

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**“Elaboración de cupcakes con la sustitución parcial de harina de trigo por harinas de tarwi y guayaba adicionando estevia”**

**Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero  
Agroindustrial**

**AUTOR (ES):**

**Bach. Yaipén Flores, Juan Aldair  
Bach. López Azañero, Pedro Junnior**

**ASESOR:**

**Dra. Paucar Menacho, Luz María  
DNI N°: 08099817  
Código ORCID: 0000-0001-5349-6167**

**Nuevo Chimbote – Perú  
2023**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

*"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"*

**CARTA DE CONFORMIDAD POR EL ASESOR**

El presente trabajo de tesis titulado: "ELABORACION DE CUPCAKES CON LA SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINAS DE TARWI Y GUAYABA ADICIONANDO ESTEVIA" para obtener el título profesional de ingeniero agroindustrial, perteneciente a los bachilleres YAIPEN FLORES JUAN ALDAIR con código N° 0201712046 y LOPEZ AZAÑERO PEDRO JUNNIOR con código N° 0201712024, ha contado con el asesoramiento de quien les deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de asesor.

**Dra. Luz María Paucar Menacho**  
**Presidente del Jurado**

DNI N°: 08099817

Código ORCID: 0000-0001-5349-6167



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

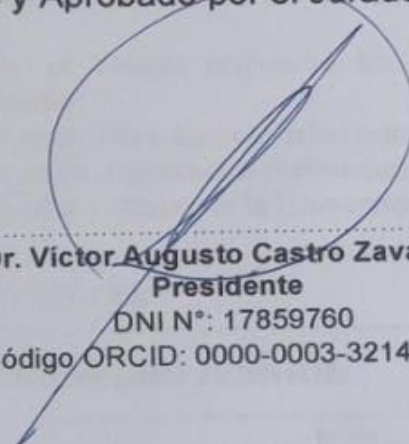
*"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"*

**CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR**

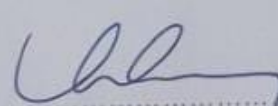
**"ELABORACION DE CUPCAKES CON LA SUSTITUCION PARCIAL  
DE HARINA DE TRIGO POR HARINAS DE TARWI Y GUAYABA  
ADICIONANDO ESTEVIA"**

**Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial**

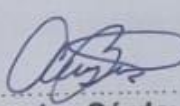
Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:



.....  
**Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta**  
**Presidente**  
DNI N°: 17859760  
Código ORCID: 0000-0003-3214-2698



.....  
**Dra. Luz María Paucar Menacho**  
**Secretario**  
DNI N°: 08099817  
Código ORCID: 0000-0001-5349-6167



.....  
**Ms. Any Berenice Córdova Chang**  
**Integrante**  
DNI N°: 43775869  
Código ORCID: 0000-0002-2179-0641

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Siendo las 11:00 horas del día trece de noviembre del dos mil veintitres, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 597-2023-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta** (Presidente)
- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Secretario)
- **Ms. Any Berenice Córdova Chang** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

**“ELABORACION DE CUPCAKES CON LA SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINAS DE TARWI Y GUAYABA ADICIONANDO ESTEVIA”**, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **LOPEZ AZAÑERO PEDRO JUNNIOR**
- **YAIPIEN FLORES JUAN ALDAIR**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Luz María Paucar Menacho**.

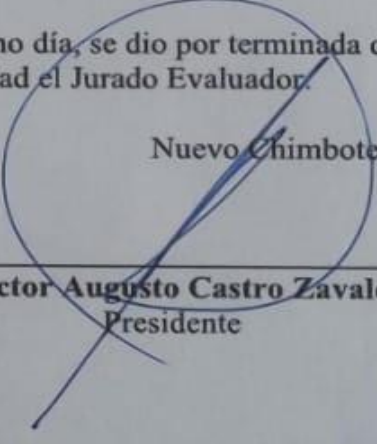
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

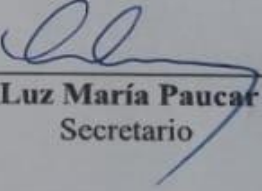
El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

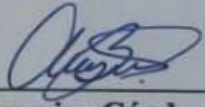
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
<b>YAIPIEN FLORES JUAN ALDAIR</b>	18	BUENO

Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 13 de noviembre del 2023.

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Luz María Paucar Menacho**  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
**Ms. Any Berenice Córdova Chang**  
Integrante

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Siendo las 11:00 horas del día trece de noviembre del dos mil veintitres, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 597-2023-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta** (Presidente)
- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Secretario)
- **Ms. Any Berenice Córdova Chang** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

**“ELABORACION DE CUPCAKES CON LA SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINAS DE TARWI Y GUAYABA ADICIONANDO ESTEVIA”**, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **LOPEZ AZAÑERO PEDRO JUNNIOR**
- **YAIPEN FLORES JUAN ALDAIR**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Luz María Paucar Menacho**.

Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
<b>LOPEZ AZAÑERO PEDRO JUNNIOR</b>	18	BUENO

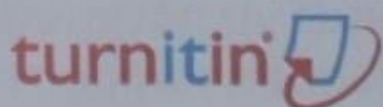
Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 13 de noviembre del 2023.

**Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta**  
Presidente

**Dra. Luz María Paucar Menacho**  
Secretario

**Ms. Any Berenice Córdova Chang**  
Integrante



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación, podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Yaipen - Lopez  
Título del ejercicio: Yaipen - Lopez  
Título de la entrega: Elaboración de cupcakes con la sustitución parcial de harina...  
Nombre del archivo: Informe\_Final\_de\_tesis\_Pedro\_y\_Juan..pdf  
Tamaño del archivo: 4.1M  
Total páginas: 115  
Total de palabras: 19,605  
Total de caracteres: 101,086  
Fecha de entrega: 24-nov.-2023 08:44p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 223770548



# Elaboración de cupcakes con la sustitución parcial de harina de trigo por harinas de tarwi y guayaba adicionando estevia"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>1%</b>	<b>2%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.uns.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.unsaac.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>4</b>	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi padre celestial y todopoderoso, por ser la guía en mi vida y otorgarme la salud necesaria para poder seguir fuerte durante el camino que recorrí desde el inicio en mi formación profesional.

A mis padres, Edwin Yaipén y Liliana Flores, por el apoyo permanentemente brindado desde mis inicios en la universidad y por ser mi motivación día a día.

A mis tres hermanos por estar conmigo en todo momento y con su apoyo para poder culminar exitosamente mi carrera profesional.

**Juan A.Y.F.**



## **DEDICATORIA**

A Dios, al forjador de mi camino profesional, por su amor y bondad infinita, de darme la voluntad de llegar hasta este punto.

A mis padres Manuela Azañero y Pedro López, por creer siempre en mí y alentarme para culminar con éxito mi carrera profesional, ya que sin sus valores inculcados no sería la clase de persona que soy en día.

A mi hermano Dennis López por la compañía, a mi tía Marleny Azañero que siempre confió en mí, gracias por todos sus consejos que me han servido para mejorar como persona.

**Pedro J.L.A.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer por sobre todas las cosas a nuestro padre celestial, Dios, ya que sin el nada es posible, porque cada día nos demuestra cuán hermosa es la vida y lo justa que es, si vamos de la mano de Dios.

Agradecer a nuestra casa universitaria por la enseñanza brindada en los 5 años de formación profesional, para así convertirnos en los profesionales que hoy en día somos.

Agradecer a la Dra. Luz Paucar Menacho, nuestra asesora, por dedicarnos tiempo y brindarnos orientación, elementos esenciales que han contribuido significativamente en la dirección adecuada de nuestro trabajo de investigación.

A los Ing. Lenin Palacios Ambrosio, Ing. Pedro David Ayala e Ing. Jhon Gonzales por sus consejos todo el tiempo y el apoyo brindado durante el desarrollo de la presente investigación para poder culminar con éxito todo lo planteado.

A todos los docentes en general de nuestra casa de estudios, que nos han brindado las herramientas suficientes para culminar nuestro trabajo de investigación.

A nuestros compañeros y amigos profesionales, de las cuales hemos ido aprendiendo y aplicando, ciertas técnicas y metodologías que hemos adquirido en el transcurso del desarrollo de nuestro trabajo.

**LOS AUTORES**

## INDICE

RESUMEN.....	xi
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO.....	8
2.1 Guayaba .....	8
2.2 Tarwi.....	10
2.3 Harina de Trigo.....	13
2.4 Estevia.....	14
2.5 Cupcake .....	16
III. MATERIALES Y METODOS .....	18
3.1. Materia prima e insumos.....	18
3.1.1. Materia Prima .....	18
3.1.2. Insumos.....	19
3.2. Equipos, materiales y reactivos .....	19
3.2.1. Reactivos .....	19
3.2.2. Materiales de vidrios y otros .....	20
3.2.3. Equipos e Instrumentos .....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
4.1. Determinación de características fisicoquímicas y composición proximal de guayaba y tarwi. ....	28
4.1.1. Características fisicoquímicas de guayaba y tarwi.....	28
4.1.2. Determinación de composición proximal de la guayaba y tarwi .....	29
4.2. Elaboración de las harinas de guayaba y tarwi .....	30
4.2.1. Elaboración de harina de guayaba.....	30
4.2.2. Elaboración de harina de tarwi.....	31
4.2.3. Caracterización fisicoquímica de las harinas de guayaba y tarwi. ....	31
4.2.4. Composición proximal de las harinas de guayaba y tarwi .....	34
4.3. Formulación de cupcakes con la sustitución parcial de harina de guayaba y tarwi... 36	
4.3.1. Evaluación de la Textura Instrumental.....	36
4.3.2. Evaluación de Volumen Específico .....	41
4.4. Optimización de múltiples variables.....	47
4.5. Determinación del porcentaje óptimo de los cupcakes.....	47

4.5.1. Actividad de Agua.....	47
4.5.2. Evaluación de características proximales del cupcake óptimo .....	48
4.5.3. Análisis sensorial del cupcake óptimo .....	49
4.5.4. Evaluación de vida útil.....	60
4.6. Comparación del cupcake óptimo con un cupcake tradicional.....	61
V. CONCLUSIONES .....	62
VI. RECOMENDACIONES .....	62
Referencias .....	63
Anexos .....	72

## INDICE DE TABLAS

**Pág**

Tabla 1. Análisis bromatológico de la guayaba en 100 gr de pulpa.....	9
Tabla 2. Composición proximal de la harina de semilla de guayaba. ....	10
Tabla 3. Análisis químico proximal del Tarwi desamargado.....	11
Tabla 4. Composición químico proximal del grano y semillas de tarwi .....	12
Tabla 5. Composición químico proximal de la harina de tarwi desamargado .....	12
Tabla 6. Composición de ácidos grasos presentes en el aceite crudo de Tarwi .....	13
Tabla 7. Composición químico proximal de la harina de trigo .....	14
Tabla 8. Comparación de glicósido de esteviol con el azúcar.....	14
Tabla 9. Composición químico proximal del cupcake .....	17
Tabla 10. Requisitos físico-químicos admisibles en bizcochos .....	18
Tabla 11. Equipos para elaborar las harinas .....	21
Tabla 12. Equipos para elaborar los cupcakes.....	22
Tabla 13. Equipos para la evaluación tecnológica. ....	22
Tabla 14. Equipos para la evaluación tecnológica. ....	23
Tabla 15. Tabla de análisis químico-proximal para la guayaba y tarwi. ....	24
Tabla 16. Tabla de análisis fisicoquímico-proximal para la guayaba y tarwi. ....	25
Tabla 17. Análisis tecnológicos aplicados a la evaluación de los cupcakes.....	25
Tabla 18. Caracterización químico-proximal al cupcake óptimo.....	26
Tabla 19. Valores máximos y mínimos de las variables independientes. ....	27
Tabla 20. Formulaciones por cada tratamiento .....	27
Tabla 22. Composición proximal de la guayaba y tarwi desamargado.....	29
Tabla 23. Granulometría de harina de guayaba.....	31
Tabla 24. Granulometría de harina de tarwi. ....	32
Tabla 25. Actividad del agua presente en las harinas de tarwi y guayaba. ....	33
Tabla 26. Cantidad de % de acidez presente en las harinas de tarwi y guayaba. ....	34
Tabla 27. Análisis proximal de las harinas de tarwi y guayaba. ....	34
Tabla 28. Valores de la textura instrumental de las formulaciones de los cupcakes.....	36
Tabla 29. Análisis de varianza de la textura de las formulaciones.....	37
Tabla 30. Coeficiente de regresión de la textura instrumental. ....	38

Tabla 31. Optimización de respuesta de la textura instrumental.....	39
Tabla 32. Evaluación del volumen específicos de las formulaciones .....	41
Tabla 33. Resultados obtenidos del volumen específico de las formulaciones.....	41
Tabla 34. Análisis de varianza de volumen específico de las formulaciones. ....	43
Tabla 35. Coeficiente de regresión en el Volumen Específico.....	44
Tabla 36. Optimización de respuesta del volumen específico.....	44
Tabla 37. Coeficiente estimado por parámetro evaluado. ....	47
Tabla 38. Porcentaje ideal para cupcake óptimo. ....	47
Tabla 39. Evaluación de la actividad del agua del cupcake óptimo .....	48
Tabla 40. Características proximales de cupcake óptimo.....	48
Tabla 41. Análisis de varianza del color sensorial. ....	49
Tabla 42. Pruebas de Múltiple Rangos para el color por marcas de cupcakes.....	50
Tabla 43. Análisis de varianza de la textura sensorial.....	51
Tabla 44. Pruebas de Múltiple Rangos para la textura por marcas de cupcakes.....	52
Tabla 45. Análisis de varianza del olor sensorial. ....	53
Tabla 46. Pruebas de Múltiple Rangos para el olor por marcas de cupcakes.....	54
Tabla 47. Análisis de varianza del sabor sensorial.....	56
Tabla 48. Pruebas de Múltiple Rangos para el sabor por marcas de cupcakes. ....	56
Tabla 49. Análisis de varianza de la apariencia sensorial. ....	58
Tabla 50. Pruebas de Múltiple Rangos en apariencia sensorial por marcas de cupcakes. ...	58
Tabla 51. Evaluación de vida útil de cupcake óptimo por 6 días. ....	60
Tabla 52. Promedio de aceptabilidad por cada temperatura.....	60
Tabla 53. Composición nutricional de cupcake óptimo .....	61
Tabla 54. Composición nutricional de cupcake bimbo por 40g (unidad) .....	61
Tabla 55. Tabla de ingredientes y cantidades.....	89

## INDICE DE GRAFICAS

## Pág

Gráfica 1. Curva granulométrica de la Harina de Guayaba.....	31
Gráfica 2. Curva granulométrica de la harina de Tarwi.....	32
Gráfica 3. Interacción de las harinas sucedáneas acorde a la textura. ....	39
Gráfica 4. Superficies de respuesta de la textura de las formulaciones.....	40
Gráfica 5. Interacción de las harinas sucedáneas en el volumen específico.....	45
Gráfica 6. Superficie de respuesta del volumen específico. ....	46
Gráfica 7. Medias de las muestras de cupcakes.....	51
Gráfica 8. Textura de medias de las muestras de cupcakes.....	53
Gráfica 9. Olor sensorial de medias de las muestras de cupcakes.....	55
Gráfica 10. Sabor sensorial de medias de las muestras de cupcakes.....	57
Gráfica 11. Apariencia sensorial de medias de las muestras de cupcakes. ....	59
Gráfica 12. Diagrama de flujo experimental para la obtención de harina de guayaba. ....	77
Gráfica 13. Diagrama de flujo experimental para la elaboración de cupcakes .....	90

## INDICE DE ANEXOS

**Pag**

Anexo A. Procedimientos para los análisis fisicoquímicas del tarwi y guayaba.....	72
Anexo B. Determinación de la composición proximal del tarwi y guayaba.....	73
Anexo C. Obtención de la harina de guayaba y tarwi.....	77
Anexo D. Determinación de los análisis fisicoquímicas de las harinas de guayaba y tarwi.	79
Anexo E. Determinación de la composición proximal de las harinas de guayaba y tarwi...	81
Anexo F. Formulación de los cupcakes.....	89
Anexo G. Análisis tecnológicos para las formulaciones de los cupcakes.....	91
Anexo H. Análisis proximal y tecnológico del cupcake óptimo.....	92
Anexo I. Umbral de vida útil.....	97
Anexo J. Ficha de evaluación de vida útil.....	98
Anexo K. Análisis sensorial de la formulación óptima y 2 marcas comerciales.....	99
Anexo L. Escala hedónica de 7 puntos a evaluar.....	102
Anexo M. Evidencias de la evaluación de vida útil y sensorial con marcas comerciales...	103



## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación es la elaboración de cupcakes con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de tarwi y harina de guayaba adicionando estevia como endulzante para determinar las características nutricionales, los efectos en las características tecnológicas y su aceptabilidad destinado al público en general, especialmente personas diabéticas tipo 2 que podrían considerar este producto en su dieta alimentaria. Para ello se realizó la caracterización fisicoquímica de la guayaba y el tarwi en fruto como en harinas, resaltando su alto contenido en fibra y proteínas para las dos formas evaluadas. Se elaboró 11 formulaciones (4 factoriales, 4 axiales y 3 puntos centrales) de cupcake a partir de lo establecido en el DCCR 2<sup>2</sup> y se evaluó el volumen específico, donde se obtuvo el máximo con valor de 1.981 ml/g y de textura se obtuvo un valor máximo y mínimo de 50,23 y 31,61mJ, respectivamente y con la ayuda del programa Design Expert se logró obtener 3.88% y 5.46% de harina de tarwi y guayaba, respectivamente. En el análisis sensorial, nuestro producto tuvo una aceptación favorable comparado con otros cupcakes comerciales (bimbo y plaza vea), mientras que, en la composición nutricional, se realizó la comparación con el cupcake mejor aceptado sensorialmente (bimbo) presentando mayor porcentaje de fibra (3.19%) y proteínas (8.51%), además de un menor porcentaje de grasas (18.54%) y carbohidratos (32.36%). Finalmente, nuestro producto tiene una vida útil de aproximadamente 6 días almacenada a 5°C.

