin su apoyo no lo hubiera logrado y a mi hermano desde el cielo que me ilumina.

A mi pareja por sus palabras y confianza y estar siempre apoyándome el tiempo necesario para realizarme profesionalmente. A mis abuelos por su confianza Julia y Segundo. A mi bebé que viene en camino por darme la motivación se seguir adelante día a día.

Yessenia Lysbeth Bravo Vallejos

Esta tesis la dedico a mis padres, mi hermana, quienes siempre han creído en mí y han estado presentes para brindarme todo su apoyo moral y psicológico, dándome el ejemplo de superación, sacrificio y apoyo que desde un principio me brindaron para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que sin ellos no hubiese sido posible culminar mi carrera profesional de manera satisfactoria.

Yeslin Milagros Dávila Chumacero

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a la Universidad Nacional de Jaén por habernos permitido formar parte de su comunidad universitaria, así como también a los docentes que nos proporcionaron sus conocimientos y apoyo, que el día de hoy se refleja en la culminación de nuestro paso por la universidad.

En segundo lugar, agradezco a nuestros asesores de tesis M S.c. Ing. Eliana Milagros Cabrejos Barrios y al Mg. Ing. Frank Fernández Rosillo por habernos guiado, brindado sus aportes y sus conocimientos para desarrollar de manera satisfactoria la tesis.

Y para finalizar, también agradecemos al M S.c. Adán Díaz Ruiz por habernos brindado sus aportes en el desarrollo de la ejecución junto a la ingeniera Juanita Delgado Burga y al ingeniero Elton Jhon Rojas Ocupa.

ANEXOS

Anexo 1. Galería de fotos: Etapas de la deshidratación de manzana

Figura 14

Selección y clasificación de la materia prima



Figura 15

Lavado de la manzana



Figura 16

Descorazonado y laminado de la manzana



Figura 17

Pesado de la manzana en rodajas



Figura 18

Porcentaje de la humedad de la manzana

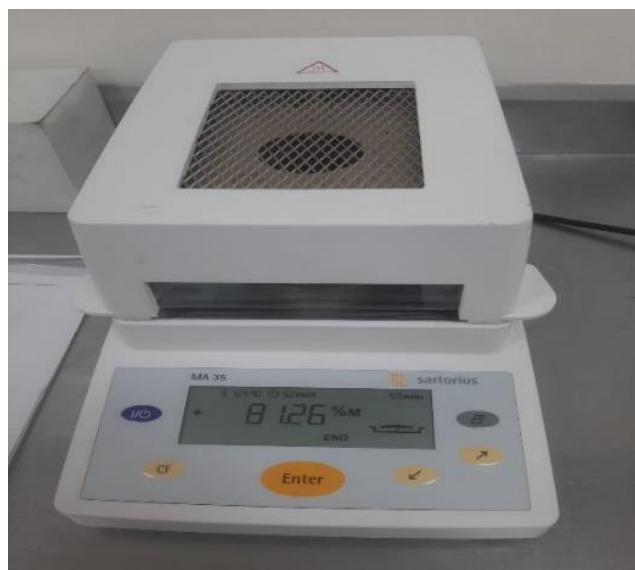


Figura 19

Vista frontal de las muestras por deshidratar



Anexo 2. Galería de fotos: Etapas de la elaboración de galletas

Figura 20

Mezcla 1 (Huevo, mantequilla y azúcar)



Figura 21

Mezcla 2 (Harina de manzana, harina de trigo y Stevia)



Figura 22

Pesado de la masa



Figura 23

Moldeado de la masa



Figura 24
Horneado



Figura 25
Análisis sensorial



Anexo 3. Ficha de evaluación organoléptica

FICHA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

EVALUADOR

Apellidos y nombres:

T1	PARÁMETRO DE CALIDAD			
	Textura	Olor	Color	Sabor
Me gusta extremadamente	5	5	5	5
Me gusta ligeramente	4	4	4	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3	3
Me disgusta ligeramente	2	2	2	2
Me disgusta extremadamente	1	1	1	1

T2	PARÁMETRO DE CALIDAD			
	Textura	Olor	Color	Sabor
Me gusta extremadamente	5	5	5	5
Me gusta ligeramente	4	4	4	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3	3
Me disgusta ligeramente	2	2	2	2
Me disgusta extremadamente	1	1	1	1

T3	PARÁMETRO DE CALIDAD			
	Textura	Olor	Color	Sabor
Me gusta extremadamente	5	5	5	5
Me gusta ligeramente	4	4	4	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3	3
Me disgusta ligeramente	2	2	2	2
Me disgusta extremadamente	1	1	1	1

T4	PARÁMETRO DE CALIDAD			
	Textura	Olor	Color	Sabor
Me gusta extremadamente	5	5	5	5
Me gusta ligeramente	4	4	4	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3	3
Me disgusta ligeramente	2	2	2	2
Me disgusta extremadamente	1	1	1	1

T5	PARÁMETRO DE CALIDAD			
	Textura	Olor	Color	Sabor
Me gusta extremadamente	5	5	5	5
Me gusta ligeramente	4	4	4	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3	3
Me disgusta ligeramente	2	2	2	2
Me disgusta extremadamente	1	1	1	1

T6	PARÁMETRO DE CALIDAD			
	Textura	Olor	Color	Sabor
Me gusta extremadamente	5	5	5	5
Me gusta ligeramente	4	4	4	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3	3
Me disgusta ligeramente	2	2	2	2
Me disgusta extremadamente	1	1	1	1

Muestra testigo	PARÁMETRO DE CALIDAD			
	Textura	Olor	Color	Sabor
Me gusta extremadamente	5	5	5	5
Me gusta ligeramente	4	4	4	4
Ni me gusta ni me disgusta	3	3	3	3
Me disgusta ligeramente	2	2	2	2
Me disgusta extremadamente	1	1	1	1

Comentarios y sugerencias:

.....

.....

.....

Anexo 4. Tablas correspondientes al análisis sensorial de las características de cada tratamiento