**Palabras claves:** Cupcakes, estevia, fibra, harina de guayaba, dieta.

## ABSTRACT

The objective of this research work is the preparation of cupcakes with partial replacement of wheat flour with tarwi flour and guava flour, adding stevia as a sweetener to determine the nutritional characteristics, the effects on the technological characteristics and their acceptability for the public. . in general, especially type 2 diabetic people who could consider this product in their diet. For this, the physicochemical characterization of guava and tarwi in fruit and flour was carried out, highlighting their high fiber and protein content for the two forms evaluated. 11 formulations (4 factorial, 4 axial and 3 central points) of cupcakes were prepared based on what was established in the DCCR 22 and the specific volume was evaluated, where the maximum was obtained with a value of 1,981 ml/g and the texture was obtained a maximum and minimum value of 50.23 and 31.61mJ, respectively, and with the help of the Design Expert program it was possible to obtain 3.88% and 5.46% of tarwi and guava flour, respectively. In the sensory analysis, our product had a favorable acceptance compared to other commercial cupcakes (Bimbo and Plaza Veja), while, in the nutritional composition, the comparison was made with the best sensorially accepted cupcake (Bimbo) presenting a higher percentage of fiber (3.19%) and proteins (8.51%), in addition to a lower percentage of fats (18.54%) and carbohydrates (32.36%). Finally, our product has a shelf life of approximately 6 days stored at 5°C

**Keywords:** Cupcakes, stevia, fiber, guava flour, diet.

## I. INTRODUCCION

(Villanueva, 2018), en su proyecto de investigación titulado “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de maracuyá y harina de camote en las características tecnológicas y sensoriales del cupcake”, elaboró cupcakes agregando harina de camote y la corteza de maracuyá, teniendo como objetivo el estudio del efecto de ambas harinas sobre el producto final. Realizando de tal manera un DCCR 2<sup>2</sup>, teniendo como variables independientes el % de harinas de camote y la corteza de maracuyá. Las influencias de sus variables fueron estudiadas con relación a las características tecnológicas, dentro de ellas estuvieron como el volumen específico, textura instrumental, entre otros, y las características sensoriales que fueron aplicados a 30 panelistas. Dentro de los resultados se analizaron mediante el Método de Superficie de Respuesta (MSR), teniendo como respuestas el volumen específico, indicando que el cupcake sustituido parcialmente por un 6.5% de harina de camote y 6.5% de harina de la corteza de maracuyá, se obtiene cupcakes menores a 1.500ml/g en relación al volumen específico. El cual al adicionarle la fibra dietética de maracuyá influye en su calidad resultando un cupcake con fibra (> 1.5%).

(López y Palma, 2020), en su proyecto de investigación titulado, “Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de garbanzo y harina de cascara de huevo en la elaboración y evaluación de cupcakes”, donde se buscó evaluar el efecto de reemplazar de manera parcial la harina de trigo en la elaboración de cupcakes, utilizando harinas sucedáneas (garbanzo y cáscara de huevo). El objetivo fue crear un nuevo producto para el mercado que satisfaga los estándares de calidad,

utilizando harinas alternativas. Para lograr esto, se comenzó con una fórmula de control que constaba de: 36.7% de harina de trigo, 0.18% de emulsionante, 14.7% de leche, 18.3% de margarina, 0.1% de antimoho, 7.3% de huevos, 0.7% de polvo de hornear y 21.9% de azúcar. Lograron elaborar cupcakes utilizando 11 formulaciones diferentes que incluían el sustituir de manera parcial la harina de trigo por harinas sucedáneas (huevo y garbanzo); obteniendo estas harinas mediante el método de secado de bandejas.

(Guzman, 2015), en su proyecto de investigación titulado, “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha y grano entero de chía en la elaboración de cupcakes”, teniendo como objetivo primordial estudiar el efecto que provoca al sustituir la harina de trigo por harinas de grano de chía y kiwicha, dentro de sus características nutritivas, físicas, químicas y organolépticas al elaborar el cupcake, cumpliendo con los requerimientos de calidad, para que de tal manera lograr la composición de un producto nuevo para el mercado usando harinas sucedáneas. Realizando una formulación control el cual abarca: 34.2% harina de trigo, 0.09% de antimoho, 17.1% de mantequilla, 0.7% de levadura química, 13.7% de huevos, 13.7% de leche, 0.2% de emulsionante y 20.5% de azúcar. Elaborando 11 formulaciones constituidas parcialmente con harina grano de chia y kiwicha junto a la harina de trigo utilizando el DCCR 2<sup>2</sup> en el programa STATISTICA, donde se evaluaron con relación a sus características fisicoquímicas, con significancia de 5 y 10%. El cual tuvo como cupcake mayormente aceptable con porcentajes de 9% de grano entero de chía, 12% de harina de kiwicha y 79% de harina de trigo (al 100%).

(Silva, 2017), en su proyecto de investigación titulado, “Optimización de cupcakes elaborado con sustitución parcial de harina de trigo por harina de algarrobo (*Prosopis Pallida*)”, utiliza una harina innovadora y nueva en productos panaderos, que por las características nutritivas que esta posee, aportará nutrientes al producto y esta es la harina de algarrobo, obteniéndola a partir de su pulpa. Elaboró diferentes formulaciones reemplazando esta harina por la harina de trigo en un 15%, 10% y 5%, determinando la composición fisicoquímica y vida útil en estas formulaciones así mismo realizó análisis inicialmente a las harinas identificando su calidad. Para obtener la formulación óptima utilizó pruebas estadísticas (Tukey) para evaluar los parámetros de textura,  $a_w$ , parámetros medidos alrededor de 5 días identificando la diferencia significativa. Analizando Acidez, PH, proteínas. Llegando a la conclusión que, al sustituir parcialmente la harina de algarrobo en 3 diferentes porcentajes, cumple los parámetros fisicoquímicos, de calidad, sensorial y el nivel químico proximal para que este producto pueda ser apto para el consumo y con fin de ser comercializado.

Según Abad (2016), los cupcakes son considerados pequeñas tortas, los cuales se puede variar tanto en diseño, color y sabor, siempre y cuando se reemplace, correctamente, parcialmente la harina de trigo, todo ello conlleva a analizar la realidad actual de la aceptación del cupcake. Sin embargo, el obtener resultados acerca de la demanda de productos de panadería y pastelería es muy complicado, especialmente, en cupcakes (Martínez y Pérez, 2015). Por ello, se observó el consumo per cápita de algunos productos como galletas, pan, pasteles y tortas por el año 2008 donde, según Pio Pantoja, presidente de la ASPAN, el consumo alcanzaba a 35 kg, una cantidad debajo por la cantidad recomendada por la OMS

(55 kg), esto pueda ser por la falta de interés de consumir productos panaderos que podrían ser considerados dañinos o en contra del estado físico de las personas. Esto con la esperanza que a medida que pase el tiempo y los años salgan productos innovadores acerca de la panificación como una solución y gusto a los clientes. Así mismo, según el informe Taste Tomorrow 2021, elaborado por la firma Puratos, a partir de la pandemia mundial, COVID 19, la gente quiere conocer más a fondo el contenido de los productos que consume, de los cuales prefieren productos del medio local porque tienen un impacto positivo en la salud de las personas.

De la misma manera, la diabetes actualmente es un mal que está atacando a todo tipo de persona que presente un mal manejo en su alimentación. Si bien existen tratamientos para su regulación, la mayoría de casos terminan con complicaciones. Según ABC (2017), la dieta y su alimentación es vital para mantener esta enfermedad sin agravios, de acuerdo al estudio efectuado por investigadores pertenecientes a la Escuela de Salud Pública T.H. Chan de la Universidad de Harvard en Boston (EE.UU.), mencionan que la mayoría de dietas sin gluten, lejos de ser beneficiosas para las personas que no padezcan de enfermedad celíaca, tiende a incrementar el peligro de desarrollar la diabetes tipo 2. Precisamente, según el Canal Diabetes (2017), un trabajo de investigación hecho por investigadores de Harvard, y presentado por la Asociación Americana del Corazón, señalan que retirar el gluten, sin padecer la enfermedad celíaca, incrementa hasta un 13% las posibilidades de padecer diabetes de tipo 2, en comparación con aquellas personas que se alimentan con alimentos que contienen gluten en su interior.

Reportes estadísticos a nivel mundial por Díaz (2020), el gigante asiático, China, obtuvo el número mayor de enfermos con diabetes en el año 2019, donde llegó a superar la barrera de los 116 millones de afectados. Así mismo lo sigue India y Estados Unidos, con aproximadamente 77 y 31 millones, respectivamente. De la misma manera, los tres países mencionados abarcan la mayor parte de la población en el mundo. En efecto, en los más recientes registros indican que estos tres países abarcan el 40% de la población global. Según el Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas y Renales, en EEUU, una de las causas de presencia de diabetes de tipo 2 es tener sobrepeso u obesidad y ello implica que se deberá regular el nivel de azúcar en sangre al momento de comer. Esta enfermedad no perdona la edad de la persona que va desde de los más pequeños hasta los más adultos, pero es más común en personas de mediana edad y mayores. La diabetes tipo 2 está dentro de los asuntos más preocupantes para las instituciones de sanidad en América Latina, zona que corresponde a 21 naciones y a un aproximado de 569 millones de residentes. De acuerdo a La Federación Internacional de Diabetes (IDF), presentó en el 2017 acerca de los casos de diabetes en la zona donde los adultos de 20 a 79 años representaban el 9.2%, solo superados por el Sur de Asia (10.8%) y América del Norte (11.1%). El 9%, aproximadamente 34 millones de personas, de 371 millones, se presentan casos en esta zona. La cifra de crecimiento previsto (62%) con miras al año 2045 tenderá a ser superior en nuestra región que lo proyectado en otros sectores. El pronóstico de incremento se fundamenta en los casos altos que anteceden a la diabetes como son la obesidad e intolerancia a la glucosa. Pero lo más preocupante es que el 40% de las personas con diabetes le restan importancia su condición. (ALAD, 2019)

El ministerio de salud, en el año 2019 publicó una relación de situaciones de diabéticos en el territorio local que van desde el año 2017 hasta el año 2019. En donde en Lima Norte se reportó los casos con aumento de diabéticos, que pasaron de ser 497 en 2017 a 2814 en el 2019. Estos en casos en esta parte del Perú vienen seguida por el gran aumento de casos en la región de la Libertad y en Ancash donde aproximadamente se triplicaron los casos entre el año 2017 a 2019. Las ciudades de Cajamarca y Callao pasaron de no tener casos de diabetes a tener 262 y 470, aproximadamente.

En el año 2018, el diario “Ancash Noticias” publicó sobre el cuidado de la diabetes, porque los casos de sobrepeso y obesidad llegaron hasta 36%. Esto añadido con saber que la diabetes se encuentra en el puesto 3 como la enfermedad causante de muerte entre hombres y mujeres del Perú, según la más reciente notificación del MINSA (2020). Cada año se contabiliza aproximadamente más de 8 mil casos de personas con diabetes, los cuales suelen presentar problemas que pueden evitar con una modificación de estilo de vida saludable y tratamiento apropiado. La mayor parte de los casos constatados de diabetes pertenecen al tipo 2 y se plantea en gran porcentaje en personas con hábitos poco beneficiosos o con historial de familiares de esa enfermedad.

Por ello, el objetivo general en el presente trabajo es elaborar cupcakes con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de tarwi y guayaba adicionando estevia. Así mismo, se presentan objetivos específicos como determinar las características fisicoquímicas y composición proximal de guayaba y tarwi, elaborar las harinas de guayaba y tarwi, formular los cupcakes con sustitución parcial de harina de trigo con harinas de guayaba y tarwi empleando como



edulcorante, la estevia, determinar el porcentaje óptimo de las formulaciones a partir de sus parámetros tecnológicos del cupcake elaborado con harinas de guayaba y tarwi adicionando estevia, y finalmente, comparar el aporte nutricional de un cupcake común con el cupcake sustituido parcialmente por harinas de guayaba y tarwi adicionando estevia.

Consecuentemente, nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Cómo influye la sustitución parcial de harina de trigo por harinas de guayaba y tarwi adicionando estevia en las características tecnológicas y sensoriales de cupcakes?

Se justifica el siguiente trabajo por la implementación de una nueva formulación de harinas para producir un producto de panificación, como el cupcake, presenta características que no afecte la dieta alimentaria de personas con el fin de prevenir y tratar enfermedades importantes de salud pública en el Perú como diabetes de tipo 2, enfermedades cardiovasculares y la obesidad. Esta propuesta planteada se presenta como una alternativa de consumo a personas sanas y con diabetes, donde este cupcake esté presente en su dieta alimentaria, teniendo en cuenta su cuidado y los beneficios que poseen las harinas de guayaba y tarwi. Así mismo, la estevia es tomada en cuenta como el reemplazante del azúcar para mantener la dulzura del cupcake sin perder las características sensoriales de un cupcake común.

Así mismo, nos planteamos la siguiente hipótesis: La sustitución parcial de harina de trigo en un 3% de harina de tarwi y 6% de harina de guayaba adicionando estevia es la formulación óptima a partir de los parámetros tecnológicos evaluados en los cupcakes formulados.

Y finalmente, algunas limitaciones presentes en el trabajo fueron la lejanía de los hogares de los tesisistas en relación a la universidad y al elevado costo de pasajes a diferencia de tiempos anteriores.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1 Guayaba**

La guayaba, conocida como una fruta climatérica, presenta una realidad característica dentro de los primeros 6 días de su cosecha, en este tiempo sufre grandes cambios, lo que origina una vida útil corta; es considerada una fruta interesante en varios lugares del mundo y es altamente considerado por los beneficios a partir de sus propiedades nutricionales, según (Padilla et al., 2016). Es una fruta nativa en Perú y México, América Latina (Arroyo, 2018). La producción de guayaba se ve limitada por varios factores, siendo la estacionalidad del cultivo uno de los más destacados. Esta estacionalidad se concentra principalmente de mayo a agosto, lo que provoca una disminución en los precios en el mercado nacional. Durante los meses de septiembre a marzo, la producción experimenta una reducción, y el tamaño de los frutos disminuye debido a que el cultivo entra en un período de latencia, quedando en reposo a pesar de que las condiciones para su crecimiento sigan siendo favorables (Caiza Chicaiza, 2019). Según Armas (2017), la guayaba prospera en lugares con temperatura entre 16 a 34°C y con presencia de HR de 36-96%. Según Cruz Huapalla y Flores Gonzales (2018), la elevada presencia de fenoles, flavonoides y taninos le otorga propiedades antidiarreicas, así mismo, actividad farmacológica demostrada como antioxidante, antiinflamatorio, antibacteriano,

anti anémica, antiespasmódica, anti VIH y sedante. Algunas frutas, como la guayaba, contienen diferentes variedades de compuestos químicos que funcionan como agentes antioxidantes, en el contenido de fenoles totales, se muestra una oscilación entre 148 y 462 mg de ácido gálico/100 g en base húmeda en diversas variedades de guayaba. La actividad antioxidante, medida mediante FRAP (Poder Antioxidante de Reducción Férrica), se sitúa entre 15 y 40  $\mu\text{mol Trolox/g}$  en base húmeda, según Chavely Et al., (2023). Así mismo, Arenas de Moreno et al. (2016) menciona que el estado de madures, la cantidad de humedad y el cúmulo de materia seca depende del lugar que procede la guayaba.

Tabla 1. Análisis bromatológico de la guayaba en 100 gr de pulpa

Componentes	Contenido en %
Humedad	77
Proteínas	0.95
Grasa	0.45
Fibras	8.15
Carbohidratos	2.85
Azúcares	8.85
Vitamina A	200 IU
Vitamina C	300 IU
Vitamina B3	40 IU
Taninos	0.95
Coefficiente de digestibilidad	90
Calcio	18.0 mg
Hierro	0.9 mg
Ácido ascórbico	160.0 mg
Cenizas	0.95

Fuente: Pineda (2013, p. 7.)

- **Usos de la guayaba en la Industria Alimentaria**

Vargas (2013), menciona que la guayaba presenta potencial para gestar otros géneros nutritivos distintos a los néctares elaborados para jugo y los bocadillos. Esta fruta al presentar un elevado contenido de

pectina, su pulpa puede utilizarse para el empleo de aditivos como son los colorantes y conservantes. La guayaba resalta por ser una materia prima óptima para su industrialización.

De la misma manera, según Souza et al. (2016) afirma que “las empresas elaboradoras de jaleas de guayaba y jugo clarificado produce 5.5 millones de toneladas al año de esos subproductos en Sao Paulo, Brasil”. Todas estas afirmaciones se ratifican por Rolón Morales (2014), el cual menciona que la industrialización de este alimento es direccionada particularmente para la fabricación de dulces (en barras y panes), jugos, jaleas, yogures y mermeladas. Así como también en colado, bocaditos o rellenos para alimentos dulces para niños (López, 2021) y la elaboración de licores (Valera et al., 2018).

- **Composición químico proximal de la harina de guayaba**

En la tabla 2, se muestra la composición proximal de la harina de semilla de guayaba donde se resalta el contenido de fibra

Tabla 2. Composición proximal de la harina de semilla de guayaba.

Componente	Valor en %
Proteína	8.78 ± 0.04
Extracto etéreo	40.57 ± 4.69
Fibra cruda	46.92 ± 4.2
Cenizas	1.09 ± 0.01

Fuente: Silva et al., (2016)

## 2.2 Tarwi

Es una leguminosa que presenta nitrógeno atmosférico en un contenido agradable de 100 kg/ha, devolviendo la fertilidad del lugar donde es cultivado (Ninasquipe, 2013). Es conocido por distintos nombres dependiendo del lugar de origen, Suca

y Suca (2015), menciona que el norte del Perú y Ecuador se le llama chocho, en Bolivia y al sur del Perú se le denomina tarhui y en España con el nombre de altramuza o lupino. En cuanto a su valor proteico, esta leguminosa contiene un 44.3% de proteína, que previamente para su consumo humano tiene que ser desamargada (Laura, 2023), así mismo, Repo (1988, como se citó en Tapia, 2015), argumenta que, en comparación con otras leguminosas, tiene un elevado contenido proteico a diferencia de otras siendo rico en albúmina y globulina, considerando que se logra aumentar de 47 a 64 % cuando se despojan alcaloides y lípidos. Argomedo (2017) afirma que el tarwi es un alimento fundamental de potasio, fósforo y magnesio. También Camarena (2000, como se citó en Tapia, 2015) argumenta que esta leguminosa contiene un elevado contenido de ácidos grasos los cuales sobresalen los linolénico, no saturados y linoleico.

Tabla 3. Análisis químico proximal del Tarwi desamargado

Componentes	Valor en %
Humedad	77,05 ± 0,03
Grasa	21,22 ± 0,05
Proteínas	54,05 ± 0,07
Fibra	10,49 ± 0,01
Cenizas	2,54 ± 0,00
Carbohidratos	23,4 ± 0,10

Fuente: Gutiérrez et al. (2016)

De acuerdo a Gutiérrez et al. (2016), realizando el análisis químico proximal del grano de tarwi, destaca el alto valor de proteínas (54.05%) y de grasa (21.22%).

Observando un alto valor proteico y graso en el grano de tarwi; de igual forma Ninaquisque (2015), en su investigación determino la composición químico proximal del tarwi con cáscara con un valor proteico de 46.98% y el tarwi sin

cáscara de 44.78%, en cuestión al reporte de contenido de grasa existe una leve diferencia del tarwi con cáscara (25.87%) y el sin cáscara (28.02%), en cuestión a las semillas del tarwi desamargadas contienen un valor proteico de (51.06%) a diferencia del amargo (41.20%) según lo reportado por Salvatierra y Pajuelo (2017).

Tabla 4. Composición químico proximal del grano y semillas de tarwi

Componente	Tarwi con cáscara (%)	Tarwi sin cáscara (%)	Semillas Tarwi amargo (%p/p)	Semillas Tarwi desamargado (%p/p)
Humedad	7.34	7.03	10.07 ± 0.07	10.90 ± 0.52
Grasas	25.87	28.02	-	-
Proteínas	46.98	44.78	41.20 ± 0.52	51.06 ± 0.50
Fibra	7.87	0.96	-	-
Cenizas	1.80	2.33	3.71 ± 0.03	1.19 ± 0.01
Carbohidratos	-	-	27.95 ± 0.32	17.15 ± 0.21
Extracto etéreo	-	-	17.05 ± 0.50	19.69 ± 0.19

Fuente: Ninaquispe (2015) y Salvatierra y Azorsa (2017).

Se muestra su alto contenido proteico en el tarwi en valores de la semilla del tarwi desamargado y crudo en valores (51.06%) y (53.2%) respectivamente, y un alto contenido de grasa en el tarwi sin cáscara con (28.02%).

El análisis químico proximal de la harina de tarwi, según lo reportado por Pérez et al. (2017) y Aranda y Bocanegra (2018), determinaron que el valor proteico de la harina de tarwi desamargado, aumentó relacionado al tarwi crudo, el cual coinciden obteniendo valores de 56.66 y 56.96%, y en cuestión a la grasa presenta valores altos de (23.20%) y (23.32%) respectivamente.

Tabla 5. Composición químico proximal de la harina de tarwi desamargado

Componente	Harina de Tarwi (a) en (%)	Harina de Tarwi (b) en (%)
Humedad	3,90 ± 0,116	4,51 ± 0,54
Proteína	56,66 ± 2,945	56,96 ± 0,43
Grasa	23,20 ± 0,096	23,32 ± 0,66
Ceniza	2,56 ± 0,005	6,27 ± 0,39
Carbohidratos	3,07 ± 2,762	8,93 ± 0,52
Fibra cruda	10,60 ± 0,015	-

Fuente: (a) Pérez et al. (2017) y (b) Aranda y Bocanegra (2018)

Al contener altos valores de grasa en su composición, se muestra un elevado contenido de ácidos grasos, Salvatierra y Azorza (2017) en su investigación estableció la composición de ácidos grasos (%p/p), extraídos del aceite de tarwi, encontrando así ácidos grasos en abundancia tales como el ácido oleico ( $45,540 \pm 2,110$ ) y ácido linoleico ( $35,560 \pm 6,220$ ).

Tabla 6. Composición de ácidos grasos presentes en el aceite crudo de Tarwi

Ácidos Grasos	Valor (%)
Ácido Palmítico	10,61 ± 0,24
Ácido Esteárico	5,97 ± 0,24
Ácido Oleico	45,54 ± 2,11
Ácido Linoleico	35,56 ± 6,22
Ácido Linolenico	2,33 ± 0,00

Fuente: Salvatierra y Azorza (2017)

### 2.3 Harina de Trigo

Montes (2014, como se citó en Gadea, 2019), menciona que la harina de trigo es el componente primordial en la preparación de todo tipo de productos de galletería y panificación en general. Esta harina proviene de diferentes calidades de trigo que se cultivan alrededor de todo el mundo. Cada una de las clases de harina está relacionada a cada clase de trigo, y el componente primordial e imprescindible es el alto porcentaje de gluten que debe contener para ser una

harina calidosa. Esta se divide en dos grupos, el primero son las harinas duras, que presentan un elevado contenido de proteínas, usada para la preparación de panes y queques; y las harinas suaves que contienen un bajo contenido proteico, usado habitualmente en la elaboración de bizcochos y galletas según lo señala Tejero (2012, como se citó en Gadea, 2019). De acuerdo con la Tabla Peruana de alimentos, en la composición química de la harina de trigo, destaca un alto porcentaje de carbohidratos con (76.3%), a lo cual Ponce et al. (2016), en su estudio acerca de la composición química de esta harina, reporta un contenido de carbohidratos de (69.51%), a lo cual se muestra una pequeña diferencia a lo determinado en las Tablas Peruanas.

Tabla 7. Composición químico proximal de la harina de trigo

Componente	Harina de trigo en (%)
Humedad	13,04
Proteína	12,94
Grasa cruda	1,25
Fibra	2,32
Cenizas totales	0,94
Carbohidratos	69,51

Fuente: Ponce et al. (2016)

## 2.4 Estevia

La estevia, llamada también hierba dulce, es natural de Paraguay. La primera persona que tuvo conocimiento de esta hierba fue el Dr. Moisés Santiago, quien fuera director de la Universidad de Agricultura de Asunción en 1887 (Paraguay). La estevia esta “acostumbrada” en su crecimiento en una temperatura entre 15 a 30°C, con una altitud tiene que ser menor a 1200 msnm y un 85% o menos en humedad relativa (Soto, 2018). Este género llamado “Estevia” presenta más de



100 tipos en nuestra zona americana, lugar originario, pero la “Stevia rebaudiana Bert”, tiende a ser exclusiva con criterios edulzantes en las hojas denominadas esteviósidos. (Grashoff 1972, como se citó en Guzmán, 2015). A su vez, se presentan en aproximadamente 240 especies entre arbustos y hierbas tanto en zonas tropicales y subtropicales por esta región del mundo (Zenith International, 2016). Los elementos encargados en el dulzor de la Stevia rebaudiana corresponden a los glucósidos de esteviol aislados e identificados como rebaudiósido A, B, C, D, E y F, dulcósido, esteviolbiósido y esteviósido. Estos se reportan en las hojas de planta en proporciones cambiantes en función a las técnicas agronómicas, las condiciones de crecimiento y de especie, logrando así alcanzar hasta el 15% de su composición. (Gilabert y Encinas, 2014).

Tabla 8. Comparación de glicósido de esteviol con el azúcar.

Glicósido de esteviol	Dulzura comparativa con el azúcar
Rebaudiósido A	200 – 400
Rebaudiósido B	300 – 350
Rebaudiósido C	50 – 120
Rebaudiósido D	200 -300
Rebaudiósido E	250 – 300
Rebaudiósido F	200
Dulcósido	50 – 120
Steviósido	150 – 300
Rubosósido	300

Fuente: Zenith International (2016)

Entre los glicósidos de esteviol, se presenta como mayor dulzor el rebaudiósido A, sin embargo, el esteviósido son catalogados agentes antihipertensivos, antioxidantes, reguladores de niveles de glucosa en sangre y antiinflamatorios y a su vez proporciona 250 a 300 veces mayor que el

azúcar y un sabor amargo ligero al momento de consumirlo de manera directa.

(Asociación mexicana de diabetes, 2021)

- **Usos de la Estevia en la Industria Alimentaria**

Actualmente, la stevia se incluye en diferentes productos como la elaboración de mermeladas, confituras, cereales, productos horneados, dulces, galletas, edulcorante de mesa, lácteos, bebidas, y gomitas de mascar. Por ello, la stevia es tomada en cuenta con tanta importancia en el hogar de las familias porque es expuesta como edulcorante natural y esto ha permitido la expansión de creaciones para todo tipo de gustos. Entre las ventajas que tiene la estevia para la industria de alimentos es que, aparte de aprovechar su dulzor sin calorías ni azúcar, es que se puede usar en procesos de horneados, lo que lo hace diferente a los demás edulcorantes por lo que se utiliza en pastelería, confitería, barras energéticas y productos panaderos (Pochteca, 2023). Finalmente, también es idóneo para alimentos cálidos, ya que presenta estabilidad a temperaturas normales que se utilizan en el proceso de alimentos: esterilizados, pasteurizados y en cocción. (Evangelista y Rivas, 2015).

## **2.5 Cupcake**

Bardón (2010, como se citó en Huanca, 2019), define a los “cupcakes” como queques pequeños individuales, realizados a base de harinas, mantequilla o margarina, azúcar y huevo, cual denominación parte del tamaño de cada

ingrediente en cantidades iguales, dado que su tamaño puede variar debido a que presenta un diámetro menor a la palma de una mano adulta.

Su composición química depende de sus ingredientes activos (harina, grasa, azúcar y huevo), siendo un producto calórico con un valor elevado de carbohidratos con (53,98%), pero con bajo contenido de fibra dietética (a menos que se elabore con harinas integrales, con preparados prebióticos o un alto contenido de leguminosas o frutos secos), con valores de (1,00%). USDA (2009, como se citó en Huanca 2019)

Tabla 9. Composición químico proximal del cupcake

Componentes	Cantidad en g
Agua	24,23
Calorías	1577 kJ
Proteína	4,54
Lípidos	15,85
Carbohidratos	53,98
Fibra	1,00

Fuente: USDA (2009, como se citó en Huanca 2019)

Bardón et al. (2010, como se citó en Silva, 2017), menciona que cada ingrediente que compone el cupcake, estas deben encontrarse en las cantidades requeridas, de manera que aporte una cantidad significativa, para que de tal manera ejerza un efecto favorable a partir de las proporciones de cada producto. Por otro lado, un enriquecimiento con oligoelementos se tendrá en cuenta otras fuentes de alimentación y el valor nutricional del conjunto de personas a la que va dirigida.

Tabla 10. Requisitos físico-químicos admisibles en bizcochos en base seca

Requisito Físico-Químico	Valor Máximo Permitido en (%)
Humedad	40
Acidez (ácidos lácticos)	0.70 (v/v)
Cenizas	3

Fuente: NTP. 206.002:1981 (revisada el 2011)

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materia prima e insumos

##### 3.1.1. Materia Prima

Se utilizó las siguientes materias primas para la elaboración del trabajo de investigación:

- **Harina de trigo**

Se utilizó 8 kg de harina pastelera obtenida en el mercado “La Perla” (Chimbote).

- **Harina de guayaba**

Se utilizó 20 kg de esta fruta proveniente del mercado “La Perla” (Chimbote) procedente del Valle de Santa para la elaborar la harina de guayaba.

- **Harina de Tarwi**

Se utilizó 12 kg de esta leguminosa proveniente del mercado “La Perla” (Chimbote) proveniente de la ciudad de Huaraz para la elaborar la harina de tarwi.

### **3.1.2. Insumos**

- Mantequilla.
- Leche fresca.
- Huevos.
- Polvo para hornear.
- Antimoho.
- Emulsionante.
- Estevia en polvo.

## **3.2. Equipos, materiales y reactivos**

### **3.2.1. Reactivos**

- Buffer fosfato 0.08 M
- Ácido clorhídrico
- Célite 545
- Éter de petróleo
- Agua destilada
- Solución de hidróxido de sodio (0.1 N).
- Fenolftaleina.
- Hipoclorito de sodio
- Enzima  $\alpha$ -amilasa
- Enzima amilogucosidasa
- Enzima proteasa
- Alcohol 96° y 80°

### **3.2.2. Materiales de vidrios y otros**

#### **➤ Materiales de laboratorio**

- Embudo de vidrio
- Placas Petri
- Pipetas (1, 5 y 10 ml).
- Bureta.
- Varillas de vidrio
- Matraces de Erlenmeyer
- Mortero.
- Termómetro
- Pinzas de madera y metal
- Papel filtro
- Espátula
- Pera succionadora
- Crisoles de porcelana
- Probetas
- Vasos precipitados
- Campana desecadora.

#### **➤ Otros instrumentos**

- Cubetas.
- Cuchillos.
- Cucharas
- Marcadores.

- Jarras plásticas.
- Ollas.
- Papel toalla.
- Papel aluminio.
- Bolsa hermética
- Para la prueba sensorial: formatos, lugares de degustación, lapiceros, platos y marcadores.

➤ **Utensilios**

- Cernidores.
- Moldes de aluminio.
- Paletas
- Bowls de aluminio
- Espátulas.
- Mesa de acero inoxidable.

**3.2.3. Equipos e Instrumentos**

✓ **Equipos para la elaboración de la harina de guayaba y tarwi**

Tabla 11. Equipos para elaborar las harinas

<b>EQUIPO</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>PAIS</b>
Secador de bandejas	SBT-10X10	JP 001 01 13	Perú
Módulo de molienda y tamizado	MDMT-60XL	JP 001 11 12	Perú

✓ **Equipos para la elaboración de cupcakes**

Tabla 12. Equipos para elaborar los cupcakes

<b>EQUIPO</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>PAIS</b>
Batidora de marca Artisan - Kitchen	FPSTHS3610	-	Perú
Horno rotativo por convección marca Nova	MAX 1000	0501028	Perú
Balanza Analítica			

✓ **Equipos para evaluación tecnológica**

Tabla 13. Equipos para la evaluación tecnológica.

<b>EQUIPO</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>PAIS</b>
Balanza analítica PRECISA GRAVIMETRICS	LX 320A	321LX	Suiza
Balanza gramera PRECISA	XB4200C	-	Suiza
Colorímetro, KONIKA MINOLTA	CR-400	-	E.E.U.U.
Equipo actividad de agua ROTRONIC	HydroLab2	-	Perú
Estufa de marca POL-EKO APARATURA	SW-17TC	SW-1990	E.E.U.U.
Módulo de molienda y tamizado TORRH	MDMT-60XL	JP0011112	Perú
Mufla Protherm Furnaces ECO SERIES	ECO 110/3	-	Gran Bretaña
Ph metro digital	OrionStar A21	ORION	E.E.U.U.
Secador de bandejas TORRH	SBT-10X10	JP 001 01 13	Perú
Selladora TEW	207-MCSX	20460047	China
Tamizadora Analítica RETSH	AS 200 basic	1217200247	Alemania
Analizador de Fibra FOSS	Fibertec™ 1023	1023 0001	Alemania
Extractor de grasa y/o aceite FOSS	ST 243 Soxtec™	9175 8484	Alemania



### 3.2.METODOS

#### 3.2.1. Análisis fisicoquímicos de guayaba y tarwi.

Se realizará el análisis fisicoquímico de la guayaba y tarwi con el fin de analizar el pH, °Brix y acidez. Este análisis se realizará dentro del Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial (IITA).

Tabla 14. Equipos para la evaluación tecnológica.

ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN
pH	Se usará un pHmetro digital, previamente calibrado en el potenciómetro.
°Brix	Se determinará con un refractómetro manual, a 25°C.
Acidez	Se determinará por neutralización con NaOH, usando la metodología de la AOAC 939.05 (2000).

#### 3.2.2. Análisis proximal de guayaba y tarwi.

Se realizará el análisis proximal a la guayaba y tarwi con el objetivo de conocer el estado de madures en el que se encuentra la materia prima, esto se llevará a cabo dentro del IITA (Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial) y para la obtención de la humedad y la proteína se realizará en el laboratorio “ABBSE” S.R.L.

Tabla 15. Tabla de análisis químico-proximal para la guayaba y tarwi.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Humedad	Se realizará por la metodología de la estufa AOAC 945.46 (1990).
Cenizas	Se realizará por la técnica de incineración de la fruta y leguminosa en una mufla; aplicando la metodología mostrada en la NTP 205.038: 1975 (Revisada el 2011)
Grasas	Se usará el equipo SOXTEC, utilizando como solvente el éter de petróleo, según la metodología (AOAC) 963.15.2005.
Fibra	Se realizará después de una hidrólisis alcalina y otra ácida; usando el método del AOAC (930-10).
Proteína	Se realizará la obtención de proteína en el laboratorio “ABBSE” S.R.L.
Carbohidratos	Se establecerán por la diferencia de los demás parámetros. Collazos et al. (1993)

### **3.2.3. Análisis fisicoquímico-proximal de harina de guayaba y tarwi.**

Se realizará el análisis fisicoquímico-proximal de las harinas de guayaba y tarwi en el IITA (Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial) y para la obtención de proteína se realizará en el laboratorio “ABBSE” S.R.L.

Tabla 16. Tabla de análisis fisicoquímico-proximal para la guayaba y tarwi.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Humedad	Se realizará por la metodología de la estufa AOAC 945.46 (1990).
Cenizas	Se determinará por la técnica de incineración de las harinas en una mufla; aplicando la metodología mostrada en la NTP 205.038: 1975 (Revisada el 2011)
Grasas	Se usará el equipo SOXTEC, utilizando como solvente el éter de petróleo, según la metodología (AOAC) 963.15.2005.
Fibra	Se realizará después de una hidrólisis alcalina y otra ácida; siguiendo el método de la AOAC (930-10).
Proteína	Se realizará la obtención de proteína en el laboratorio “ABBSE” S.R.L.
Carbohidratos	Se establecerán por la diferencia de los demás parámetros. Collazos et al. (1993)
Granulometría	Se determinará el análisis con la tamizadora Retsch, AS200 basic.

#### 3.2.4. Evaluación tecnológica a cupcakes

Se realizó la evaluación tecnológica a las 11 formulaciones.

Tabla 17. Análisis tecnológicos aplicados a la evaluación de los cupcakes.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Textura	Se usará el texturómetro BROOKFIELD siguiendo la metodología AOAC 74-10A (2000)
Volumen específico	Se evaluará mediante el desplazamiento de la semilla de baja densidad (alpíste), siguiendo la metodología AACC N° 1005 (2000)

### 3.2.5. Evaluación sensorial de cupcakes

Se realizará la evaluación sensorial con panelistas a las 3 mejores formulaciones previamente analizadas, en la Planta Piloto Agroindustrial (segundo piso)

### 3.2.6. Análisis fisicoquímico-proximal del cupcake óptimo.

A través del programa Design Expert Versión 7, se definió el cupcake óptimo para su posterior análisis fisicoquímico-proximal dentro del Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial (IITA)

Tabla 18. Caracterización químico-proximal al cupcake óptimo.

ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN
Humedad	Se realizará en el laboratorio “ABBSE” para una mayor exactitud.
Grasa	Se usará el equipo SOXTEC, utilizando como solvente el éter de petróleo, según la metodología (AOAC) 963.15.2005.
Proteína	La obtención de proteínas del cupcake se realizará en el laboratorio “ABBSE”.
Cenizas	Se usará el método expuesto en la N.T.P 206.007:1976 (Revisada el 2011) dirigido para productos panaderos.
Carbohidratos	Se establecerán por la diferencia de los demás parámetros. Collazos et al. (1993)
Fibra	Se realizará según la metodología NMX-F-090-1978.
$a_w$	Se utilizará el equipo de actividad de agua, ROTRONIC.

### 3.2.7. Comparación de cupcake óptimo con el tradicional.

Con los resultados del análisis fisicoquímico-proximal se realizará la comparación con los del cupcake tradicional mejor aceptable sensorialmente.

### 3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el diseño experimental que se realizó en la investigación fue un Diseño Compuesto Central Rotacional  $2^2$  (DCCR), asumiendo la harina de Tarwi y Guayaba como variables independientes, incluyendo 11 ensayos, 4 axiales, 4 factoriales y 3 centrales.

Tabla 19. Valores máximos y mínimos de las variables independientes.

Variables Independientes	Niveles				
	$-\alpha$	-1	0	+1	$+\alpha$
<b>X1: Harina de Tarwi (%)</b>	3	4	6	8	9
<b>X2: Harina de Guayaba (%)</b>	4	6	9	12	14

$$\alpha=1.4142$$

Tabla 20. Formulaciones por cada tratamiento

FORMULACIONES	VALORES CODIFICADOS		VALORES REALES	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
<b>1</b>	-1	-1	4	6
<b>2</b>	+1	-1	8	6
<b>3</b>	-1	+1	4	12
<b>4</b>	+1	+1	8	12
<b>5</b>	$-\alpha$	0	3	6
<b>6</b>	$+\alpha$	0	9	9
<b>7</b>	0	$-\alpha$	6	4
<b>8</b>	0	$+\alpha$	6	14
<b>9</b>	0	0	6	9
<b>10</b>	0	0	6	9
<b>11</b>	0	0	6	9

Tomando: X<sub>1</sub>: Harina de Tarwi, X<sub>2</sub>: Harina de Guayaba

Se utilizará el programa Design Expert V.7 para el análisis estadístico y se analizará los efectos de las variables independientes en relación a las variables dependientes en la elaboración de cupcakes.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Determinación de características fisicoquímicas y composición proximal de guayaba y tarwi.