Tabla 20

Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 1

T1					T1				
Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor	Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor
1	4	4	3	4	51	4	4	3	4
2	2	2	3	3	52	3	3	4	2
3	3	3	3	4	53	4	4	4	4
4	1	2	2	2	54	4	4	4	4
5	2	4	4	3	55	4	5	4	5
6	2	3	4	2	56	4	4	4	5
7	3	4	4	2	57	2	4	3	4
8	3	3	4	3	58	3	3	4	4
9	4	5	3	4	59	1	2	4	4
10	1	2	4	4	60	4	4	4	3
11	2	3	3	4	61	3	4	4	4
12	4	3	3	4	62	5	5	4	3
13	4	2	2	4	63	2	4	4	3
14	3	5	4	4	64	4	5	3	4
15	4	5	4	4	65	4	3	3	3
16	4	3	4	4	66	4	4	4	4
17	3	4	5	4	67	4	3	3	4
18	4	3	4	4	68	3	2	4	4
19	4	4	5	4	69	4	3	4	4
20	4	4	5	4	70	3	3	2	3
21	3	4	4	5	71	4	4	5	4
22	4	3	4	4	72	4	2	4	3
23	4	3	4	4	73	5	5	5	5
24	2	5	1	1	74	3	3	5	5
25	4	3	3	3	75	4	4	3	5
26	3	2	4	3	76	3	4	3	5
27	3	4	4	3	77	3	4	3	3
28	4	4	5	5	78	5	2	2	3
29	2	5	4	3	79	2	3	5	3
30	4	3	4	4	80	4	4	3	2
31	3	3	4	2	81	4	4	5	2
32	4	4	5	5	82	3	3	4	2
33	3	5	4	4	83	4	4	3	5
34	2	5	2	1	84	3	3	4	2
35	4	4	5	5	85	2	3	5	4
36	3	4	3	4	86	4	4	2	4
37	3	4	3	5	87	3	2	2	2
38	4	5	4	4	88	2	1	3	2
39	4	3	4	5	89	3	2	4	4
40	2	4	4	4	90	5	4	2	2
41	4	2	4	4	91	5	3	3	3
42	4	5	4	4	92	3	4	5	3
43	3	4	3	5	93	4	3	5	5
44	4	4	3	3	94	3	3	5	3
45	2	2	1	3	95	4	3	4	2
46	2	3	3	3	96	4	5	3	5
47	2	3	3	4	97	4	2	3	2
48	4	3	3	3	98	2	3	3	2
49	4	3	3	4	99	4	4	4	4
50	2	3	4	4	100	4	4	3	2

Tabla 21*Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 2*

T2					T2				
Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor	Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor
1	3	3	4	3	51	3	4	3	3
2	3	3	3	3	52	4	3	3	2
3	3	3	4	3	53	3	4	4	3
4	2	1	2	2	54	4	4	4	5
5	4	2	4	4	55	3	4	4	3
6	2	2	4	4	56	4	3	4	4
7	2	4	4	4	57	3	4	5	2
8	3	4	3	2	58	4	4	4	4
9	5	4	4	4	59	4	2	4	3
10	1	4	3	4	60	4	4	4	3
11	2	3	3	4	61	4	4	4	4
12	3	4	4	2	62	4	4	4	4
13	2	4	4	4	63	2	3	5	3
14	3	4	4	4	64	5	4	4	5
15	4	5	4	4	65	3	4	4	3
16	3	3	4	4	66	4	4	4	4
17	4	5	4	5	67	3	4	4	3
18	3	4	4	3	68	2	2	4	3
19	4	3	5	3	69	2	3	3	3
20	4	4	4	4	70	4	4	3	3
21	4	4	3	4	71	3	4	4	5
22	4	4	4	4	72	4	2	2	1
23	4	4	5	5	73	3	2	2	4
24	1	5	2	4	74	3	3	2	3
25	4	4	3	3	75	2	3	4	3
26	2	4	2	5	76	5	4	3	5
27	4	4	4	2	77	5	3	4	5
28	4	4	4	4	78	4	2	3	4
29	1	2	3	1	79	4	3	4	4
30	3	4	4	3	80	3	3	2	3
31	3	4	4	3	81	2	2	4	3
32	4	3	4	3	82	4	4	1	2
33	3	1	4	4	83	4	4	2	3
34	4	1	2	1	84	3	4	4	3
35	4	5	4	5	85	4	3	2	2
36	2	4	4	4	86	4	3	2	3
37	5	4	4	3	87	4	3	4	2
38	5	4	5	4	88	3	4	2	2
39	4	3	4	4	89	2	3	4	4
40	3	4	4	4	90	4	4	3	2
41	2	2	4	4	91	3	5	2	3
42	4	4	4	4	92	3	3	5	5
43	4	4	4	5	93	4	4	4	4
44	4	4	5	5	94	3	2	3	3
45	3	3	3	2	95	2	5	4	3
46	3	3	4	3	96	3	3	4	3
47	3	4	4	3	97	4	3	4	4
48	3	4	3	4	98	2	3	2	3
49	2	3	3	2	99	4	3	3	3
50	3	4	4	4	100	5	5	3	4

Tabla 22*Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 3*

T3					T3				
Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor	Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor
1	4	4	3	3	51	3	4	4	5
2	4	4	4	4	52	2	3	4	4
3	3	3	4	4	53	2	4	4	3
4	2	2	3	1	54	5	4	4	5
5	2	5	3	2	55	3	4	3	4
6	2	4	3	3	56	4	4	5	5
7	2	2	3	2	57	4	4	4	3
8	4	3	3	3	58	3	3	2	3
9	4	4	4	4	59	4	4	4	5
10	3	3	3	4	60	4	4	4	4
11	3	4	4	5	61	4	4	4	5
12	3	4	4	3	62	5	5	4	5
13	3	4	3	4	63	3	4	4	3
14	4	4	4	4	64	4	3	4	3
15	4	4	3	4	65	3	4	3	4
16	3	4	3	3	66	4	4	4	4
17	3	3	4	3	67	4	5	3	4
18	3	4	4	3	68	3	3	2	4
19	4	3	5	4	69	3	2	2	4
20	4	4	4	5	70	3	4	3	3
21	2	3	3	4	71	5	3	4	4
22	4	3	4	4	72	2	4	4	5
23	2	3	3	4	73	4	4	3	4
24	1	4	2	5	74	4	5	4	5
25	4	4	3	4	75	5	5	4	3
26	1	2	3	4	76	4	4	4	3
27	2	4	4	3	77	5	4	5	4
28	4	4	4	5	78	4	3	4	4
29	3	2	4	3	79	3	3	5	4
30	4	4	3	4	80	4	4	3	2
31	3	4	3	3	81	2	2	3	1
32	4	4	3	4	82	4	2	4	1
33	3	2	4	4	83	4	3	4	4
34	4	2	1	1	84	3	4	3	3
35	4	4	5	5	85	4	4	3	3
36	3	3	3	4	86	2	4	4	3
37	4	5	4	5	87	1	3	1	4
38	5	4	5	4	88	5	4	4	4
39	4	3	3	3	89	3	3	3	4
40	4	4	4	4	90	4	4	3	4
41	4	3	4	2	91	4	5	4	4
42	5	4	4	5	92	4	4	3	5
43	4	4	4	4	93	4	4	4	3
44	4	4	4	4	94	4	4	5	4
45	2	3	2	2	95	3	4	4	4
46	4	3	3	3	96	4	4	2	3
47	5	3	2	3	97	4	4	4	5
48	4	3	3	5	98	4	5	4	5
49	4	2	3	2	99	5	4	4	5
50	3	4	3	2	100	4	3	3	2