###### 4.1.1. Características fisicoquímicas de guayaba y tarwi

Se presenta las características fisicoquímicas de la guayaba y tarwi en la siguiente tabla demostrando el porcentaje de pH, °Brix y acidez:

Tabla 21. Características fisicoquímicas (%) de tarwi desamargado y guayaba.

PARÁMETRO	TARWI D.	GUAYABA
pH	5.39 ± 0.00	3.80 ± 0.00
°Brix	3.4 ± 0.00	10.36 ± 0.09
Acidez P/P (%)	0.22 ± 0.06	0.69 ± 0.00

El valor de pH para la guayaba fue de  $3.80 \pm 0.00\%$ , valor cercano a lo reportado por Arroyo (2018) que obtuvo el 4.08, mientras que para el del tarwi obtenido fue  $5.39 \pm 0.00\%$ . El resultado obtenido de °Brix para la guayaba fue de  $10.36 \pm 0.09\%$ , comparado con el valor medio obtenido por Gutiérrez (2013) es superior, pero similar al valor  $10.3^\circ$  de Arroyo (2018) y está dentro de lo recomendable para este fruto que es entre  $9$  y  $11^\circ$  Brix, mientras que el tarwi presenta un  $3.4 \pm 0.00\%$ . La acidez titulable obtenida en la guayaba fue de

0.69 ± 0.00% y este valor se asemeja a los valores de los diferentes tipos de guayaba obtenida por Caiza (2019) quienes reportaron por encima del 0.7 como promedio. Así mismo, el porcentaje de acidez obtenido en el tarwi (0.22 ± 0.06%) está por debajo del valor de 0.48% del trabajo de Valera et al. (2018). Según lo afirmado por Caiza (2019) la acidez no se asemeja a los autores anteriores debido a que este parámetro suele variar debido a la época del año y las condiciones edafoclimáticas.

#### 4.1.2. Determinación de composición proximal de la guayaba y tarwi

La composición proximal se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22. Composición proximal de la guayaba y tarwi desamargado.

COMPONENTES	TARWI D. (%)	GUAYABA (%)
Humedad	72.92 ± 0.04	82.36 ± 3.27
Cenizas	0.41 ± 0.00	0.39 ± 1.79
Grasas	19.78 ± 0.07	0.92 ± 0.00
Fibra	8.77 ± 0.04	45.83 ± 0.05
Proteínas	37.14 ± 0.00	3.84 ± 0.00
Carbohidratos	42.71 ± 0.11	16.35 ± 0.1

En la tabla 22, se señala que la guayaba presenta humedad con valor promedio de 82.36 ± 3.27%, valor superior a lo reportado por Pineda (2013, p. 7.), por el contrario, el tarwi tiene un valor de 72.92 ± 0.04% de humedad, valor bajo a lo obtenido por Gutiérrez et al. (2016), estos valores son ligeramente aceptables ya que, en el caso de la guayaba, la cantidad de humedad y el cúmulo de materia seca depende del lugar de procedencia. El contenido de cenizas en la

guayaba se obtuvo  $0.39 \pm 1.79\%$ , valor inferior a lo reportado por Pineda (2013, p. 7.), de igual manera el tarwi tiene un valor de  $0.41 \pm 0.00\%$ , valor muy inferior a lo reportado por Gutiérrez et al. (2016), siendo ligeramente aceptable ya que el tarwi es una fuente rica en minerales como el potasio, magnesio y fósforo. En el contenido de grasas de la guayaba tiene un valor de  $0.92 \pm 0.00\%$ , valor similar a lo que reporta Pineda (2013, p. 7.), en cambio con el tarwi su contenido es de  $19.78 \pm 0.07\%$ , un valor muy inferior a lo reportado por Gutiérrez et al. (2016), en la guayaba se muestra un valor ligeramente aceptable, por el contrario, el tarwi los valores obtenidos dependen del lugar y condiciones climáticas proveniente.

El contenido de fibra, proteínas y carbohidratos de guayaba fueron de  $45.83 \pm 0.05\%$ ,  $3.84 \pm 0.00\%$  y  $16.35 \pm 0.1\%$  los cuales son mayores a lo reportado por Pineda (2013, p. 7.), mientras que la fibra del tarwi es  $8.77 \pm 0.04$  el cual es bajo a lo obtenido por Gutiérrez et al. (2016), pero en proteínas y carbohidratos es mucho mayor y esto se debería al clima, estrés o suelo al que estaría expuesto cada uno de los alimentos.

## **4.2. Elaboración de las harinas de guayaba y tarwi**

### **4.2.1. Elaboración de harina de guayaba**

Se elaboró la harina de guayaba a partir de la recepción de 20 kg de esa fruta donde se obtuvo 2.053 kg de harina, donde finalmente el rendimiento fue 10.265%



#### 4.2.2. Elaboración de harina de tarwi

Se elaboró la harina de tarwi a partir de la recepción de 19 kg de tarwi obteniendo 2.1478kg, donde finalmente el rendimiento fue de 11.3%.

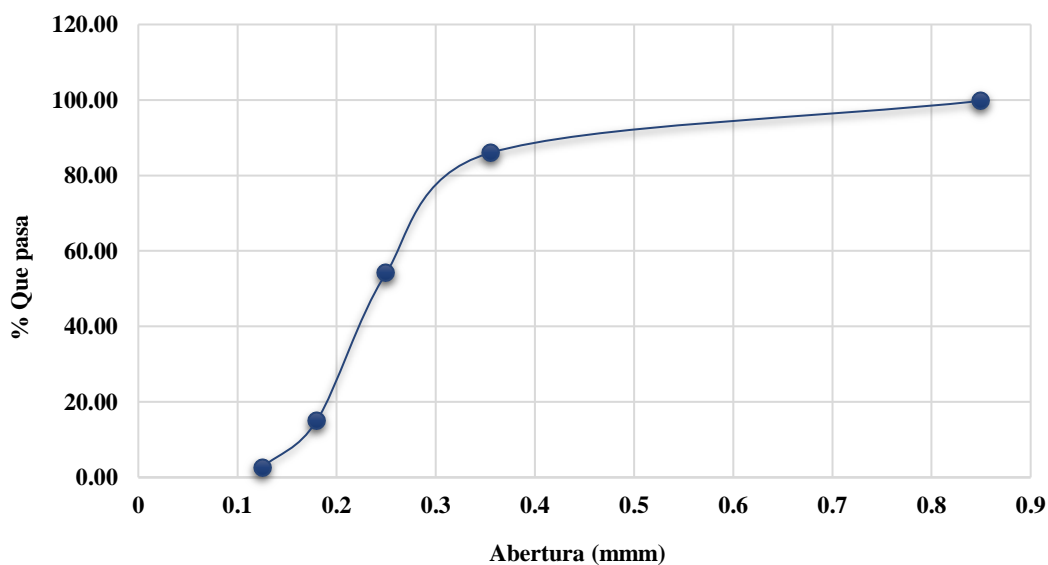
#### 4.2.3. Caracterización fisicoquímica de las harinas de guayaba y tarwi.

##### ➤ Granulometría

- Harina de guayaba

Tabla 23. Granulometría de harina de guayaba.

MALLA	Abertura (mm)	W Retenido (g)	% Retenido	% Acumulado	% Que pasa
20	0.85	0.12	0.24	0.24	99.76
45	0.355	6.88	13.76	14.00	86.00
60	0.25	15.93	31.86	45.86	54.14
80	0.18	19.54	39.08	84.94	15.06
120	0.125	6.19	12.38	97.32	2.68
FONDO	-	1.34	2.68	100.00	0.00
TOTAL		50	100.00		



**Gráfica 1.** Curva granulométrica de la Harina de Guayaba.

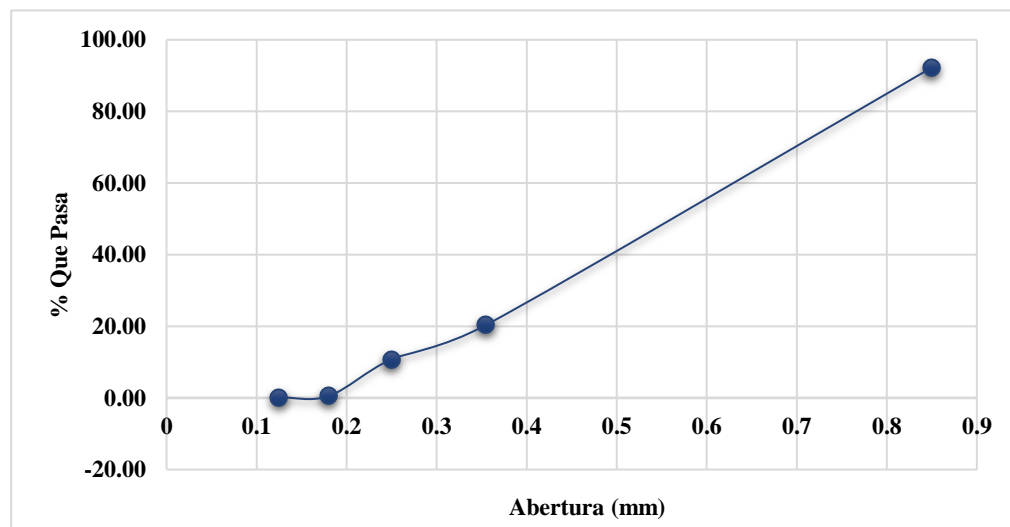
Según la gráfica 1, muestra los valores máximo y mínimo, donde se visualiza el % que pasa vs Abertura, se muestra que a menor diámetro de

abertura que se utiliza, menos es la cantidad de harina que pasa, por lo que se obtuvo una curva exponencial, donde se resalta la malla 20 (obteniendo 99.76% que pasa), y la malla 120 (obteniendo 2.68% que pasa).

- **Harina de tarwi**

Tabla 24. Granulometría de harina de tarwi.

MALLA	Abertura (mm)	W Retenido (g)	% Retenido	% Acumulado	% Que pasa
20	0.85	3.87	7.74	7.74	92.26
45	0.355	35.94	71.88	79.62	20.38
60	0.25	4.78	9.56	89.18	10.82
80	0.18	5.15	10.30	99.48	0.52
120	0.125	0.18	0.36	99.84	0.16
FONDO	-	0.08	0.16	100.00	0.00
TOTAL		50	100.00		



**Gráfica 2.** Curva granulométrica de la harina de Tarwi

De acuerdo a la gráfica 2, muestra los valores máximo y mínimo, donde se visualiza el % que pasa vs Abertura, se visualiza que, a menor diámetro de apertura, menos es la cantidad de producto que pasa, por lo que se muestra una curva exponencial, donde se resalta la malla 20 (obteniendo 92.26%

que pasa), y la malla 120 (obteniendo 0.16% que pasa). Así mismo una harina micronizada es sometida a una trituración adicional, lo que resulta en partículas con un tamaño de entre 40 y 80 micras. Por otro lado, la harina panificable tiene un tamaño de partícula que oscila entre 110 y 180 micras. Al reducir el tamaño de las partículas, la harina se hidrata un 5% más durante el batido, lo que conduce a un mayor desarrollo y esponjosidad en la preparación de cupcakes y otras masas batidas. M.G. (2017, como se citó en López y Palma, 2020).

➤ **Actividad de agua**

Se determinó la actividad de agua de las harinas de guayaba y tarwi, obteniendo como resultados en la siguiente tabla:

Tabla 25. Actividad del agua presente en las harinas de tarwi y guayaba.

<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>	<b>ACTIVIDAD DE AGUA (<math>a_w</math>)</b>
Harina de tarwi	27.1 ± 0.00	0.474 ± 0.11
Harina de guayaba	27.0 ± 0.00	0.395 ± 0.05

En la tabla 25 los valores de las harinas de guayaba y tarwi resultaron ser menores a 0.5, por lo que a medida que el valor de la  $a_w$  es más alto y se acerca a 1.0, se incrementa la inestabilidad, lo que implica que se necesita un valor bajo de  $a_w$  para retrasar el crecimiento de microorganismos. Badui (2015, como se citó en López y Palma, 2020)

### ➤ Acidez

Se determinó el porcentaje de acidez de las harinas de guayaba y tarwi, obteniendo como resultado en la siguiente tabla:

Tabla 26. Cantidad de % de acidez presente en las harinas de tarwi y guayaba.

TIPO DE MUESTRA	ACIDEZ (p/p) en %
Harina de tarwi	1.232 ± 0.07
Harina de guayaba	0.832 ± 0.00

En la Tabla 26 se muestra los valores de acidez obteniendo un rango de (0.832% y 1.232%) de harina de guayaba y tarwi respectivamente. Estos valores se encuentran muy superiores comparado con otras clases de harinas sucedáneas como lo reporta (López y Palma, 2020), sin embargo, está en los límites permitidos según la NTP (1985) 204.045, que nos indica que las harinas deben estar por debajo del 2% de acidez. (NTP, 1985)

#### 4.2.4. Composición proximal de las harinas de guayaba y tarwi

Se presenta análisis proximal de las harinas elaboradas a continuación:

Tabla 27. Análisis proximal de las harinas de tarwi y guayaba.

PARÁMETRO	H. TARWI %	H. GUAYABA %
Humedad	8.37 ± 0.00	13.75 ± 0.00
Cenizas	1.05 ± 0.00	3.63 ± 0.00
Grasas	21.45 ± 0.00	0.70 ± 0.00
Fibra	3.02 ± 0.00	37.59 ± 0.00
Proteínas	42.50 ± 0.00	6.59 ± 0.00
Carbohidratos	26.63 ± 0.00	75.33 ± 0.00

En la tabla 27, se observa que el porcentaje de humedad para la harina de tarwi presentó un valor bajo a lo reportado por Pérez et al. (2017), esto quiere decir que son valores aceptables debido a que son bajos, caso contrario, pasado del 15% de humedad favorecería a la proliferación de insectos y estuviese propenso al crecimiento bacteriano y a su posterior deterioro. En el porcentaje de cenizas de la harina de guayaba, en comparación con otras harinas, es un valor bajo por ejemplo a la harina de chía, pero alto a la harina de kiwicha, sin embargo, para el contenido de grasa, el valor que se obtuvo es bajo a comparación de las dos harinas mencionadas anteriormente, esos valores son reportados por Guzman (2015). En el contenido de cenizas y grasas son valores bajos a comparación de lo reportado por Pérez et al. (2017), todos los valores descritos anteriormente dependen del lugar donde se cultiva y proviene, así como también las condiciones del clima a las que están expuestos. La harina de guayaba presenta una mayor cantidad de fibra ( $37.59 \pm 0.00\%$ ) y carbohidratos ( $75.33 \pm 0.00\%$ ) pero bajo valor proteico ( $6.59 \pm 0.00\%$ ), valores parecidos en Silva et al., (2016) y esto se debe que se consideró la semilla al momento de su elaboración, sin embargo, para la harina de tarwi presenta lo contrario, mayor valor proteico ( $42.50 \pm 0.00\%$ ) pero un menor contenido de fibra ( $3.02 \pm 0.00\%$ ) y carbohidratos ( $26.63 \pm 0.00\%$ ) y tiene relación a lo reportado por Pérez et al., (2017) y Aranda y Bocanegra (2018). Si bien la cantidad de carbohidratos tiene relación con lo reportado por los autores, estos son un poco elevados y se debería a las diferentes condiciones climáticas que se deberían haber expuesto los frutos.

### 4.3. Formulación de cupcakes con la sustitución parcial de harina de guayaba y tarwi

#### 4.3.1. Evaluación de la Textura Instrumental

Se realizó el análisis de la textura instrumental por cada una de las 11 formulaciones y una formulación patrón que fue elaborada netamente de trigo para observar la influencia y diferencia que existe cuando se le aplica la sustitución.

Tabla 28. Valores de la textura instrumental de las formulaciones de los cupcakes.

FORMULACIONES	H. de Tarwi (X <sub>1</sub> )	H. de Guayaba (X <sub>2</sub> )	% H. de Tarwi (X <sub>1</sub> )	% H. de Guayaba (X <sub>2</sub> )	Textura (mJ)
1	-1	-1	4	6	32,13
2	+1	-1	8	6	34,73
3	-1	+1	4	12	50,23
4	+1	+1	8	12	45,81
5	- $\alpha$	0	3	6	37,07
6	+ $\alpha$	0	9	9	31,61
7	0	- $\alpha$	6	4	32,27
8	0	+ $\alpha$	6	14	46,12
9	0	0	6	9	38,21
10	0	0	6	9	38,83
11	0	0	6	9	39,12
<b>Patrón</b>	-	-	-	-	30.86

En la tabla 28, se detalla los valores de la textura instrumental de acuerdo a cada una de las 11 formulaciones de los cupcakes en estudio. Se evaluaron con el texturómetro del Laboratorio de Análisis y Composición de Alimentos por triplicado.

Observándose que los valores de la textura tuvieron un nivel máximo y mínimo de 50,23 y 30.86 mJ, respectivamente. Así mismo, se presenta una pequeña variación entre los 3 puntos centrales (F9, F10 y F11), evidenciando la homogeneidad al momento de realizar los cupcakes.

Esta diferencia de los valores de la textura influye respecto al incremento de % H. de Guayaba, ya que la textura se relaciona directamente con la presencia de proteína de la harina; ya que aumenta cuando se proporciona mayor contenido de H. de Guayaba por su bajo contenido de proteína; en comparación de la H. de Tarwi sus niveles proteicos son altos por la que su nivel de textura se mantiene, en este caso la tabla 28 muestra que se debe disminuir el % H. Guayaba y regular el contenido de % H. de tarwi.

Tabla 29. Análisis de varianza de la textura de las formulaciones.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor-F</b>	<b>Valor-P</b>
Modelo	327.74	5	65.55	5.09	0.0493
A: %Harina de tarwi	40,35	1	40,35	3,1315	0.1370
B: %Harina de guayaba	279,53	1	279,53	21,696	0.0055
AB	7,39	1	7,39	0,5734	0.4831
AA	0,00	1	0,00	0,0003	0.9858
BB	2,74	1	2,74	0,2125	0.6642
Error Total	64,42	5	12,88		
Total (corr.)	392,16	10			

A: %H. de tarwi, B: %H. de guayaba, AA Y BB: Término cuadrático, AB: Término lineal.

En la tabla 29 se muestra el anova de la textura, donde el valor-F del modelo arroja un valor de 5.09 y un valor-P de 4.93% esto implica que es significativo. Dónde un efecto tiene un valor-p menor a 0.05, lo que indica que vienen hacer significativamente diferentes de cero con un nivel de confiabilidad de 95%.

Su validez del modelo según la tabla anterior, se observa que el valor F (5.09) obtenido es superior al valor P (0.0493), demostrando que el modelo donde se muestra la respuesta sobre la textura instrumental en relación a sus variables es significativo, a partir de ello se puede construir superficies de respuesta.

Por lo tanto, tiende a aceptarse la hipótesis alterna y rechazar la nula porque si influye.

Tabla 30. Coeficiente de regresión de la textura instrumental.

<b>Factor</b>	<b>Coefficiente Estimado</b>
Constante	38.90
A: %Harina de tarwi	-2.5
B: %Harina de guayaba	6.28
AB	-1.56
AA	-0.03
BB	0.74

**Ecuación final en términos de factores codificados:**

$$\text{Textura} = 38.29 - 2.5*A + 6.28*B - 1.56*AB - 0.03*A^2 + 0.74*B^2$$

$$R^2 = 83.7\%$$

A= H. de tarwi, B = H. de guayaba, AB = Interacción de las harinas sucedáneas.

El valor estadístico del R-Cuadrado arroja un valor de 83.7% de



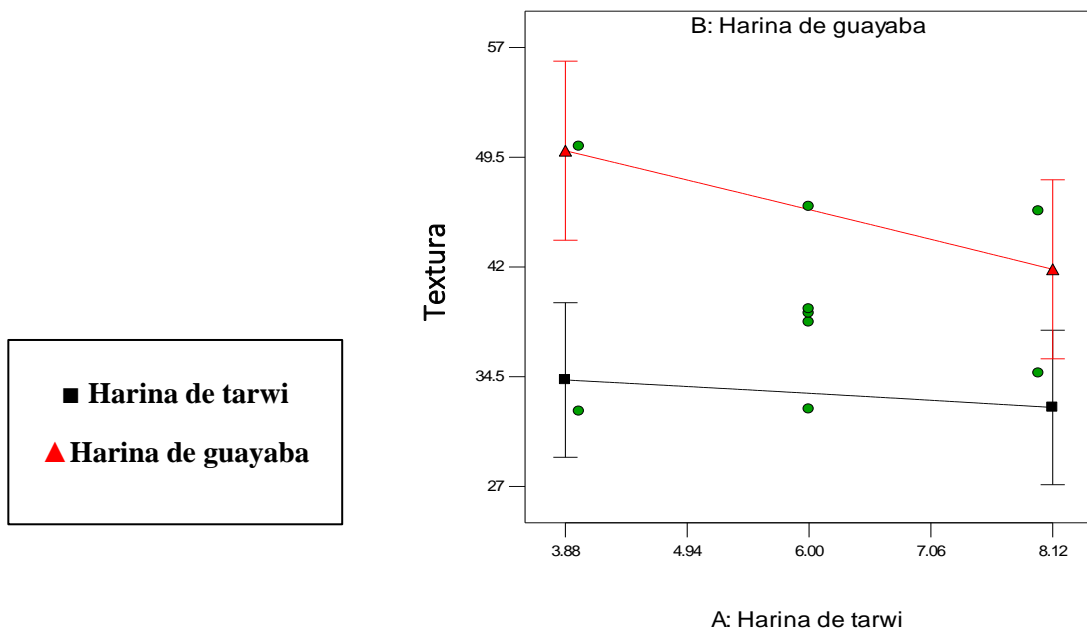
variabilidad en la textura instrumental, al estar comprendido entre 0-1, cercano a la unidad refleja un buen ajuste.

Como tal lo menciona Bullich – Ramírez (2014, como se citó en López y Palma, 2020) al trabajar con valores transversales y obtener valores de R-Cuadrado mayores al 0.5 obtendremos un buen ajuste, pero al presentar datos temporales, hay probabilidad que la tendencia creciente de las variables harán que el R-cuadrado sea mayor.

Tabla 31. Optimización de respuesta de la textura instrumental

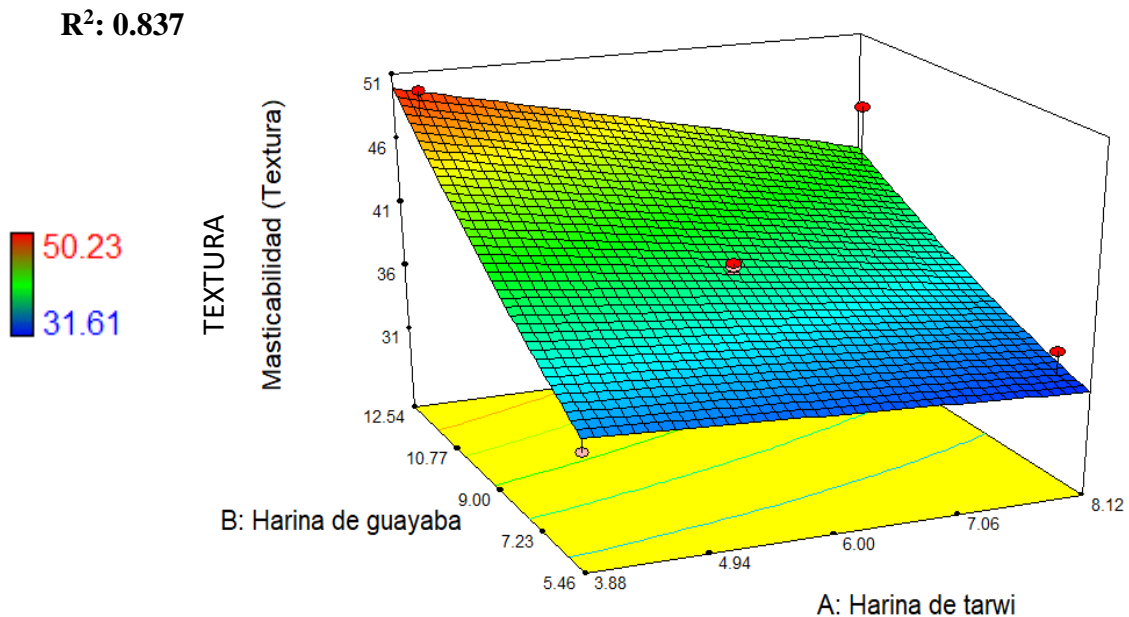
FACTOR	Bajo (%)	Alto (%)	Optimo (%)
Harina de Tarwi	3	9	4
Harina de Guayaba	4	14	6

Para la muestra de la textura instrumental, a partir de la optimización con el programa Design Expert V.7, resultó un % Harina de tarwi de 6 y un % Harina de Guayaba de 5, obteniendo un valor óptimo de 35.201mJ.



Gráfica 3. Interacción de las harinas sucedáneas acorde a la textura.

Por tanto, al obtener un R-Cuadrado de 83.7%, nos arroja una superficie de respuesta, donde la gráfica 3, se visualiza la interacción de las harinas, donde se logra destacar que conforme se sustituye más la harina de guayaba la textura disminuye, pero en comparación a la harina de tarwi esta se mantiene ligeramente, esto se debe al valor proteico de esta, ya que la textura está ligado a la presencia de proteína en las harinas, por lo que a diferencia del bajo nivel proteico de la guayaba esta tiende a aumentar el valor de la textura.



**Gráfica 4.** Superficies de respuesta de la textura de las formulaciones.

Se detalla en la gráfica 4, que al aumentar los niveles de guayaba y disminuye los niveles de harina de tarwi, tiende a aumentar la textura, que por el contrario mientras se disminuye la harina de guayaba y se aumenta la harina de tarwi esta tiende a tener menos textura.

### 4.3.2. Evaluación de Volumen Específico

Tabla 32. Evaluación del volumen específicos de las formulaciones

FORMULACIONES	Volumen (ml)	Masa (g)	V. Específico (ml/g)
<b>1</b>	101	52	1.942
<b>2</b>	103	53	1.943
<b>3</b>	96	53	1.811
<b>4</b>	96	54	1.778
<b>5</b>	105	53	1.981
<b>6</b>	95	52	1.827
<b>7</b>	102	53	1.924
<b>8</b>	97	53	1.830
<b>9</b>	105	54	1.944
<b>10</b>	102	53	1.944
<b>11</b>	105	54	1.944
<b>Patrón</b>	128	52	2.461

Tabla 33. Resultados obtenidos del volumen específico de las formulaciones

FORMULACIONES	H. de Tarwi (X <sub>1</sub> )	H. de Guayaba (X <sub>2</sub> )	%H. de Tarwi (X <sub>1</sub> )	%H. de Guayaba (X <sub>2</sub> )	Volumen Específico (ml/g)
<b>1</b>	-1	-1	4	6	1.942
<b>2</b>	+1	-1	8	6	1.943
<b>3</b>	-1	+1	4	12	1.811
<b>4</b>	+1	+1	8	12	1.778
<b>5</b>	- $\alpha$	0	3	6	1.981
<b>6</b>	+ $\alpha$	0	9	9	1.827
<b>7</b>	0	- $\alpha$	6	4	1.924
<b>8</b>	0	+ $\alpha$	6	14	1.830
<b>9</b>	0	0	6	9	1.944
<b>10</b>	0	0	6	9	1.944
<b>11</b>	0	0	6	9	1.944
<b>Patrón</b>	-	-	-	-	2.461

En la tabla 32, se observan valores experimentales del volumen específico realizándose mediante el método de desplazamiento de semilla de baja densidad, a las diferentes formulaciones de cupcakes.

Los resultados de volumen específico reflejan valores mínimos y máximos comprendidos entre 1.778 y 2.461mg/g respectivamente. Los distintos valores obtenidos de las formulaciones en estudio, traen efecto en la preparación de los cupcakes, dando lugar a distintos cambios en sus parámetros, como el caso del volumen específico dando prioridad al ancho y alto del cupcake.

En la tabla 33, se observan que los valores con mayor disminución de volumen específico, es la que contiene mayor sustitución de harina de guayaba y tarwi, como son las F3, F4 y F6, con valores de (1.811, 1.778 y 1.827ml/g) respectivamente; los valores con mayor volumen específico son las F5, F2 y F1 (1.981, 1.943 y 1.942ml/g) y los puntos centrales F9, F10 y F11 (1.944ml/g), la disminución de volumen específico de estos valores está ligados al % fibra de la guayaba y tarwi, que estas impiden la expansión de la red del gluten.

Los cupcakes con bajo nivel de gluten, influye mucho en el volumen específico del cupcake, ya que la viscosidad de las masas tras una gelatinización previa del almidón, lo que resulta fundamental para evitar que las partículas de harina se sedimentan y los alveolos se expandan excesivamente durante el horneado, de manera que se logra mantener un sistema homogéneo durante el proceso de cocción.

Tabla 34. Análisis de varianza de volumen específico de las formulaciones.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón n-F</b>	<b>Valor-P</b>
Modelo	0,0400	5	0,0080	4,2049	0.0489
A: %Harina de tarwi	0,0044	1	0,0044	2,3176	0.1884
B: %Harina de guayaba	0,0258	1	0,0258	13,5581	0.0143
AB	0,0001	1	0,0001	0,0651	0.8088
A <sup>2</sup>	0,0050	1	0,0050	2,6198	0.1665
B <sup>2</sup>	0,0050	1	0,0050	2,6164	0.1667
Error Total	0,0095	5	0,0019		
Total (corr.)	0.049	10			

A: %H. de tarwi, B: %H. de guayaba, AA Y BB: Término cuadrático, AB: Término lineal.

En la tabla 34 se muestra el anova del volumen específico, donde el valor-F del modelo arroja un valor de 4,2049 y un valor-P de 4.89% esto implica que es significativo. Los valores-P con valores inferiores a 0.0500 indican que estos son significativos.

Su validez del modelo según la tabla anterior, se observa que el valor F (4,20) obtenido es superior al valor P (0.049), demostrando que el modelo donde se muestra la respuesta sobre el volumen específico en relación a sus variables es significativo, a partir de ello se puede construir superficies de respuesta.

Por lo tanto, tiende a aceptarse la hipótesis alterna y rechazar la nula porque si influye.

Tabla 35. Coeficiente de regresión en el Volumen Específico.

<b>Factor</b>	<b>Coefficiente Estimado</b>
Constante	1.94
A: %Harina de tarwi	-0.026
B: %Harina de guayaba	-0.060
AB	-0.0063
A <sup>2</sup>	-0.032
B <sup>2</sup>	-0.032

Se muestran los intervalos de confianza, con un error total con 10 g.l., obteniendo un modelo indicando la función de harina de guayaba y harina de tarwi, sobre el intervalo de respuesta al volumen específico, representado en la ecuación final de factores codificados:

**Ecuación final en términos de factores codificados:**

$$\text{V.E. (ml/g)} = 1.94 - 0.026*A - 0.06*B - 0.006*AB - 0.032A^2 - 0.032 B^2$$

$$R^2 = 80.79\%$$

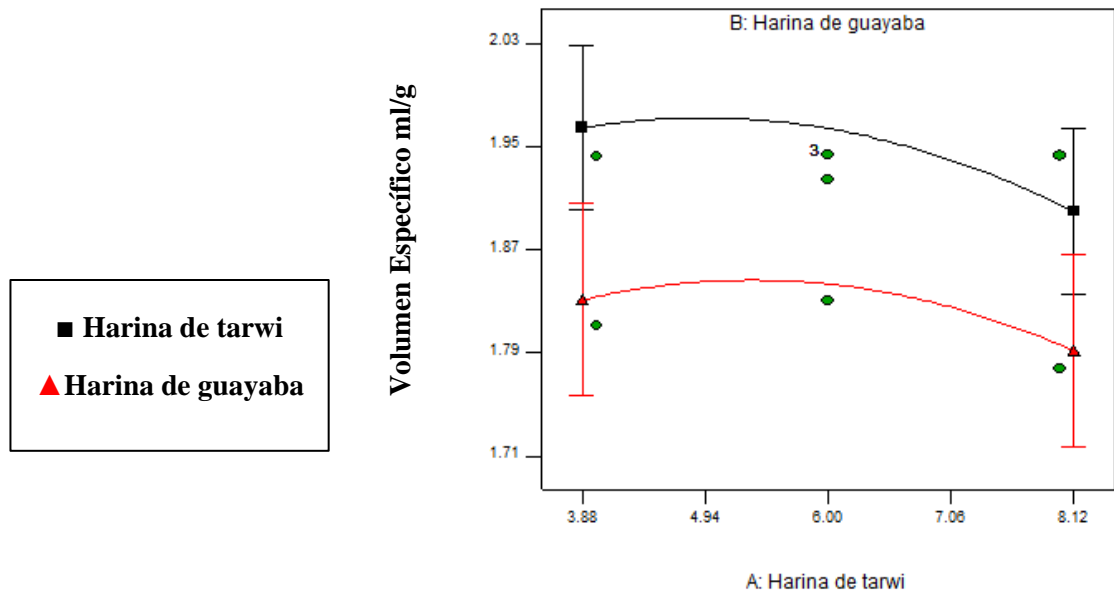
A= H. de tarwi, B = H. de guayaba, AB = Interacción de las harinas sucedáneas.

El valor estadístico del R-Cuadrado arroja un valor de 80.79% de variabilidad en el volumen específico, al estar comprendido entre 0-1, cercano a la unidad refleja un buen ajuste.

Tabla 36. Optimización de respuesta del volumen específico

<b>FACTOR</b>	<b>Bajo (%)</b>	<b>Alto (%)</b>	<b>Optimo (%)</b>
Harina de Tarwi	3	9	4
Harina de Guayaba	4	14	6

Para la optimización de respuesta del volumen específico, donde se busca maximizar encontrando los valores óptimos, %H. de Tarwi de 4 y un %H. de Guayaba de 6, resultando un valor óptimo de 1.961ml/g.

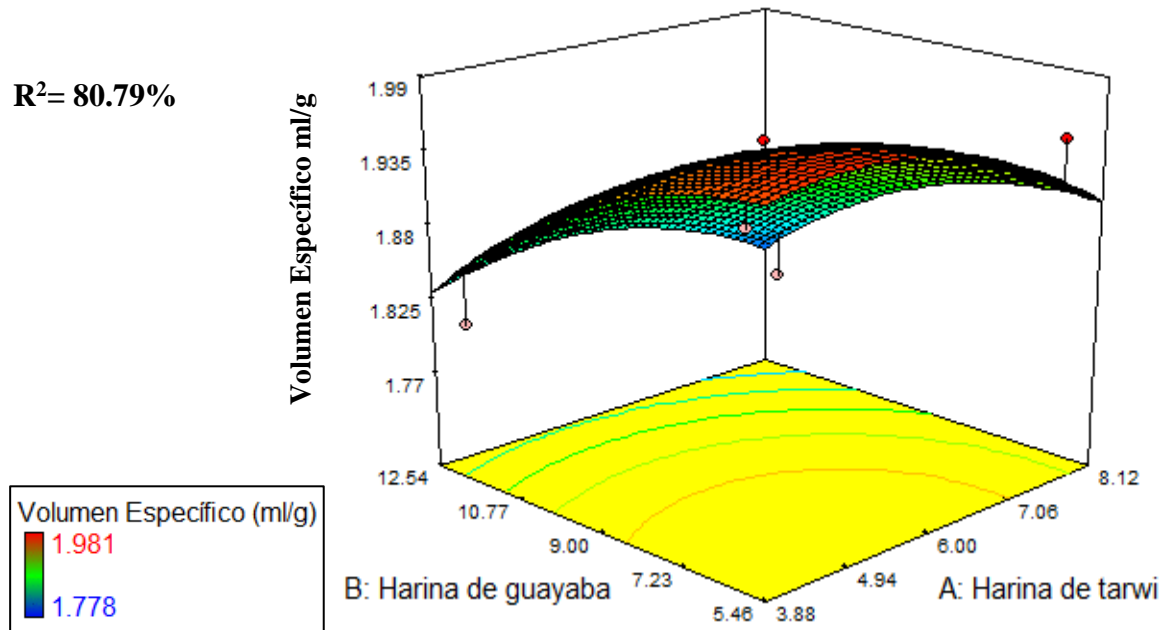


**Gráfica 5.** Interacción de las harinas sucedáneas en el volumen específico.

En la gráfica 5 se muestra que cuando se aumenta la harina de guayaba y la harina de tarwi en la preparación de la masa, en los cupcakes se va disminuyendo el volumen específico y que a menos cantidades de % harinas de guayaba y tarwi sustituidas los valores de volumen específico es un poco mayor de lo requerido, lo ideal sería al 0% de sustitución.

De acuerdo a la grafica 9, se observa que a menores cantidades de sustitución de harinas, se obtiene un volumen específico mayor e ideal a lo que se busca maximizar con harinas al 0%, destacando la formulación F5 sustituyendo harina de guayaba y tarwi (6% y 3%), obteniendo un volumen específico de 1.981ml/g.

$R^2 = 80.79\%$



**Grafica 6.** Superficie de respuesta del volumen específico.

De acuerdo a la grafica 6, se observa que a menores cantidades de sustitución de harinas, se obtiene un volumen específico mayor e ideal a lo que se busca maximizar con harinas al 0%, destacando la formulación F5 sustituyendo harina de guayaba y tarwi (6% y 3%) la que más se asemeja al patrón, obteniendo un volumen específico de 1.981ml/g.

En el proceso de fermentación, las levaduras realizan actividad metabólica que produce gases. Varios microorganismos tienen la capacidad de fermentar los azúcares y liberar  $\text{CO}_2$  como uno de los principales productos. La fermentación, guiada por enzimas, conduce a la formación de  $\text{CO}_2$  y alcohol etílico. El  $\text{CO}_2$  es el factor que provoca el aumento de volumen en la masa durante este proceso. Molina (2014, como se citó en López y Palma, 2020)



#### 4.4. Optimización de múltiples variables

Para la optimización de múltiples variables se desarrollará con cada parámetro evaluado para obtener el porcentaje ideal para nuestro cupcake óptimo.

Tabla 37. Coeficiente estimado por parámetro evaluado.

<b>Parámetro</b>	<b>Coeficiente Estimado</b>
Textura (mJ)	33.657
Volumen Específico (ml/g)	1.975
Deseabilidad	0.932

Tabla 38. Porcentaje ideal para cupcake óptimo.