Tabla 23*Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 4*

T4					T4				
Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor	Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor
1	5	3	4	3	51	5	5	5	5
2	2	3	3	4	52	4	3	4	4
3	3	4	4	3	53	4	4	4	4
4	1	4	3	3	54	4	4	4	4
5	1	3	3	4	55	3	3	4	3
6	1	3	3	4	56	4	4	4	4
7	2	3	4	2	57	5	5	5	5
8	4	4	4	3	58	4	5	5	3
9	4	5	4	5	59	5	5	4	5
10	1	4	4	2	60	4	4	4	4
11	2	3	4	4	61	5	5	5	4
12	3	3	4	4	62	5	5	5	4
13	5	3	4	5	63	3	4	4	3
14	3	4	4	5	64	5	4	3	4
15	4	5	4	5	65	4	5	3	5
16	3	4	3	4	66	5	5	5	5
17	3	4	3	5	67	4	5	4	4
18	3	4	4	3	68	5	5	5	4
19	2	3	5	2	69	4	4	5	4
20	4	4	5	5	70	4	4	4	3
21	3	4	4	5	71	4	4	5	3
22	4	4	4	4	72	4	3	3	4
23	2	4	3	3	73	4	4	2	4
24	2	1	5	4	74	4	5	3	5
25	3	4	4	3	75	5	5	4	4
26	4	2	4	3	76	2	2	2	3
27	2	4	4	3	77	2	4	2	3
28	4	4	4	5	78	4	4	5	4
29	5	3	4	5	79	4	5	4	5
30	4	4	4	4	80	2	4	3	3
31	3	4	4	4	81	4	4	5	3
32	3	4	5	5	82	4	4	3	3
33	4	5	4	5	83	3	2	4	4
34	4	2	1	3	84	4	5	5	5
35	5	5	5	5	85	4	4	4	4
36	5	4	5	5	86	5	5	3	4
37	4	4	4	5	87	3	5	4	3
38	5	5	4	3	88	4	5	4	5
39	3	4	4	4	89	4	5	4	3
40	3	4	4	4	90	4	4	5	3
41	4	3	4	2	91	5	5	5	5
42	4	4	4	4	92	5	5	3	4
43	4	4	4	4	93	4	5	4	4
44	5	5	5	5	94	5	3	4	5
45	3	3	4	2	95	5	5	4	4
46	2	3	3	3	96	4	4	5	3
47	3	3	4	5	97	5	5	4	4
48	3	3	3	4	98	4	4	4	5
49	3	4	4	4	99	5	5	5	4
50	4	4	4	2	100	5	5	5	4

Tabla 24*Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 5*

T5					T5				
Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor	Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor
1	4	4	4	5	51	4	4	4	4
2	4	4	4	5	52	4	3	4	5
3	3	3	4	3	53	4	3	4	4
4	2	3	3	4	54	5	4	4	5
5	4	3	3	4	55	5	5	4	5
6	2	2	2	3	56	5	4	5	5
7	2	3	2	3	57	4	4	5	5
8	4	4	4	4	58	5	5	5	4
9	4	5	4	5	59	4	4	5	5
10	3	4	3	3	60	4	4	4	4
11	3	3	3	5	61	5	5	5	5
12	3	4	3	4	62	5	5	5	5
13	3	4	4	5	63	4	4	4	3
14	3	3	4	3	64	4	4	3	4
15	4	5	4	4	65	5	5	3	4
16	4	4	4	5	66	4	4	4	4
17	5	4	3	4	67	4	4	3	4
18	3	4	4	3	68	2	4	3	3
19	4	4	5	4	69	3	4	3	3
20	4	4	4	4	70	4	2	3	3
21	3	4	3	4	71	5	2	2	3
22	3	4	4	4	72	3	5	4	4
23	4	3	4	3	73	4	4	3	5
24	2	5	1	4	74	2	2	4	6
25	3	3	4	4	75	3	4	5	4
26	1	3	2	5	76	2	3	3	4
27	3	3	3	4	77	2	3	4	4
28	3	4	4	4	78	5	5	5	4
29	3	2	4	1	79	4	5	3	5
30	3	3	3	3	80	3	3	5	3
31	3	4	3	3	81	4	2	4	3
32	3	5	5	4	82	2	4	3	2
33	4	3	2	4	83	2	3	2	2
34	3	4	5	5	84	3	4	5	3
35	4	5	4	5	85	3	4	2	3
36	3	4	3	5	86	4	4	2	2
37	5	5	4	4	87	3	3	2	1
38	4	4	4	3	88	4	4	2	3
39	3	4	3	4	89	2	2	3	2
40	4	5	5	5	90	3	3	2	4
41	4	4	4	4	91	4	5	4	4
42	5	3	4	3	92	3	4	4	3
43	3	3	4	4	93	4	4	3	4
44	5	5	5	5	94	5	4	3	3
45	1	2	1	2	95	3	4	5	5
46	3	3	4	2	96	4	4	3	4
47	3	3	4	5	97	4	4	4	4
48	3	3	4	4	98	5	4	4	5
49	4	3	3	3	99	4	4	3	5
50	2	4	3	4	100	4	4	3	4


Tabla 25*Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 6*

T6					T6				
Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor	Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor
1	4	5	5	5	51	4	4	4	3
2	4	5	5	4	52	4	3	4	3
3	3	3	3	4	53	3	3	4	3
4	2	4	3	3	54	5	5	4	5
5	3	4	4	4	55	4	4	4	4
6	2	3	3	4	56	4	4	5	5
7	2	4	4	4	57	3	3	5	4
8	5	5	5	4	58	4	4	4	4
9	4	5	4	5	59	4	4	4	2
10	2	4	3	4	60	4	4	3	4
11	3	4	4	4	61	3	5	5	5
12	4	3	3	3	62	3	4	4	5
13	4	4	4	5	63	3	4	4	4
14	4	5	5	4	64	4	4	5	3
15	4	4	4	4	65	4	4	4	4
16	4	4	3	4	66	5	5	5	5
17	4	5	4	5	67	4	3	4	4
18	3	3	4	3	68	3	4	4	4
19	3	3	5	4	69	4	4	3	3
20	4	4	4	4	70	4	4	3	3
21	4	2	3	3	71	4	3	5	4
22	4	4	4	4	72	3	4	3	2
23	3	3	4	4	73	5	4	4	4
24	1	5	2	4	74	3	4	3	4
25	3	4	5	4	75	2	3	3	4
26	1	3	2	3	76	3	4	4	2
27	4	4	4	4	77	2	4	3	4
28	3	4	3	4	78	4	4	2	5
29	3	3	3	1	79	4	5	4	4
30	3	3	3	3	80	3	3	4	4
31	4	4	4	3	81	2	2	3	2
32	5	4	3	4	82	4	5	1	3
33	4	3	4	2	83	4	4	3	3
34	3	5	3	4	84	4	4	4	4
35	5	4	4	3	85	5	4	5	3
36	4	4	5	5	86	4	5	4	5
37	4	5	4	5	87	3	3	4	5
38	4	5	5	4	88	3	3	4	3
39	4	3	4	5	89	4	4	5	5
40	5	4	4	4	90	5	4	5	2
41	4	4	4	3	91	5	5	4	4
42	3	3	2	2	92	4	2	3	2
43	3	4	3	3	93	4	3	5	5
44	4	3	4	4	94	3	3	4	3
45	1	1	1	1	95	3	3	4	3
46	2	3	3	2	96	3	3	2	4
47	3	4	3	5	97	5	3	4	4
48	4	3	4	5	98	4	4	3	4
49	4	3	4	5	99	4	3	3	4
50	4	4	3	4	100	4	4	5	2


Tabla 26*Puntajes sensoriales de cada característica del tratamiento 7 (Muestra testigo)*

T7					T7				
Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor	Panelista	Textura	Olor	Color	Sabor
1	1	4	4	3	51	2	2	3	2
2	3	3	2	3	52	3	3	5	2
3	2	2	3	2	53	5	4	2	4
4	4	2	2	5	54	3	2	1	1
5	3	3	2	2	55	2	4	4	4
6	2	2	3	3	56	4	1	5	3
7	2	3	4	2	57	3	3	2	2
8	1	2	1	5	58	2	1	4	4
9	2	4	5	3	59	3	2	1	1
10	2	2	2	4	60	1	4	3	2
11	1	2	2	2	61	3	5	4	4
12	2	3	3	2	62	2	2	1	1
13	3	1	1	4	63	3	1	3	3
14	3	3	4	3	64	2	3	3	2
15	1	3	1	3	65	3	4	4	2
16	2	5	2	3	66	2	3	5	3
17	3	3	4	2	67	2	5	2	4
18	2	3	3	3	68	1	3	2	2
19	3	2	1	4	69	1	3	3	3
20	2	4	3	2	70	3	4	4	1
21	1	3	4	5	71	2	3	2	1
22	3	2	3	3	72	1	3	2	3
23	3	1	1	4	73	3	2	4	1
24	2	2	1	4	74	3	5	3	3
25	2	3	3	1	75	2	3	3	3
26	2	4	1	1	76	3	4	2	1
27	1	5	2	2	77	1	1	4	3
28	1	3	4	5	78	2	3	3	5
29	1	4	3	3	79	3	4	2	2
30	3	4	1	3	80	3	2	2	3
31	1	5	2	3	81	4	2	4	2
32	3	2	3	1	82	2	3	3	4
33	3	2	5	2	83	3	4	5	4
34	2	3	4	3	84	2	3	3	2
35	3	4	5	4	85	3	2	4	4
36	3	4	3	3	86	2	2	1	3
37	4	1	2	2	87	1	1	5	2
38	2	2	2	3	88	3	2	2	3
39	3	4	3	4	89	3	2	2	1
40	2	3	2	3	90	2	1	4	3
41	1	5	3	2	91	2	2	4	4
42	3	2	4	3	92	3	5	3	5
43	2	4	2	1	93	3	3	2	4
44	3	5	3	2	94	4	3	2	3
45	4	4	3	1	95	3	2	1	2
46	2	2	4	2	96	2	3	4	4
47	3	4	3	3	97	2	2	3	2
48	2	3	3	1	98	4	3	3	4
49	3	4	5	3	99	2	5	3	2
50	4	5	2	5	100	4	3	4	2

Anexo 5. Informe técnico nutricional de la harina de manzana



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME TÉCNICO
N° 0043-2023
INFORME TÉCNICO NUTRICIONAL

I. DATOS DEL SOLICITANTE :

Nombre : **BRAVO VALLEJOS YESSSENIA LYSBETH**
 Dirección : **Calle Manco Cápac cuadra 6 - Jaén - Cajamarca**

II. DATOS DEL SERVICIO :

N° solicitud de servicios : **SN-0072-2023**
 Fecha de solicitud de servicios : **2023-05-03**
 Servicio solicitado : **Informe Técnico Nutricional**
 Análisis solicitado : **Físico Químico**

III. NOMBRE DEL PRODUCTO : **HARINA DE MANZANA**

IV. DATOS DE LA MUESTRA :


Tamaño de muestra : **01 muestra de 900 g aprox.**
 Fecha de ingreso a LMCTL-UNALM : **2023-05-03**
 Forma de presentación : **La muestra ingresa en cuatro bolsas selladas.**

V. LABORATORIO UTILIZADO : **La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM**

VI. RESULTADOS :

De acuerdo al Informe de Ensayos LMCTL-UNALM N° 001671-2023, que obra en los archivos los resultados son:

ENSAYOS	RESULTADOS (PROMEDIO)	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Grasa (g /100 g de muestra original)	0,7	0,69	0,69
2.- Carbohidratos (g /100 g de muestra original)	91,1	---	---
3.- Proteína (g /100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	1,3	1,34	1,34
4.- Azúcares totales (g /100 g de muestra original)	59,9	59,93	59,93
5.- Humedad (g /100 g de muestra original)	5,3	5,37	5,29
6.- Cenizas (g /100 g de muestra original)	1,6	1,59	1,65
7.- Energía total (Kcal /100 g de muestra original)	375,9	---	---
8.- % Kcal. proveniente de Grasa	1,7	---	---
9.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	96,9	---	---
10.- % Kcal. proveniente de Proteínas	1,4	---	---
11.- Fibra cruda (g /100 g de muestra original)	5,1	5,07	5,20



Informe Técnico N° 0043-2023 (Pág. 1 de 3)

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - [la molina calidad total](#)



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

1.1 MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

1. AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
2. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
3. AOAC 978.04 (A) Cap. 3, Pág. 28, 21st Edition 2019
4. NTP 209.173:1999 (Revisada el 2019)
5. AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
6. AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
7. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
8. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
9. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
10. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
11. NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)

TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN: (25 g de muestra)	
Calorías = 94,0 Cal.	% del Valor Diario
Calorías provenientes de Grasa = 1,6 Cal.	
1.- Grasa (0,2 g /25 g de muestra original)	0,2 %
2.- Carbohidratos (22,8 g /25 g de muestra original)	8,3 %
3.- Proteína (0,3 g /25 g de muestra original)	0,7 %
4.- Azúcares totales (15,0 g /25 g de muestra original)	---

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Food Labeling CFR References – Reference Values for Nutrition Labeling) (Rev. April 1, 2022).

TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN: (50 g de muestra)	
Calorías = 188,0 Cal.	% del Valor Diario
Calorías provenientes de Grasa = 3,2 Cal.	
1.- Grasa (0,4 g /50 g de muestra original)	0,4 %
2.- Carbohidratos (45,6 g /50 g de muestra original)	16,6 %
3.- Proteína (0,7 g /50 g de muestra original)	1,3 %
4.- Azúcares totales (30,0 g /50 g de muestra original)	---

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Food Labeling CFR References – Reference Values for Nutrition Labeling) (Rev. April 1, 2022).

TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN: (75 g de muestra)	
Calorías = 281,9 Cal.	% del Valor Diario
Calorías provenientes de Grasa = 4,7 Cal.	
1.- Grasa (0,5 g /75 g de muestra original)	0,7 %
2.- Carbohidratos (68,3 g /75 g de muestra original)	24,8 %
3.- Proteína (1,0 g /75 g de muestra original)	2,0 %
4.- Azúcares totales (44,9 g /75 g de muestra original)	---

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Food Labeling CFR References – Reference Values for Nutrition Labeling) (Rev. April 1, 2022).