<b>Harinas</b>	<b>% Óptimo</b>
Harina de tarwi	3.88
Harina de guayaba	5.46

En la tabla 37 presenta el coeficiente adecuado para cada parámetro a través de lo arrojado por el programa Design Expert V.7, el cual también nos aportó 13 soluciones más, pero con un volumen específico un poco menor que el escogido en cada uno de ellas, por ello que el porcentaje óptimo se muestra en la tabla 38 con un % de 3.88 de harina de tarwi y 5.46 de harina de guayaba.

#### 4.5. Determinación del porcentaje óptimo de los cupcakes

##### 4.5.1. Actividad de Agua

A continuación, se presenta la actividad del agua del cupcake óptimo en la siguiente tabla:

Tabla 39. Evaluación de la actividad del agua del cupcake óptimo

<b>Muestra</b>	<b>P. Placa (g)</b>	<b>P. Muestra (g)</b>	<b>T°</b>	<b>a<sub>w</sub></b>
Cupcake Óptimo	2.75	1.5	20.08	0.719 ± 0.00

Se evaluó el a<sub>w</sub> del cupcake óptimo, como se muestra en la tabla 63, se presenta el valor de 0.719 con un peso de placa 2.75 g, en una muestra de 1.5g evaluado a una temperatura de 20.08. El valor de a<sub>w</sub> comparado con el López y Palma (2020) es mayor.

#### **4.5.2. Evaluación de características proximales del cupcake óptimo**

De la misma manera, se realizó la evaluación proximal del cupcake óptimo. Por ello, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 40. Características proximales de cupcake óptimo

<b>Componentes</b>	<b>Cupcake óptimo</b>
Humedad (%)	33.28
Cenizas (%)	4.12
Grasas (%)	18.554
Fibra dietaria (%)	3.9
Proteínas (%)	8.51
Carbohidratos (%)	32.36

Se realizó la evaluación proximal del cupcake óptimo, presentando una humedad de 33.28%, valor permitido por los valores límites permisibles en bizcochos y productos de panificación en la NTP. 206.002:1981, mientras que el porcentaje de cenizas es de 4.12, un valor mínimamente elevado por la norma mencionada. Las grasas presentan un valor de 18.54%, un número mayor a lo reportado por López y Palma (2020), así

mismo, en fibra es 3.9% siendo mayor o igual a lo presentado por Villanueva (2018) haciéndolo un producto rico en fibra. De la misma manera en proteína y carbohidratos presentan un valor de 8.51 y 32.36%, comparados con López y Palma (2020) son mejores de la perspectiva de nuestro trabajo de investigación.

#### 4.5.3. Análisis sensorial del cupcake óptimo

Para realizar el análisis sensorial, se comparó con 2 muestras de cupcakes tradicionales comúnmente consumidos por el público en general, el cupcake de marca bimbo y otro de marca de plaza vea como se muestra en el Anexo K, ambos a la venta y con gran posición en el mercado a nivel nacional, a partir de ello se obtuvo la aceptabilidad comparándolo con los cupcakes mediante una escala hedónica de 7 puntos como lo muestra el Anexo L.

#### ➤ Color sensorial

Tabla 41. Análisis de varianza del color sensorial.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>A: Panelistas</b>	26,6667	39	0,683761	1,3	0,1646
<b>B: Marcas de cupcakes</b>	0,2	2	0,1	0,19	0,8276
<b>RESIDUOS</b>	41,1333	78	0,52735		
<b>TOTAL</b>	68	119			

De acuerdo a la tabla 41 se presenta el análisis de variabilidad en relación al color. Aquí se observa que, en el análisis concerniente a los panelistas, el valor de F es superior al valor de P. Dado que el valor de P es mayor a 0,05, esto indica que dicho factor tiende a tener un efecto estadísticamente no significativo en el color, manteniendo un nivel de confiabilidad del

95,0%.

Las oxidaciones provocan la decoloración. Por lo general, existe una fuerte relación entre la velocidad de oxidación y las condiciones del entorno. En el caso de los alimentos, los carotenoides muestran una mayor resistencia a la oxidación comparado con su presencia en sustancias pulverizadas, desecadas o extractos, Calvo (2016).

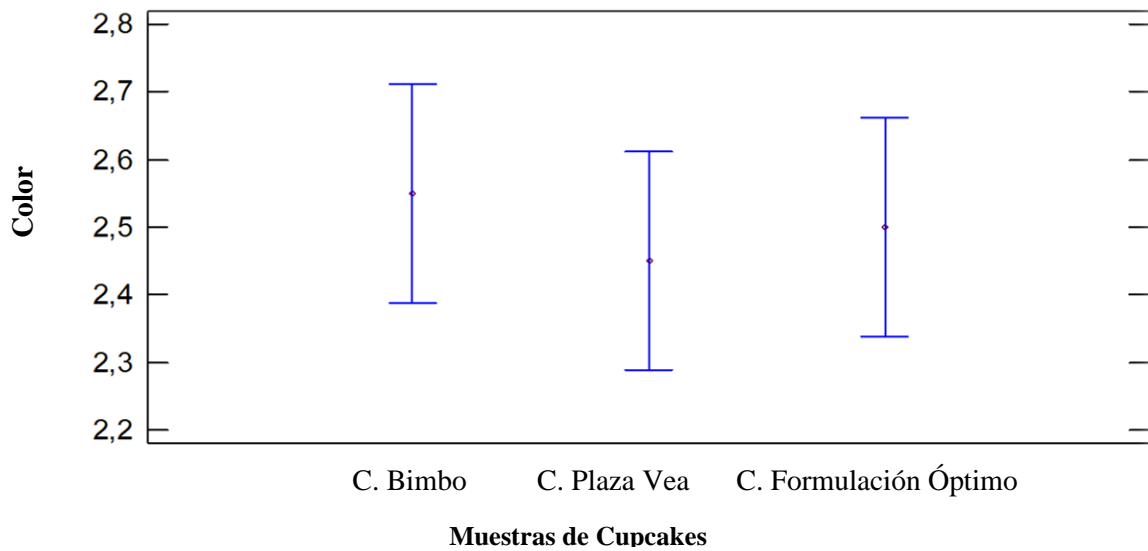
Tabla 42. Pruebas de Múltiple Rangos para el color por marcas de cupcakes.

<b>Marcas de cupcakes</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Cupcake Plaza Vea	40	2,45	0,114821	X
Formulación Óptima	40	2,5	0,114821	X
Cupcake Bimbo	40	2,55	0,114821	X

NC de 95% Tukey HSD

De acuerdo a la tabla 42, se presenta el proceso de comparación aplicado en múltiples ocasiones para determinar cuáles medias muestran notables diferencias respecto a otras. La parte inferior del resultado exhibe las discrepancias estimadas entre cada una de las medias. No se encuentran diferencias de importancia estadística entre ningún par de medias, con un nivel de confiabilidad del 95,0%. Si se ha identificado un conjunto uniforme en base a la disposición de las X en la columna, se podría concluir que no se presenta diferencias estadísticamente significativas entre los niveles que se encuentren en una misma columna de X perteneciente a los 40 panelistas. Utilizando este enfoque, hay una probabilidad del 5,0% de

declarar que uno o más pares son considerablemente distintos, cuando en realidad la disparidad real es igual a cero.



**Gráfica 7.** Medias de las muestras de cupcakes.

En la gráfica 7, se muestran las medias de los cupcakes, el cual las 3 no tiene diferencias significativas entre sí, encontrando a la formulación óptima en el medio de las 3, eso significa que existe aceptabilidad por el público frente a los cupcakes tradicionales respecto al color sensorial.

➤ **Textura sensorial**

Tabla 43. Análisis de varianza de la textura sensorial.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>A: Panelistas</b>	28,8	39	0,738462	1,61	0,0378
<b>B: Marcas de cupcakes</b>	0,2	2	0,1	0,22	0,8047
<b>RESIDUOS</b>	35,8	78	0,458974		
<b>TOTAL</b>	64,8	119			

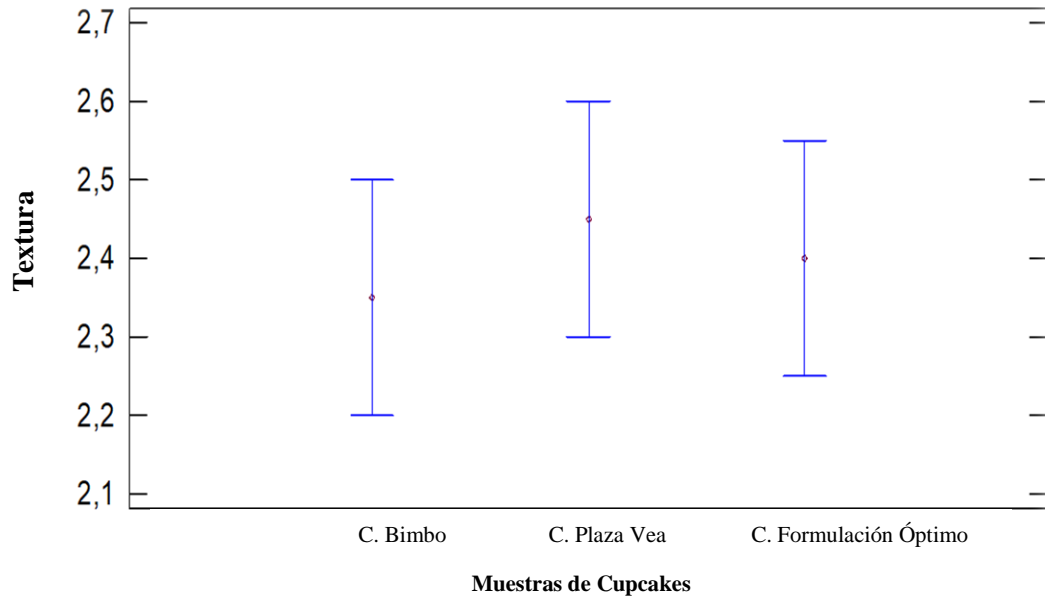
De acuerdo a la tabla 43 se exhibe el análisis de variabilidad en relación a la textura. Aquí se evidencia que, en el contexto de la fuente de los panelistas, el valor F supera al valor de P, y los valores-P evalúan la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que el valor-P es inferior a 0,05, esto indica que dicho factor posee un impacto estadísticamente significativo en la textura con un nivel de confiabilidad del 95,0%.

Tabla 44. Pruebas de Múltiple Rangos para la textura por marcas de cupcakes.

<b>Marcas de cupcakes</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Cupcake Bimbo	40	2,35	0,107118	X
Formulación Optima	40	2,4	0,107118	X
Cupcake Plaza Vea	40	2,45	0,107118	X

NC de 95% Tukey HSD

De acuerdo a la tabla 44, se emplea un método de comparación múltiple con el propósito de establecer cuáles medias muestran diferencias significativamente notables respecto a otras. La mitad inferior del resultado expone las discrepancias estimadas entre cada par de medias. No se presentan diferencias con relevancia estadística entre ningún par de medias, manteniendo un nivel de confiabilidad del 95,0%. Se ha identificado un conjunto homogéneo basado en la disposición de las X en la columna. Por lo tanto, se puede concluir que no se presenta diferencias estadísticamente significativas entre los niveles que se encuentren en una misma columna de X de los 40 panelistas. Mediante este enfoque, existe un riesgo del 5,0% al afirmar que uno o más pares son considerablemente distintos, cuando en realidad la disparidad real es igual a cero.



**Gráfica 8.** Textura de medias de las muestras de cupcakes.

En la gráfica 8, se muestran las medias de los cupcakes, el cual las 3 no tiene diferencias significativas entre sí, encontrando a la formulación óptima en el medio de las 3, eso significa que existe aceptabilidad por el público frente a los cupcakes tradicionales respecto a la textura sensorial.

➤ **Olor sensorial**

Tabla 45. Análisis de varianza del olor sensorial.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>A: Panelistas</b>	26,6667	39	0,683761	1,3	0,1646
<b>B: Marcas de cupcakes</b>	0,2	2	0,1	0,19	0,8276
<b>RESIDUOS</b>	41,1333	78	0,52735		
<b>TOTAL</b>	68	119			

De acuerdo a la tabla 45 se exhibe el análisis de variabilidad relacionado con el olor. Aquí se observa que, en el contexto de la fuente de los panelistas, el valor de F (1.3) es mayor que el valor de P (0.1646). Dado que el valor de P es mayor a 0.05, esto indica que este factor tiene un efecto

estadísticamente no significativo en el olor, manteniendo un nivel de confiabilidad del 95.0%.

Los ingredientes utilizados en la creación de las formulaciones tienen un olor distintivo. Como resultado, el aroma de las harinas sustitutas influirá en la fragancia del producto terminado. Sin embargo, durante el proceso de elaboración del pan (amasado y horneado), ocurren una serie de reacciones que transforman la masa en un producto con celdillas internas, tonos pardos, fácil de digerir y con un sabor distintivo. Ajustar los tiempos y temperaturas de horneado, así como añadir enzimas o mejoradores, tiene un impacto significativo en la composición del aroma definitivo de los cupcakes (Urtasun, 2016).

Tabla 46. Pruebas de Múltiple Rangos para el olor por marcas de cupcakes.

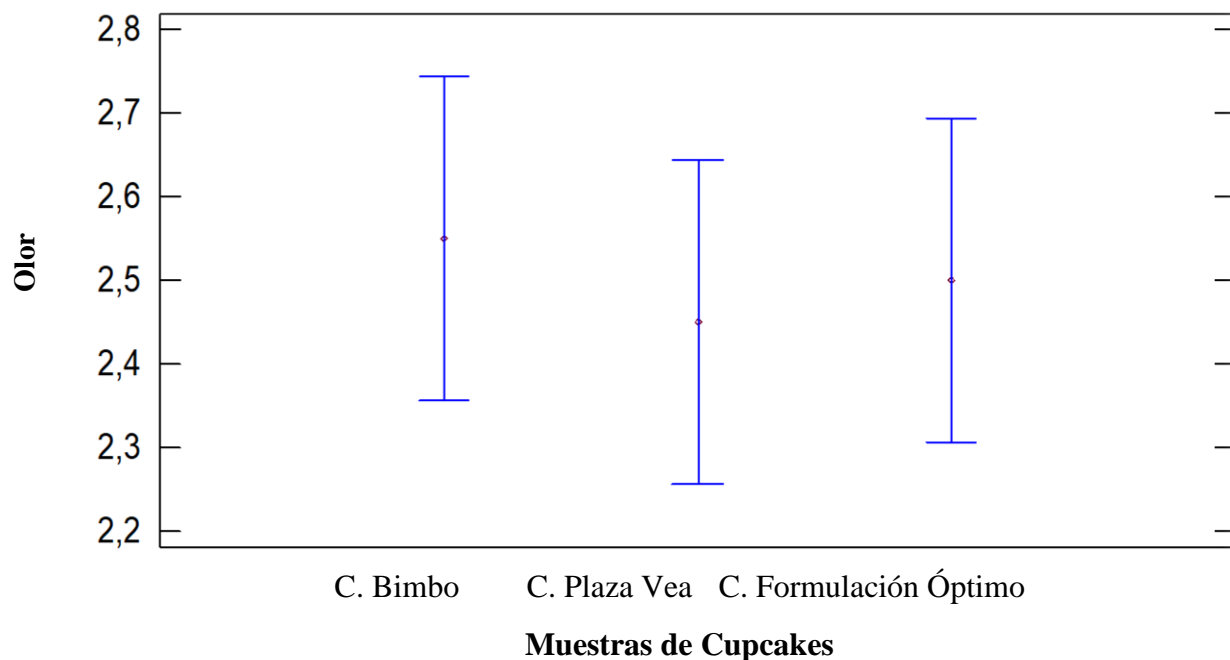
<b>Marcas de cupcakes</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Cupcake Plaza Vea	40	2,45	0,114821	X
Formulación Optima	40	2,5	0,114821	X
Cupcake Bimbo	40	2,55	0,114821	X

NC de 95% Tukey HSD

De acuerdo a la tabla 46, se emplea un método de comparación múltiple con el propósito de determinar cuáles medias presentan diferencias altamente significativas en comparación con otras. La parte inferior del resultado exhibe las discrepancias estimadas entre cada par de medias. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias, manteniendo un nivel de confiabilidad del 95.0%. Se ha



identificado un grupo homogéneo según la disposición de las X en la columna. Por consiguiente, se puede concluir que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los niveles que se encuentren en una misma columna de X de los 40 panelistas. Utilizando este método, existe un riesgo del 5.0% de afirmar que uno o más pares son significativamente distintos, cuando en realidad la disparidad real es igual a cero.



**Gráfica 9.** Olor sensorial de medias de las muestras de cupcakes.

En la gráfica 9, se muestran las medias de los cupcakes, el cual las 3 muestras no tienen diferencias significativas entre sí, encontrando a la formulación óptima en el medio de las 3 con (2.5), eso significa que existe aceptabilidad por el público frente a los cupcakes tradicionales respecto al olor sensorial.

➤ **Sabor sensorial**

Tabla 47. Análisis de varianza del sabor sensorial.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>A: Panelistas</b>	29,2583	39	0,750214	2,58	0,0002
<b>B: Marcas de cupcakes</b>	0,616667	2	0,308333	1,06	0,3518
<b>RESIDUOS</b>	22,7167	78	0,291239		
<b>TOTAL</b>	52,5917	119			

De acuerdo a la tabla 47 se exhibe el análisis de variabilidad relacionado con el sabor. Aquí se indica que, en el contexto de la fuente de los panelistas, el valor de F (2.58) es superior al valor de P (0.0002). Dado que el valor de P es menor a 0.05, esto indica que dicho factor ejerce un efecto estadísticamente significativo en el sabor, manteniendo un nivel de confiabilidad del 95.0%.

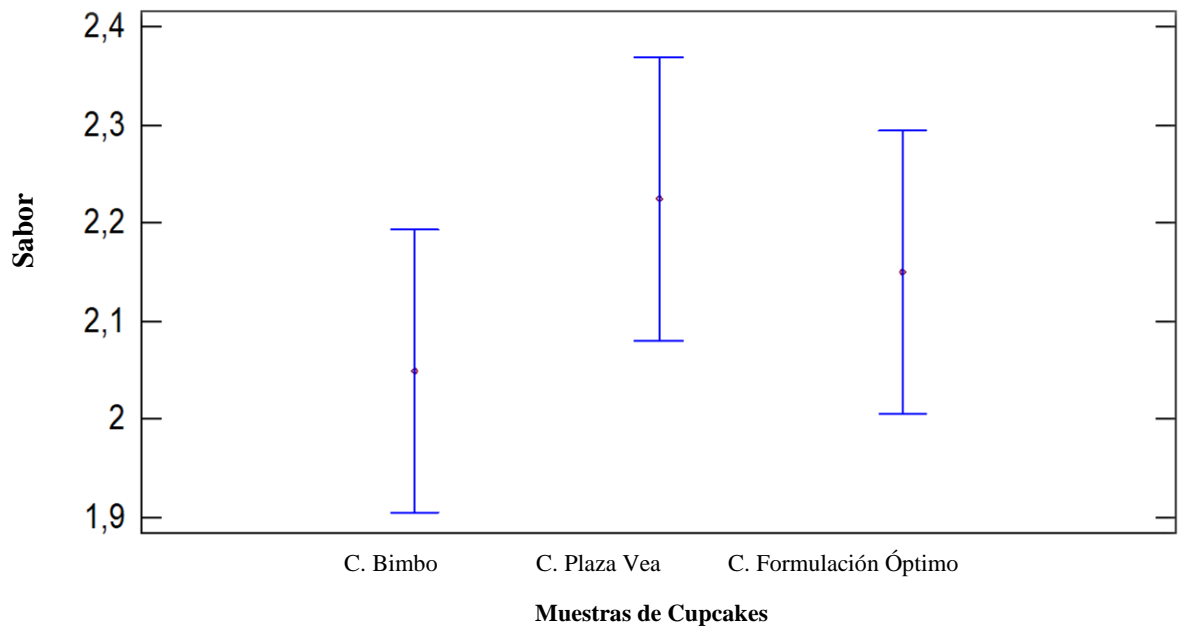
El sabor del cupcake influye conforme se sustituye la harina de trigo por las harinas sucedáneas, por lo que el cupcake óptimo tiene una sustitución parcial de (4% Harina de Tarwi y 6% Harina de Guayaba) por lo que al sustituir más la harina de trigo, el sabor aumenta, también relacionándose con la sustitución de harina de guayaba, ya que posee un sabor característico intenso, que no es común dentro de los frutos, pero el cupcake óptimo tiene una sustitución media y presenta un sabor agradable.