Informe Técnico N° 0043-2023 (Pág. 2 de 3)



Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN: (100 g de muestra)	
Calorías = 375,9 Cal.	% del Valor Diario
Calorías provenientes de Grasa = 6,3 Cal.	
1.- Grasa (0,7 g /100 g de muestra original)	0,9 %
2.- Carbohidratos (91,1 g /100 g de muestra original)	33,1 %
3.- Proteína (1,3 g /100 g de muestra original)	2,6 %
4.- Azúcares totales (59,9 g /100 g de muestra original)	---

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Food Labeling CFR References – Reference Values for Nutrition Labeling) (Rev. April 1, 2022).

- El presente Informe Técnico se refiere únicamente a la muestra analizada.
- Cualquier corrección o enmienda en el contenido del presente Informe Técnico, lo anula automáticamente.
- Las enmiendas al presente Informe Técnico no efectuadas por el Instituto, constituyen un delito contra la fe pública y el infractor es sujeto de sanciones civiles y penales reguladas por dispositivos legales vigentes.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- Está prohibida la reproducción parcial del presente Informe Técnico. El uso de la reproducción parcial también constituye un delito contra la fe pública.
- El presente Informe Técnico es válido por 90 días calendario, contados a partir de la fecha de su emisión.
- El presente Informe Técnico el logotipo y nombre del Instituto no pueden ser utilizados para fines publicitarios, salvo previa autorización escrita del Director de Certificación de LMCTL-UNALM.

La Molina, 16 de Mayo del 2023

La Molina Calidad Total Laboratorios -UNALM



Ing. Daniel E. Baluarte Vizcardo
DIRECTOR DE CERTIFICACIÓN (e)
CIP N° 259752




Informe Técnico N° 0043-2023 (Pág. 3 de 3)

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal -  la molina calidad total

Anexo 6. Informe técnico nutricional de la galleta de harina de manzana con harina de trigo respecto al tratamiento 4 (10% de harina de manzana y 2% de Stevia)



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME TÉCNICO
N° 0080-2023
INFORME TÉCNICO NUTRICIONAL

I. DATOS DEL SOLICITANTE :

Nombre : **BRAVO VALLEJOS YESSENIA LYSBETH**
 Dirección : **Calle Manco Cápac Cuadra 6 - Jaén - Cajamarca.**

II. DATOS DEL SERVICIO :

N° solicitud de servicios : **SN-0132-2023**
 Fecha de solicitud de servicios : **2023-08-02**
 Servicio solicitado : **Informe Técnico Nutricional**
 Análisis solicitado : **Físico Químico**

III. NOMBRE DEL PRODUCTO : **GALLETA DE HARINA DE MANZANA CON HARINA DE TRIGO**

IV. DATOS DE LA MUESTRA :


Tamaño de muestra : **01 muestra de 160 g aprox.**
 Fecha de ingreso a LMCTL-UNALM : **2023-08-03**
 Forma de presentación : **La muestra ingresa en una bolsa sellada.**

V. LABORATORIO UTILIZADO : **La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM**

VI. RESULTADOS :

De acuerdo al Informe de Ensayos LMCTL-UNALM N° 003011-2023, que obra en los archivos los resultados son:

ENSAYOS	RESULTADOS
1.- Grasa (g /100 g de muestra original)	14,6
2.- Carbohidratos (g /100 g de muestra original)	60,1
3.- Proteína (g /100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	12,3
4.- Humedad (g /100 g de muestra original)	10,8
5.- Cenizas (g /100 g de muestra original)	2,2
6.- Fibra cruda (g /100 g de muestra original)	1,0
7.- Energía total (Kcal /100 g de muestra original)	421,0
8.- % Kcal. proveniente de Grasa	31,2
9.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	57,1
10.- % Kcal. proveniente de Proteínas	11,7



Informe Técnico N° 0080-2023 (Pág. 1 de 3)

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

I.1 MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

1. NTP 206.017:1981 (Revisado el 2019)
2. Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
3. AOAC 935.39(C) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
4. NTP 206.011:2018
5. AOAC 935.39(B) Cap. 32, Pág. 71-72, 21st Edition 2019
6. NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
7. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
8. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
9. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
10. Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN: (25 g de muestra)	
Calorías = 105,3 Cal.	% del Valor Diario
Calorías provenientes de Grasa = 32,9 Cal.	
1.- Grasa (3,7 g /25 g de muestra original)	4,7 %
2.- Carbohidratos (15,0 g /25 g de muestra original)	5,5 %
3.- Proteína (3,1 g /25 g de muestra original)	6,2 %

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Food Labeling CFR References - Reference Values for Nutrition Labeling) (Rev. April 1, 2022).

TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN: (50 g de muestra)	
Calorías = 210,5 Cal.	% del Valor Diario
Calorías provenientes de Grasa = 65,7 Cal.	
1.- Grasa (7,3 g /50 g de muestra original)	9,4 %
2.- Carbohidratos (30,1 g /50 g de muestra original)	10,9 %
3.- Proteína (6,2 g /50 g de muestra original)	12,3 %

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Food Labeling CFR References - Reference Values for Nutrition Labeling) (Rev. April 1, 2022).

TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN: (75 g de muestra)	
Calorías = 315,8 Cal.	% del Valor Diario
Calorías provenientes de Grasa = 98,6 Cal.	
1.- Grasa (11,0 g /75 g de muestra original)	14,0 %
2.- Carbohidratos (45,1 g /75 g de muestra original)	16,4 %
3.- Proteína (9,2 g /75 g de muestra original)	18,5 %

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Food Labeling CFR References - Reference Values for Nutrition Labeling) (Rev. April 1, 2022).



Informe Técnico N° 0080-2023 (Pág. 2 de 3)

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - [f](#) la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN:
(100 g de muestra)

	% del Valor Diario
Calorías = 421,0 Cal.	
Calorías provenientes de Grasa = 131,4 Cal.	
1.- Grasa (14,6 g /100 g de muestra original)	18,7 %
2.- Carbohidratos (60,1 g /100 g de muestra original)	21,9 %
3.- Proteína (12,3 g /100 g de muestra original)	24,6 %

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Food Labeling CFR References - Reference Values for Nutrition Labeling) (Rev. April 1, 2022).

- El presente Informe Técnico se refiere únicamente a la muestra analizada.
- Cualquier corrección o enmienda en el contenido del presente Informe Técnico, lo anula automáticamente.
- Las enmiendas al presente Informe Técnico no efectuadas por el Instituto, constituyen un delito contra la fe pública y el infractor es sujeto de sanciones civiles y penales reguladas por dispositivos legales vigentes.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- Está prohibida la reproducción parcial del presente Informe Técnico. El uso de la reproducción parcial también constituye un delito contra la fe pública.
- El presente Informe Técnico es válido por 90 días calendario, contados a partir de la fecha de su emisión.
- El presente Informe Técnico el logotipo y nombre del Instituto no pueden ser utilizados para fines publicitarios, salvo previa autorización escrita del Director de Certificación de LMCTL-UNALM.

La Molina, 11 de Agosto del 2023

La Molina Calidad Total Laboratorios -UNALM

Ing. Daniel E. Baluarte Vizcardo
DIRECTOR DE CERTIFICACIÓN (e)
CIP N° 259752



Informe Técnico N° 0080-2023 (Pág. 3 de 3)

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Anexo 7. Evaluación de atributo: Olor

Homogeneidad de Varianzas de Bartlett

Paso 1: Hipótesis Estadística

Se define la hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_1).

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \sigma_6^2 = \sigma_7^2$ (las varianzas son homogéneas)

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2 \neq \sigma_4^2 \neq \sigma_5^2 \neq \sigma_6^2 \neq \sigma_7^2$ (las varianzas son heterogéneas)

Paso 2: Nivel de Significancia

Estableceremos el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, siendo la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera

Paso 3: Estadístico de prueba

$$b = \frac{[(s_1^2)^{n_1-1} * (s_2^2)^{n_2-1} * \dots * (s_t^2)^{n_t-1}]^{\frac{1}{N-t}}}{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + \dots + (n_t - 1)s_t^2}{N - t}}$$

Donde:

- t: Es el número de tratamientos.
- n: Es el número de repeticiones.
- s_i^2 : Es la varianza del tratamiento i.
- $N = nt$: Total de observaciones.

Paso 4: Región Crítica

Para rechazar la hipótesis nula (H_0) se tomará en cuenta el P-valor que será evaluada de la siguiente manera:

- Si **P-valor** < α , se rechazará la hipótesis nula (H_0).
- Si **P-valor** = α , existirá indecisión sobre la hipótesis nula (H_0).
- Si **P-valor** > α , no se rechazará la hipótesis nula (H_0).

Paso 5: Calculamos

Tabla 27

Cálculo de la prueba Bartlett atributo Olor

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	21,16	0,002

Anexo 8. Evaluación de atributo: Color

Homogeneidad de Varianzas de Bartlett

Paso 1: Hipótesis Estadística

Se define la hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_1).

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \sigma_6^2 = \sigma_7^2$ (las varianzas son homogéneas)

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2 \neq \sigma_4^2 \neq \sigma_5^2 \neq \sigma_6^2 \neq \sigma_7^2$ (las varianzas son heterogéneas)

Paso 2: Nivel de Significancia

Estableceremos el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, siendo la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera

Paso 3: Estadístico de prueba

$$b = \frac{[(s_1^2)^{n_1-1} * (s_2^2)^{n_2-1} * \dots * (s_t^2)^{n_t-1}]^{\frac{1}{N-t}}}{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + \dots + (n_t - 1)s_t^2}{N - t}}$$

Donde:

- t: Es el número de tratamientos.
- n: Es el número de repeticiones.
- s_i^2 : Es la varianza del tratamiento i.
- $N = nt$: Total de observaciones.

Paso 4: Región Crítica

Para rechazar la hipótesis nula (H_0) se tomará en cuenta el P-valor que será evaluada de la siguiente manera:

- Si P-valor $< \alpha$, se rechazará la hipótesis nula (H_0).
- Si P-valor = α , existirá indecisión sobre la hipótesis nula (H_0).
- Si P-valor $> \alpha$, no se rechazará la hipótesis nula (H_0).

Paso 5: Calculamos

Tabla 28

Cálculo de la prueba de Bartlett atributo Color

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	21,51	0,001

Anexo 9. Evaluación de atributo: Sabor

Homogeneidad de Varianzas de Bartlett

Paso 1: Hipótesis Estadística

Se define la hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_1).

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \sigma_6^2 = \sigma_7^2$ (las varianzas son homogéneas)

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2 \neq \sigma_4^2 \neq \sigma_5^2 \neq \sigma_6^2 \neq \sigma_7^2$ (las varianzas son heterogéneas)

Paso 2: Nivel de Significancia

Estableceremos el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, siendo la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera

Paso 3: Estadístico de prueba

$$b = \frac{[(s_1^2)^{n_1-1} * (s_2^2)^{n_2-1} * \dots * (s_t^2)^{n_t-1}]^{\frac{1}{N-t}}}{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + \dots + (n_t - 1)s_t^2}{N - t}}$$

Donde:

- t: Es el número de tratamientos.
- n: Es el número de repeticiones.
- s_i^2 : Es la varianza del tratamiento i.
- $N = nt$: Total de observaciones.

Paso 4: Región Crítica

Para rechazar la hipótesis nula (H_0) se tomará en cuenta el P-valor que será evaluada de la siguiente manera:

- Si P-valor $< \alpha$, se rechazará la hipótesis nula (H_0).
- Si P-valor = α , existirá indecisión sobre la hipótesis nula (H_0).
- Si P-valor $> \alpha$, no se rechazará la hipótesis nula (H_0).

Paso 5: Calculamos

Tabla 29

Cálculo de la prueba de Bartlett atributo Sabor

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	6,56	0,364

Prueba ANOVA

Paso 1

Se define la hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_1).

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = \tau_7$ (No existe diferencia significativa entre los 7 tipos de tratamiento referente al sabor producido según la preferencia de los consumidores)

$H_1: \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 \neq \tau_4 \neq \tau_5 \neq \tau_6 \neq \tau_7$ (Si existe diferencia significativa entre los 7 tipos de tratamiento referente al sabor producido según la preferencia de los consumidores)

Paso 2

Estableceremos el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, siendo la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera

Paso 3

El estadístico de prueba será el análisis de varianza (ANOVA) es la técnica central en el análisis de datos experimentales.

Tabla 30*ANOVA para DCA atributo Sabor*

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor-p
Tratamiento	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_{i*}^2}{n_i} - \frac{Y_{**}^2}{N}$	$k - 1$	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{K - 1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$N - k$	$CM_E = \frac{SC_E}{K - K}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{**}^2}{N}$	$N - 1$			