Tabla 48. Pruebas de Múltiple Rangos para el sabor por marcas de cupcakes.

<b>Marcas de cupcakes</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Cupcake Bimbo	40	2,05	0,0853287	X
Formulación Optima	40	2,15	0,0853287	X
Cupcake Plaza Veá	40	2,225	0,0853287	X

NC de 95% Tukey HSD

De acuerdo a la tabla 48, se aplica un procedimiento de comparación múltiple con el objetivo de establecer cuáles medias muestran diferencias significativas notables respecto a otras. La sección inferior de los resultados presenta las diferencias estimadas entre cada par de medias. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel de confiabilidad del 95.0%. Se ha identificado un grupo homogéneo basado en la alineación de las X en la columna. Por lo tanto, se podría concluir que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los niveles que estén en la misma columna de X de los 40 panelistas. Mediante este método, se permite un riesgo del 5.0% de afirmar que uno o más pares son significativamente distintos, cuando en realidad la diferencia real es igual a cero.



**Gráfica 10.** Sabor sensorial de medias de las muestras de cupcakes.

En la gráfica 10 se muestran las medias del sabor de los cupcakes, el cual

las 3 muestras no tienen diferencias significativas entre sí, encontrando a la formulación óptima en el medio de las 3 con (2.15), eso significa que existe aceptabilidad por el público frente a los cupcakes tradicionales respecto al sabor sensorial.

➤ **Apariencia sensorial**

Tabla 49. Análisis de varianza de la apariencia sensorial.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>A: Panelistas</b>	0,216667	2	0,108333	0,51	0,463
<b>B: Marcas de cupcakes</b>	19,7	39	0,505128	1,93	0,0071
<b>RESIDUOS</b>	20,45	78	0,262179		
<b>TOTAL</b>	40,3667	119			

De acuerdo a la tabla 49 se presenta el análisis de variabilidad relacionado con la apariencia sensorial. En esta tabla se indica que, en el contexto de la fuente de los panelistas, el valor de F (0.51) es superior al valor de P (0.463). Dado que el valor de P es mayor a 0.05, esto sugiere que este factor no ejerce un efecto estadísticamente significativo en la apariencia sensorial, manteniendo un nivel de confiabilidad del 95.0%.

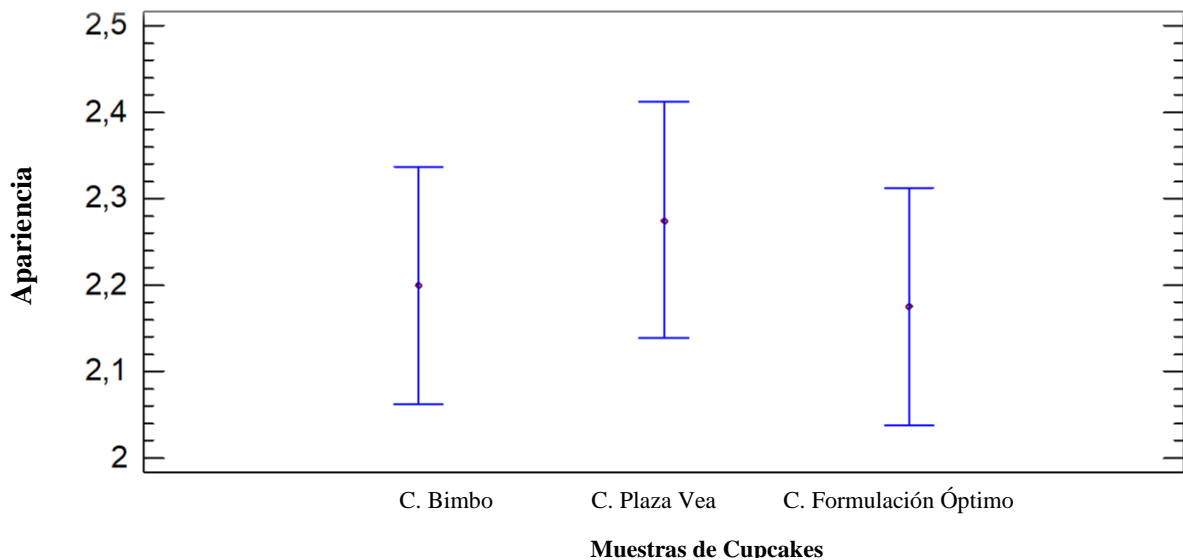
Tabla 50. Pruebas de Múltiple Rangos en apariencia sensorial por marcas de cupcakes.

<b>Marcas de cupcakes</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Formulación Optima	40	2,175	0,0809598	X
Cupcake Bimbo	40	2,2	0,0809598	X
Cupcake Plaza Veá	40	2,275	0,0809598	X

NC de 95% Tukey HSD

De acuerdo la tabla 50, se emplea un procedimiento de comparación múltiple con el propósito de establecer cuáles medias presentan diferencias significativas notables respecto a otras. La sección inferior de los resultados muestra las diferencias entre cada par de medias. No se encuentran

diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias, manteniendo el nivel de confiabilidad del 95.0%. Se ha identificado un grupo homogéneo basado en la alineación de las X en la columna. Por lo tanto, se podría concluir que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los niveles que se encuentren en la misma columna de X de los 40 panelistas.



**Gráfica 11.** Apariencia sensorial de medias de las muestras de cupcakes. En la gráfica 11 se muestran las medias del sabor de los cupcakes, el cual las 3 muestras no tienen diferencias significativas entre sí, encontrando a la formulación óptima con (2.175), ubicándose con la menor aceptación, pero con mínima diferencia que no difiere a las demás, eso significa que existe aceptabilidad por el público frente a los cupcakes tradicionales respecto a la apariencia sensorial.

#### 4.5.4. Evaluación de vida útil

Se realizó la vida útil en el interior de la planta piloto con 4 panelistas entrenados previamente en un periodo de 6 días, almacenado el cupcake óptimo a temperatura ambiente, 15 y 5°C.

Tabla 51. Evaluación de vida útil de cupcake óptimo por 6 días.

	Día 1			Día 2			Día 3		
	T. Ambiente	T. 15°C	T. 5°C	T. Ambiente	T. 15°C	T. 5°C	T. Ambiente	T. 15°C	T. 5°C
<b>Panelista 1</b>	2.6	2	2.8	2.2	2.2	2.6	3.2	2.2	2.6
<b>Panelista 2</b>	1.8	1.4	2.4	2	1.8	2.6	3.2	2.8	4
<b>Panelista 3</b>	3	2.4	1.6	2.6	1.6	3	3.4	2.8	3.8
<b>Panelista 4</b>	2	1.8	2.8	2.6	2.8	3.8	2.8	2.4	2.6
<b>Promedio</b>	<b>2.35</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	<b>2.35</b>	<b>2.1</b>	<b>3</b>	<b>3.15</b>	<b>2.55</b>	<b>3.25</b>

	Día 4			Día 5			Día 6		
	T. Ambiente	T. 15°C	T. 5°C	T. Ambiente	T. 15°C	T. 5°C	T. Ambiente	T. 15°C	T. 5°C
<b>Panelista 1</b>	-	3.2	0.8	-	3.4	3.2	-	4.4	3.4
<b>Panelista 2</b>	-	3.4	3.6	-	4.2	3.4	-	4.2	3.8
<b>Panelista 3</b>	-	3	2.8	-	3.4	3.6	-	3.4	3.2
<b>Panelista 4</b>	-	3	2.8	-	3.2	3.6	-	3.6	3.6
<b>Promedio</b>	-	<b>3.15</b>	<b>2.5</b>	-	<b>3.55</b>	<b>3.45</b>	-	<b>3.9</b>	<b>3.5</b>

Tabla 52. Promedio de aceptabilidad por cada temperatura.

	T. Ambiente	T. 15°C	T. 5°C
Promedio	2.62	2.86	2.59

Se detalla, en la tabla 52, el promedio de aceptabilidad de las 3 temperaturas a lo largo de los 6 días de evaluación, en donde si bien el cupcake a temperatura ambiente tiene 2.62, este se descartó debido que al día 4 ya presentaba muestras de descomposición, mientras que los cupcakes a temperatura 15° y 5°C si duraron hasta el periodo final de la evaluación, en donde observamos que el cupcake a temperatura de 5°C fue el mejor debido a que presenta una cercanía al valor 2.

#### 4.6. Comparación del cupcake óptimo con un cupcake tradicional

Se realizó la comparación de nuestro cupcake con uno comercial (cupcake bimbo de vainilla) para observar la variación en el porcentaje nutricional de ambos. Se comparó con el cupcake bimbo debido a que tiene mayor aceptabilidad en el análisis sensorial a comparación de cupcake plaza vea.

Tabla 53. Composición nutricional de cupcake óptimo

COMPONENTES	CUPCAKE ÓPTIMO %
Grasas	18.54
Fibra	3.19
Proteínas	8.51
Carbohidratos	32.36

Tabla 54. Composición nutricional de cupcake bimbo por 40g (unidad)

COMPONENTES	CUPCAKE BIMBO %
Grasas	19
Fibra	0.5
Proteínas	4.75
Carbohidratos	54.5

La tabla 54 del cupcake bimbo presenta cantidades mayores en grasas y carbohidratos, pero más significativo ocurre en el segundo parámetro mencionado donde casi lo doblaba (54.5%). Mientras que, para las cantidades en porcentaje de fibra y proteína, el cupcake óptimo es mucho mayor que el cupcake bimbo presentando 3.19% fibra dietaria y 8.51% de proteínas, contra un 4.75% y 54.5%, respectivamente, y esto es debido a las harinas sucedáneas empleadas en el cupcake óptimo.

## **V. CONCLUSIONES**

- En este trabajo de investigación finalmente no se confirmó la hipótesis formulada debido a que la sustitución parcial de harina de trigo en un 3% de harina de tarwi y 6% de harina de guayaba adicionando estevia no es la formulación óptima a partir de los parámetros tecnológicos evaluados en los cupcakes formulados, sin embargo, se asemeja con el porcentaje óptimo obtenido a través del programa Design Expert.
- Las características tecnológicas del cupcake óptimo obtenido refleja, especialmente, la diferencia en volumen específico el cual resulta ser menor que un cupcake tradicional. Mientras que en las características nutricionales se resalta el bajo contenido de grasa y carbohidratos, pero un elevado contenido de fibra y proteínas en comparación con el cupcake comercial (bimbo).

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Seguir la línea de elaboración de cupcakes con la sustitución parcial de diferentes harinas con leguminosas como la soja o frijoles que presentan mayor contenido proteico sin dejar de lado la adición de edulcorantes.
- Al ser un producto con alto contenido nutricional en comparación del cupcake comercial evaluado, puede ser considerado e incluido dentro del programa “Qaliwarma”.



## Referencias

- ABC. (10 de marzo de 2017). *Las dietas sin gluten se asocian a un mayor riesgo de desarrollo de diabetes tipo 2*: ABC Salud.
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis (Vol. 15)*. USA.
- AOAC. (2005). *Soxhlet Extraction Method 963.15*. USA. Recuperado el 2016.
- ALAD. (2019). *Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia*. Edición. Obtenido en: [https://revistaalad.com/guias/5600AX191\\_guias\\_alad\\_2019.pdf](https://revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf)
- Alba, F., Juan, L., Jairo, G., Martinez, J. y Celis, A. (2019). *Caracterización morfológica y bioquímica de tipos de guayaba (Psidium guajava L.) colectados en Sumapaz, Colombia*: Universidad de Cundinamarca, Dirección de Investigación, Cundinamarca, Colombia. Obtenido en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v42n3/0187-7380-rfm-42-03-00289.pdf>
- Aranda Tarazona, J. J., y Bocanegra Reyes, G. (2018). “*Evaluación de parámetros durante la extrusión de una mezcla de harinas de tarwi y arroz para la producción de un snack*”: [Tesis de título profesional, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote]. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3052>
- Arenas de Moreno, L., Marín, M., Peña, D., Toyo, E., y Sandoval, L. (2016). *Contenido de humedad, materia seca y cenizas totales en guayabas (Psidium guajava L.) cosechadas en granjas del municipio Mara del estado Zulia*: Portal de revistas Científicas y Humanísticas de la Universidad de Zulia, 16(1), obtenido en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26234>

Argomedo Reyes, Z. (2017). *Efecto del factor de severidad y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y recuento de hongos mesófilos de pasta desamargada de tarwi (Lupinus mutabilis) variedad criolla*: Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Trujillo, obtenido en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9762/ARGOMEDO%20REYES,%20Zacar%C3%ADAs.pdf?sequence=1>

Armas Espinel, D. A. (2017). *Determinación del potencial energético de la biomasa residual de guayaba (Psidium guajava L.) en Rocafuerte, cantón Ibarra, provincia de Imbabura*: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias., Ibarra: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6479/2/ARTICULO.pdf>

Arroyo Tapia, S. A. (2018). *Influencia de la temperatura y velocidad del aire sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en el deshidratado de guayaba (Psidium guajava L.)*: Universidad Privada de Tacna, Tacna, obtenido en: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1065/Arroyo-Tapia-Sulvi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bardón Iglesias, R., Belmonte Cortés, S., Fúster Lorán, F. y Marino, Eloy. (2010). *Características de calidad, actitudes y percepción del consumidor ante el sector de productos de panadería, bollería y pastelería industrial y galletas*: Instituto de Nutrición y Trastornos Alimentarios de la Comunidad de Madrid (INUTCAM)

Caiza Chicaiza, R. C. (2019). *Inducción de floración y cosecha en la guayaba (Psidium guajava), mediante la aplicación de nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>)*: Cevallos-Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Chavely Retrepo, D., Eduardo Narváez, C., & Patricia Restrepo, L. (19 de Enero de 2023).

*Extracción de compuestos con actividad antioxidante de frutos de guayaba cultivada en Vélez-Santander*: Colombia, obtenido en:

[https://www.researchgate.net/publication/244751287\\_Extraccion\\_de\\_compuestos\\_c\\_on\\_actividad\\_antioxidante\\_de\\_frutos\\_de\\_guayaba\\_cultivada\\_en\\_Velez\\_Santander\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/244751287_Extraccion_de_compuestos_c_on_actividad_antioxidante_de_frutos_de_guayaba_cultivada_en_Velez_Santander_Colombia)

Collazos, C., Philip, W., Viñas, E., Alvistur, J., Urquieta, A., y Vásquez, J. (1993).

*Composición de Alimentos de mayor consumo en el Perú*: Instituto Nacional de Nutrición, Ministerio de Salud, Lima.

Cruz Huapalla, R. A., y Flores Gonzales, G. M. (2018). “*Actividad antibacteriana in vitro*

*del extracto alcohólico de hoja de guayaba (psidium guajava l.) sobre lactobacilos spp y estreptococo mutans*”. [Tesis de título profesional, Universidad Peruana Los Andes, Huancayo].

<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/470/CRUZ%20R.%20FLORES%20G..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Canal Diabetes (4 de mayo de 2017). *Eliminar el gluten sin supervisión aumenta el riesgo*

*de diabetes tipo 2*: <https://canaldiabetes.com/eliminar-el-gluten-diabetes/>

Díaz, A. (2020). *Ranking de países con mayor número de enfermos con diabetes 2019*:

<https://es.statista.com/estadisticas/612458/paises-con-mayor-numero-de-personas-con-diabetes/>

Evangelista Guía, W., y Rivas Manco, J. R. (2015). *Efecto de los Edulcorantes Sucralosa y*

*Stevia sobre las Características Sensoriales de una Bebida a base de Sanky*: [Tesis

de título profesional, Universidad Nacional del Callao].

<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/423>

Gonzales, S. (2011). *Uso etno-médico de la corteza de Mangifera indica L.*: Revista Cubana

de Plantas Medicinales, obtenido en:

<https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci.arttext&pid=S1028-47962004000100013>

Gutiérrez, A., Infantes, M., Pascual, G., y Zamora, J. (2016). *Evaluación de los factores en*

*el desamargado de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. Universidad Nacional Agraria

La Molina. Agroindustrial Science 6 . Obtenido de:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6583414.pdf>

Guzman, F. M. (2015). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum*

*Aestivum) por harina de kiwicha (Amaranthus Caudatus) y grano entero de chía*

*(Salvia Hispánica) en la elaboración de cupcakes*, Obtenido en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2624/30722.pdf?sequence=1&is>

Allowed=y

Guzmán Martínez, E. A. (2015). *Determinación de los parámetros óptimos para la obtención*

*de néctar a partir del “mango ciruelo” edulcorado con “estevia”*. [Tesis de título

profesional, Universidad Nacional de Piura], obtenido en:

<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/662>

Laura de la Cruz, C. (2017). *Análisis de la rentabilidad en la producción de tarwi y su*

*transformación en harina, en la provincia de Andahuaylas, región Apurímac, año*

*2017*: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco. Obtenido de

[https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/7777/253T20231076\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/7777/253T20231076_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

López, J., y Palma, E. (2020). *Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de garbanzo (*Cicer arietinum*) y harina de cascara de huevo en la elaboración y evaluación de cupcakes*: [Tesis de título profesional, Universidad Nacional del Santa]: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3704>

López Martínez, L. X. (2021). *FRUTAS TROPICALES Y SUS SUBPRODUCTOS: FUENTES DE FIBRA DIETARIA EN PRODUCTOS ALIMENTICIO*. Sonora: Universidad de Sonora, EPISTEMUS.

M.G., R. (2017). *Tecnología de cereales*: Tecnología de Cereales de España.

Ministerio de Salud (2019). *Situación de la Vigilancia de Diabetes en el Perú*: Obtenido en: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2020/SE032020/04.pdf>

Montes, R. (2014). *Determinación de las Características nutricionales Y organolépticas de galletas enriquecidas con harina trigo Y Harina De Haba*. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/96>

Ninaquispe Zare , V. P. (2013). *Secado del tarwi (*Lupinus mutabilis*) por combinación de microondas y aire caliente*: Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Trujillo.

Norma Técnica Peruana 206.011:1981 (Revisada el 2011). *BIZCOCHOS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación del contenido de cenizas*. Lima: INDECOPI.

NTP 205.038:1975. (2011). *Harinas. Determinación de Cenizas*: Norma Técnica Peruana.