$$F = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$$

Paso 4

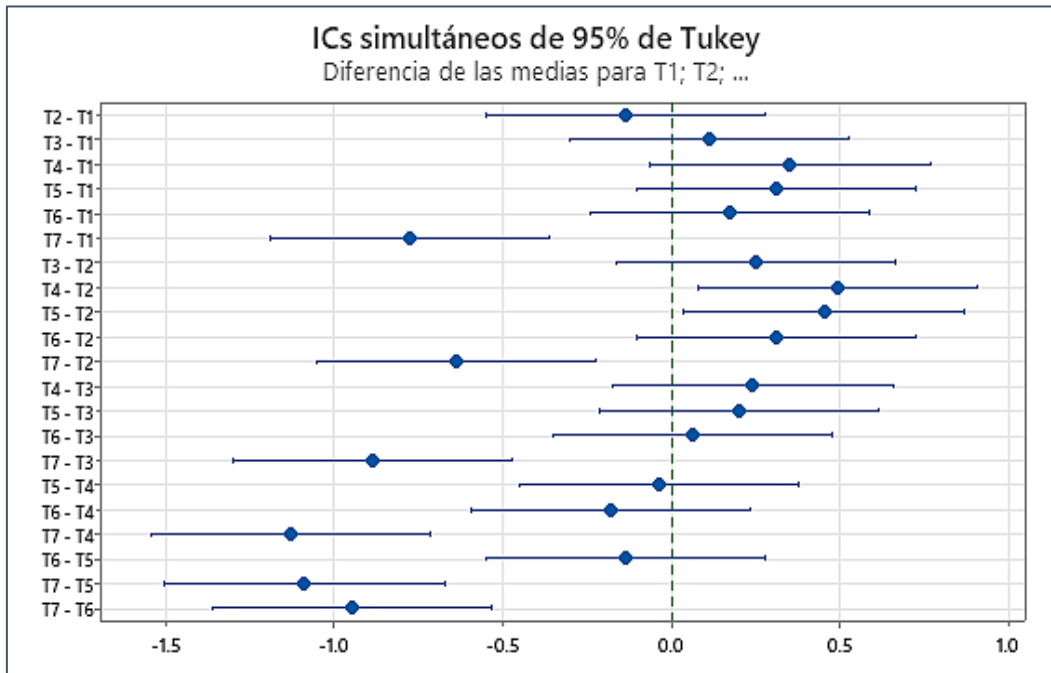
Para rechazar la hipótesis nula (H_0) se tomará en cuenta el P-valor que será evaluada de la siguiente manera:

- Si P-valor < α , se rechazará la hipótesis nula (H_0).
- Si P-valor = α , existirá indecisión sobre la hipótesis nula (H_0).
- Si P-valor > α , no se rechazará la hipótesis nula (H_0).

$$F_e = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E} = \frac{14.7924}{0.9874} = 14.98$$

Figura 26

Resultados clave: IC simultáneos de 95 %, nivel de confianza individual



Si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes

Tabla 31

Pruebas simultaneas de Tukey para diferencias de las medias atributo Sabor

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95 %	Valor T	Valor p ajustado
T2 - T1	-0,140	0,141	(-0,554; 0,274)	-1,00	0,955
T3 - T1	0,110	0,141	(-0,304; 0,524)	0,78	0,987
T4 - T1	0,350	0,141	(-0,064; 0,764)	2,49	0,163
T5 - T1	0,310	0,141	(-0,104; 0,724)	2,21	0,292
T6 - T1	0,170	0,141	(-0,244; 0,584)	1,21	0,891
T7 - T1	-0,780	0,141	(-1,194; -0,366)	-5,55	0,000
T3 - T2	0,250	0,141	(-0,164; 0,664)	1,78	0,562
T4 - T2	0,490	0,141	(0,076; 0,904)	3,49	0,009
T5 - T2	0,450	0,141	(0,036; 0,864)	3,20	0,023
T6 - T2	0,310	0,141	(-0,104; 0,724)	2,21	0,292

T7 - T2	-0,640	0,141	(-1,054; -0,226)	-4,55	0,000
T4 - T3	0,240	0,141	(-0,174; 0,654)	1,71	0,611
T5 - T3	0,200	0,141	(-0,214; 0,614)	1,42	0,789
T6 - T3	0,060	0,141	(-0,354; 0,474)	0,43	1,000
T7 - T3	-0,890	0,141	(-1,304; -0,476)	-6,33	0,000
T5 - T4	-0,040	0,141	(-0,454; 0,374)	-0,28	1,000
T6 - T4	-0,180	0,141	(-0,594; 0,234)	-1,28	0,861
T7 - T4	-1,130	0,141	(-1,544; -0,716)	-8,04	0,000
T6 - T5	-0,140	0,141	(-0,554; 0,274)	-1,00	0,955
T7 - T5	-1,090	0,141	(-1,504; -0,676)	-7,76	0,000
T7 - T6	-0,950	0,141	(-1,364; -0,536)	-6,76	0,000

Anexo 10. Evaluación de atributo: Textura

Homogeneidad de Varianzas de Bartlett

Paso 1: Hipótesis Estadística

Se define la hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_1).

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \sigma_6^2 = \sigma_7^2$ (las varianzas son homogéneas)

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2 \neq \sigma_4^2 \neq \sigma_5^2 \neq \sigma_6^2 \neq \sigma_7^2$ (las varianzas son heterogéneas)

Paso 2: Nivel de Significancia

Estableceremos el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, siendo la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera

Paso 3: Estadístico de prueba

$$b = \frac{[(s_1^2)^{n_1-1} * (s_2^2)^{n_2-1} * \dots * (s_t^2)^{n_t-1}]^{\frac{1}{N-t}}}{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + \dots + (n_t - 1)s_t^2}{N - t}}$$

Donde:

- t: Es el número de tratamientos.
- n: Es el número de repeticiones.
- s_i^2 : Es la varianza del tratamiento i.
- $N = nt$: Total de observaciones.

Paso 4: Región Crítica

Para rechazar la hipótesis nula (H_0) se tomará en cuenta el P-valor que será evaluada de la siguiente manera:

- Si $P_valor < \alpha$, se rechazará la hipótesis nula (H_0).
- Si $P_valor = \alpha$, existirá indecisión sobre la hipótesis nula (H_0).
- Si $P_valor > \alpha$, no se rechazará la hipótesis nula (H_0).

Paso 5: Calculamos

Tabla 32

Cálculo de la prueba de Bartlett atributo Textura

Método	Estadística de prueba	Valor p
Bartlett	6,56	0,364

Prueba ANOVA

Paso 1:

Se define la hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_1).

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = \tau_7$ (No existe diferencia significativa entre los 7 tipos de tratamiento referente a la textura producida según la preferencia de los consumidores)

$H_1: \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 \neq \tau_4 \neq \tau_5 \neq \tau_6 \neq \tau_7$ (Si existe diferencia significativa entre los 7 tipos de tratamiento referente a la textura producida según la preferencia de los consumidores)

Paso 2:

Estableceremos el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, siendo la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera

Paso 3

El estadístico de prueba será el análisis de varianza (ANOVA) es la técnica central en el análisis de datos experimentales.

Tabla 33*ANOVA para DCA atributo Textura*

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor-p
Tratamiento	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_{i*}^2}{n_i} - \frac{Y_{**}^2}{N}$	$k - 1$	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{K - 1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$N - k$	$CM_E = \frac{SC_E}{K - K}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{**}^2}{N}$	$N - 1$			

$$F = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$$

Paso 4

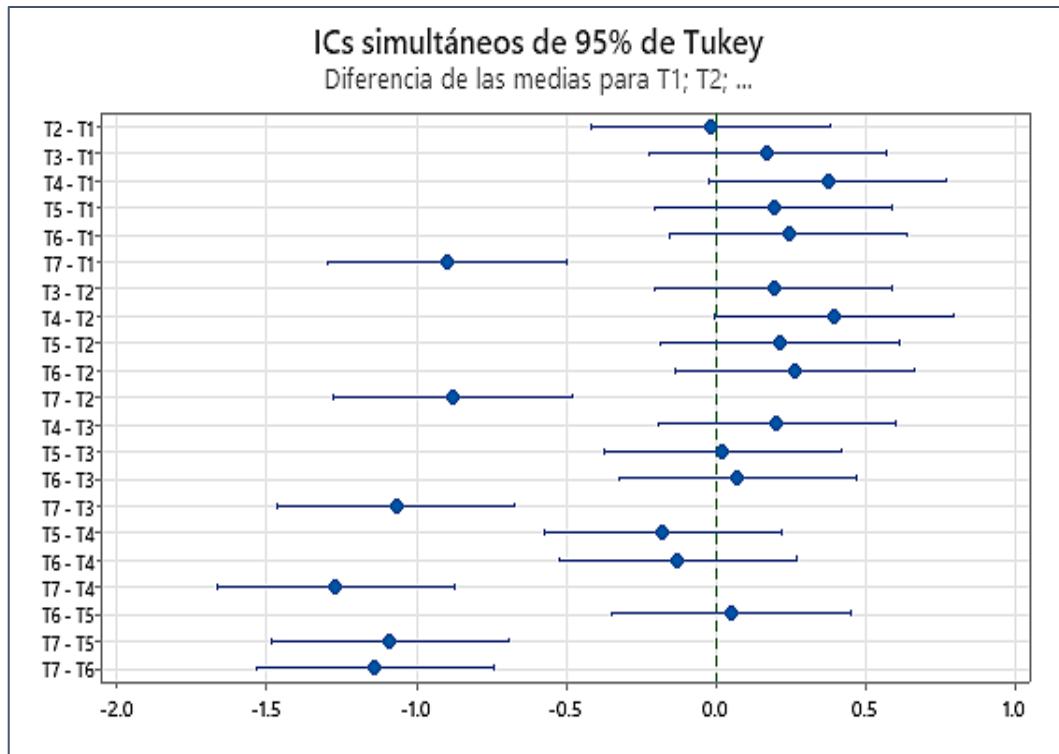
Para rechazar la hipótesis nula (H_0) se tomará en cuenta el P-valor que será evaluada de la siguiente manera:

- Si P_valor < α , se rechazará la hipótesis nula (H_0).
- Si P_valor = α , existirá indecisión sobre la hipótesis nula (H_0).
- Si P_valor > α , no se rechazará la hipótesis nula (H_0).

$$F_e = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E} = \frac{17.8257}{0.9083} = 19.62$$

Figura 27

Resultados clave: IC simultáneos de 95 %, nivel de confianza individual



Si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes.

Tabla 34*Pruebas simultaneas de Tukey para diferencias de las medias atributo Textura*

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
T2 - T1	-0,020	0,135	(-0,417; 0,377)	-0,15	1,000
T3 - T1	0,170	0,135	(-0,227; 0,567)	1,26	0,870
T4 - T1	0,370	0,135	(-0,027; 0,767)	2,75	0,087
TS - T1	0,190	0,135	(-0,207; 0,587)	1,41	0,797
T6 - T1	0,240	0,135	(-0,157; 0,637)	1,78	0,561
T7 - T1	-0,900	0,135	(-1,297; -0,503)	-6,68	0,000
T3 - T2	0,190	0,135	(-0,207; 0,587)	1,41	0,797
T4 - T2	0,390	0,135	(-0,007; 0,787)	2,89	0,058
TS - T2	0,210	0,135	(-0,187; 0,607)	1,56	0,709
T6 - T2	0,260	0,135	(-0,137; 0,657)	1,93	0,461
T7 - T2	-0,880	0,135	(-1,277; -0,483)	-6,53	0,000
T4 - T3	0,200	0,135	(-0,197; 0,597)	1,48	0,755
TS - T3	0,020	0,135	(-0,377; 0,417)	0,15	1,000
T6 - T3	0,070	0,135	(-0,327; 0,467)	0,52	0,999
T7 - T3	-1,070	0,135	(-1,467; -0,673)	-7,94	0,000
TS - T4	-0,180	0,135	(-0,577; 0,2 17)	-1,34	0,835
T6 - T4	-0,130	0,135	(-0,527; 0,267)	-0,96	0,962
T7 - T4	-1,270	0,135	(-1,667; -0,873)	-9,42	0,000
T6 - T5	0,050	0,135	(-0,347; 0,447)	0,37	1,000
T7 - T5	-1,090	0,135	(-1,487; -0,693)	-8,09	0,000
T7 - T6	-1,140	0,135	(-1,537; -0,743)	-8,46	0,000

Nivel de confianza individual= 99,67 %

En los resultados de Tukey, los intervalos de confianza indican los siguiente:

Los intervalos de confianza para las diferencias de medias de los tipos de tratamientos según la textura producida T7 y T1, T7 y T2, T7 y T3, T7 y T4, T7 y

T5, T7 y T6 no incluyen el cero, lo que nos indica que las diferencias son estadísticamente significativas. Por otro lado, la diferencia entre las medias de los tratamientos T3 y T1, T4 y T1, T5 y T1, T6 y T1, T3 y T2, T4 y T2, T5 y T2, T6 y T2, T4 y T3, T5 y T3, T6 y T3, T6 y T5, es positiva lo que nos indica que:

- T3 y T1, lo que indica que T3 es mayor a T1
- T4 y T1, lo que indica que T4 es mayor a T1
- T5 y T1, lo que indica que T5 es mayor a T1
- T6 y T1, lo que indica que T6 es mayor a T1
- T3 y T2, lo que indica que T3 es mayor a T2
- T4 y T2, lo que indica que T4 es mayor a T2
- T5 y T2, lo que indica que T5 es mayor a T2
- T6 y T2, lo que indica que T6 es mayor a T2
- T4 y T3, lo que indica que T4 es mayor a T3
- T5 y T3, lo que indica que T5 es mayor a T3
- T6 y T3, lo que indica que T6 es mayor a T3
- T6 y T5, lo que indica que T6 es mayor a T5

Lo contrario ocurre con los tratamientos T2 y T1, T7 y T1, T7 y T2, T7 y T3, T5 y T4, T6 y T4, T7 y T4, T7 y T5, T7 y T6, donde la diferencia es negativa lo que nos indica que:

- T2 y T1, lo que indica que T2 es menor a T1
- T7 y T1, lo que indica que T7 es menor a T1
- T7 y T2, lo que indica que T7 es menor a T2
- T7 y T3, lo que indica que T7 es menor a T3
- T5 y T4, lo que indica que T5 es menor a T4
- T6 y T4, lo que indica que T6 es menor a T4

- T7 y T4, lo que indica que T7 es menor a T4
- T7 y T5, lo que indica que T7 es menor a T5
- T7 y T6, lo que indica que T7 es menor a T6

Los intervalos de confianza de los pares de medias de los tratamientos T2 y T1, T3 y T1, T4 y T1, T5 y T1, T6 y T1, T3 y T2, T4 y T2, T5 y T2, T6 y T2, T4 y T3, T5 y T3, T6 y T3, T5 y T4, T6 y T4, T6 y T5 incluyen el cero, lo que nos indica que no son estadísticamente significativas. El P-valor es mayor al nivel de significación 5 %.