- Padilla Ramírez, J. S., Rodríguez Moreno, V. M., González Gaona, E., Cortes Penagos, C., y Acosta Díaz, E. (2016). *Caracterización morfológica de fruto de la colección ex situ de Psidium Guajava L.* Revista Agroproductividad, 9(4), 10. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/740/607>
- Pérez Ramos, K., Elías Peñafiel, C., y Delgado Soriano, V. (2017). *Bocadito con alto contenido proteico: un extruido a partir de quinua (Chenopodium quinoa Willd.), tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) y camote (Ipomoea batatas L.)*. Revista Scientia Agropecuaria, vol.8, obtenido en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172017000400009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172017000400009)
- Pineda Castillo, C. A. (2013). *Efecto antimicrobiano de Psidium guajava L. contra Salmonella typhimurium en Cavia porcellus*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima]. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3942/Pineda\\_cc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3942/Pineda_cc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pochteca. (16 de Mayo de 2023). *Pochteca materias primas*. Obtenido de <https://tienda.pochteca.com.mx/default/blog/post/stevia-conoce-los-beneficios-composicion-y-su-uso.html>.
- Ponce Ramírez, J. C., Málaga Juárez, J. A., Huamani Huamani, A. L., y Chuqui Diestra, S. R. (2016). *Optimización de la concentración de la  $\alpha$ -amilasa y lactosuero en el mejoramiento de las características tecnológicas, nutricionales y sensoriales del pan francés*. Agroindustrial Science, 5. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1275/1203>

- Repo, R. (1988). *Cultivos andinos importancia nutricional y posibilidades de procesamiento*: Bartolomé de las Casa, Cusco, Perú.: Centro de Estudios Rurales Andinos.
- Rolón Morales, E. (9 de Febrero de 2014). *Guayaba industrializada*: <https://www.abc.com.py/edicion-impresas/suplementos/empresasynegocios/guayaba-industrializada-1210643.html>
- Salvatierra Pajuelo, Y. M., y Azorza Richarte, M. E. (2017). “*Evaluación y optimización de galletas enriquecidas con chía (salvia hispánica) y aceite extraído de tarwi (Lupinus Mutabilis)*”. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote]. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3028>
- Silva Guzman, M. (2017). “*Optimización de cupcakes elaborado con sustitución parcial de harina de trigo por harina de algarrobo (prosopis pallida)*”. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote]. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2982>
- Silva Vega, M., Bañuelos Valenzuela, R., Muro Reyes, A., Esparza Ibarra, E., y Delgadillo Ruiz, L. (2016). *Evaluación de semilla de guayaba (Psidium guajava L.) como alternativa en la nutrición rumina*. Obtenido de: <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/864/1/5.-%202017%20SILVA%20VEGA%20ET%20AL%202017.pdf>
- Souza, H. A., Parent , S. E., Rozane, D. E., Amorim, D. A., Modesto, V. C., Natale, W., y Parent , L. (2016). *Guava waste to sustain guava (Psidium guajava) agroecosystem*:

*nutrient "balance" concepts.* Revista *Frontiers in plant science*.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27621735/>

Soto, M. (2018). *Descripción del cultivo de Stevia en la irrigación de Santa Rita de Siguan*. Arequipa. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Suca A., G. R., y Suca A., C. A. (2015). *Potencial del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial*. Quím. Ing. Quím. Vol. 18, N.º 2, 2-3.

Tapia, M. E. (2015). *El tarwi, lupino andino*. Edt. FONDO ITALO PERUANO.

Tejero, F. (2012). *Asesoría técnica en panificación*. España: Defectos en la harina de Trigo.

Urtasun, L. (2016). *Importancia del estudio del aroma en el pan*: Tecnifood.

Valera Montero, L., Enríquez Nava, S., Silos Espino, H., Padilla Ramírez, J., Perales Segovia, C., y Flores Benítez, S. (27 de Septiembre de 2018). *Propiedades fisicoquímicas de guayabilla (Psidium guineense), arrayán (Psidium sartorianum) y guayaba (Psidium guajava)*. Revista mexicana de Ciencias Agrarias., 9(6).

Vargas, A. E. (9 de abril de 2013). *La guayaba se abre paso en la industria*. La República.  
<https://www.larepublica.co/archivo/la-guayaba-se-abre-paso-en-la-industria-2035925>

Villanueva, J. (2018). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum Aestivum) por harina de cáscara de maracuyá (Passiflora Edulis) y harina de camote (Ipomoea Batatas) en las características tecnológicas y sensoriales del cupcake*. UNS:



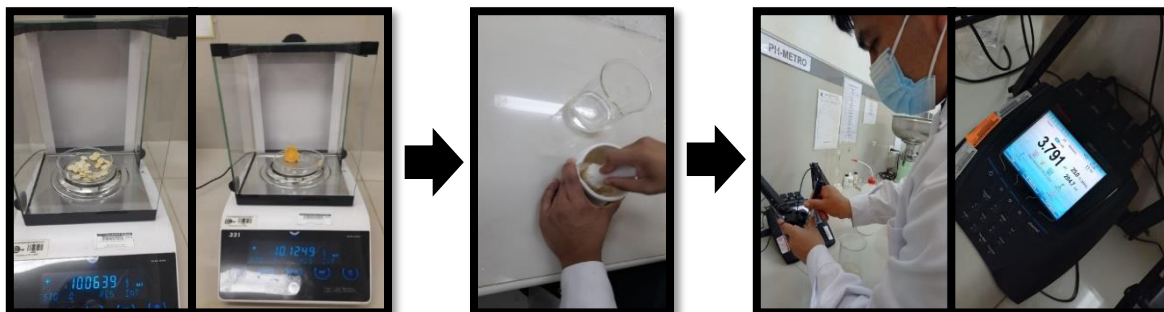
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3115/47239.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ZENITH International. (2016). *Global Stevia Market*. Recuperado de:  
<https://www.zenithglobal.com/market-insights/reports/global-stevia-market-report>

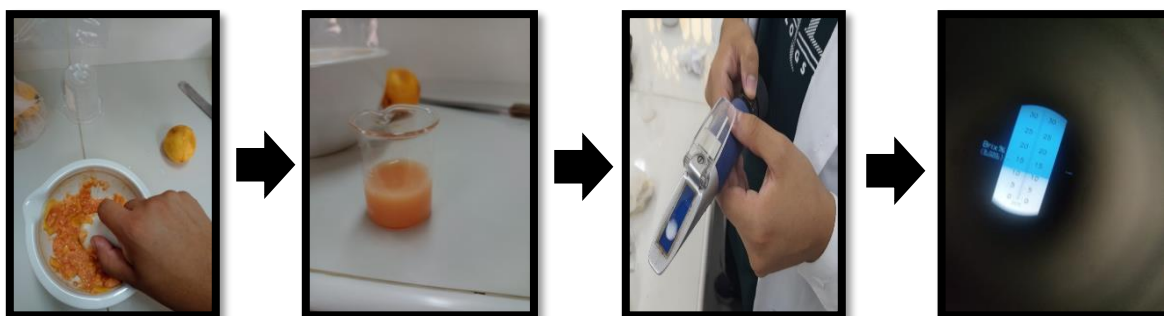
## Anexos

**Anexo A.** Procedimientos para los análisis fisicoquímicas del tarwi y guayaba.

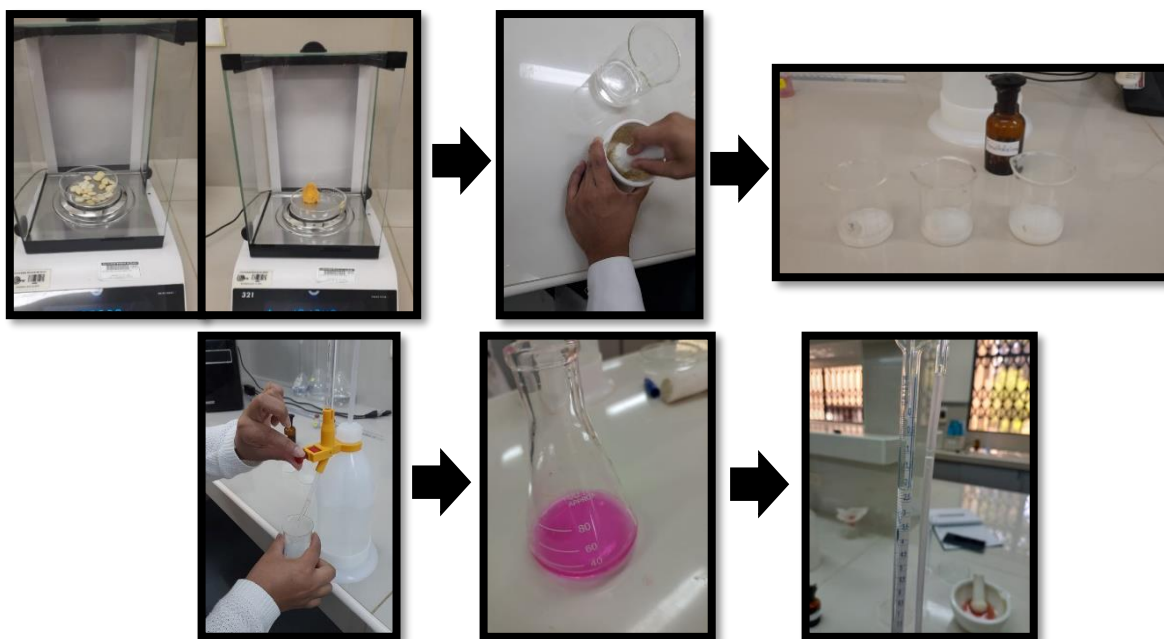
### Procedimiento para el análisis de pH



### Procedimiento para análisis de °Brix



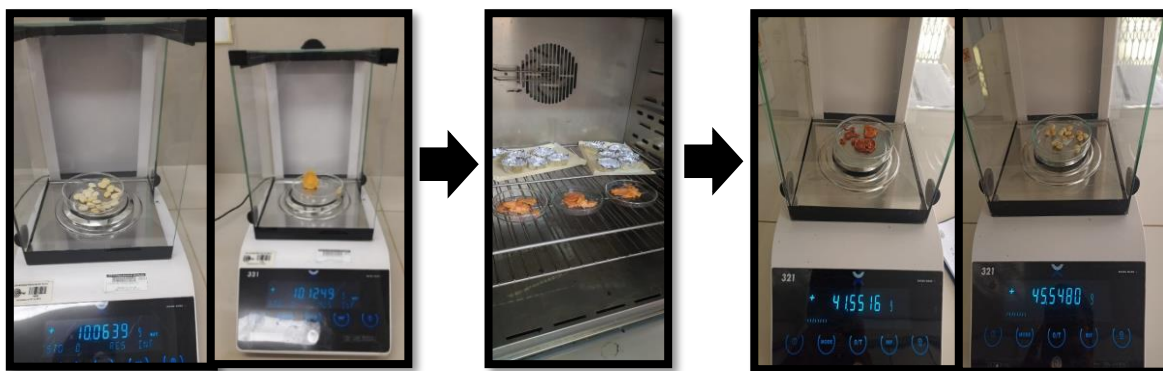
### Método para la determinación de Acidez titulable



**Anexo B. Determinación de la composición proximal del tarwi y guayaba.**

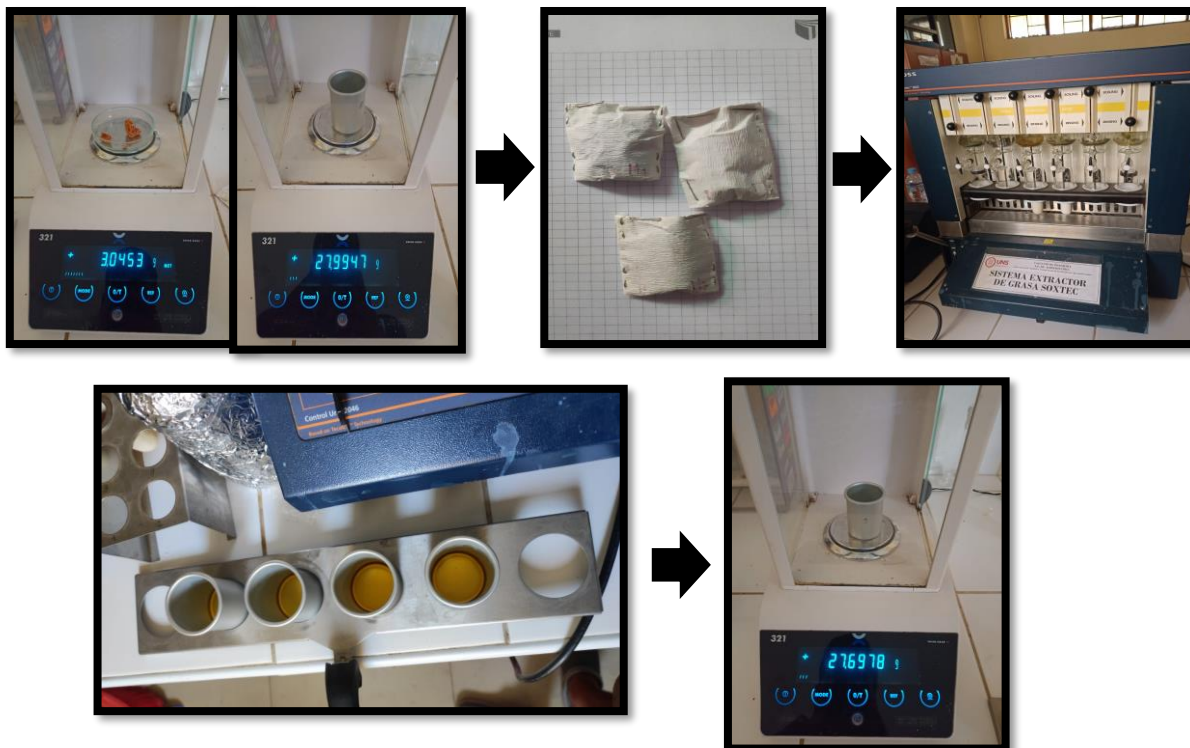
**Método para la determinación de Humedad**

**Método por secado de estufa según la AOAC (1990)**



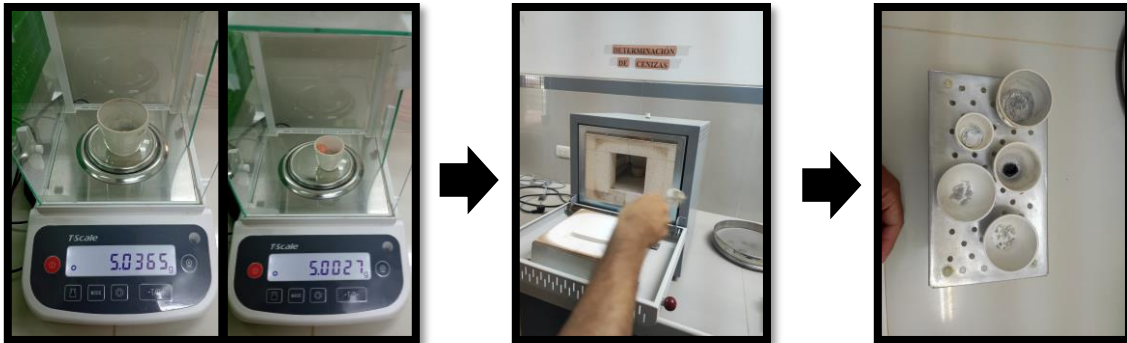
**Método para la determinación de Grasas**

**Metodología (AOAC) 963.15.2005 – usando el equipo SOXTEC.**



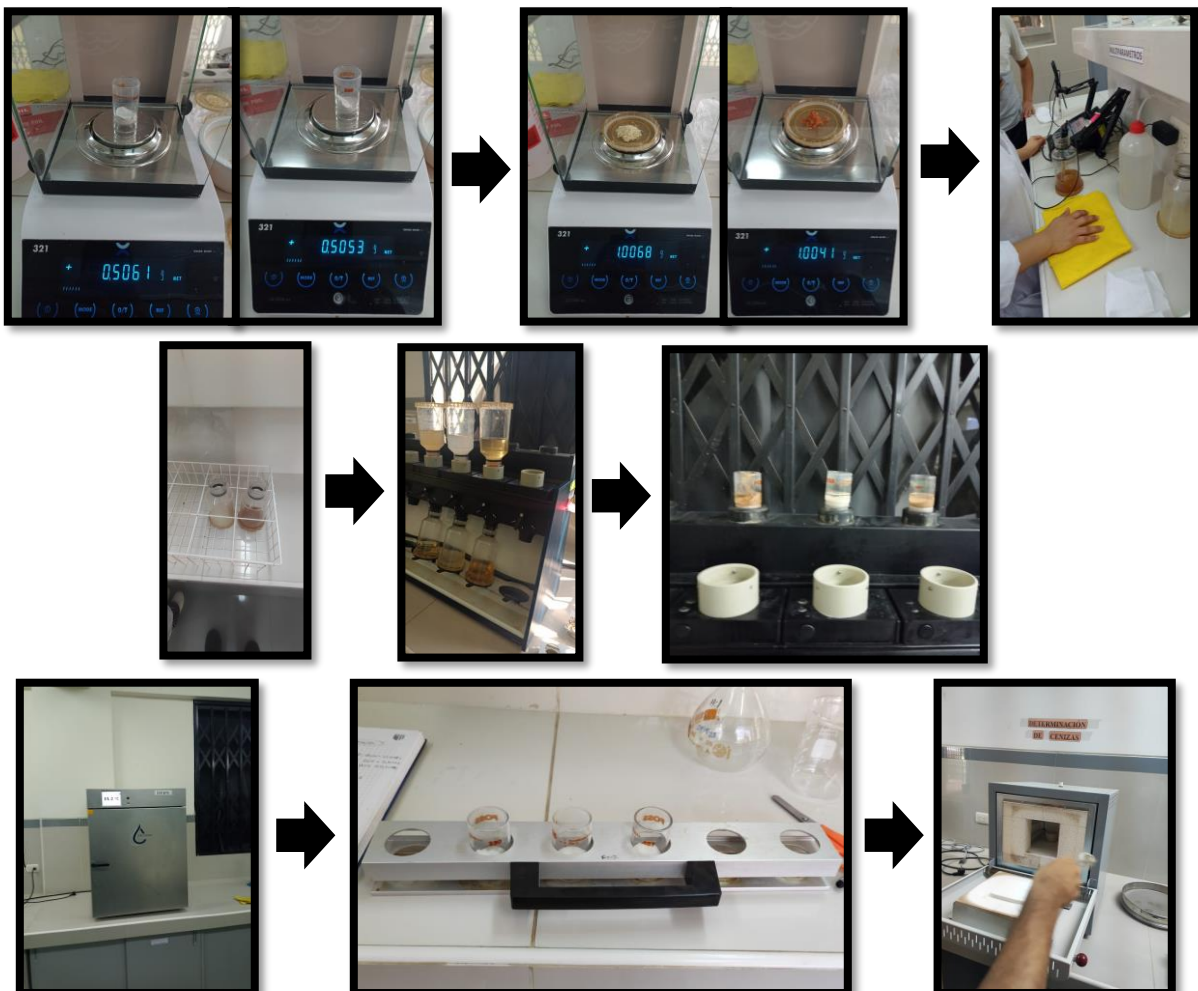
## Método para la determinación de Cenizas

### Método de la mufla



## Método para la determinación de Fibra

### Metodología por la AOAC (930-10) – usando el equipo FIBERTEC.



## Determinación de Proteínas del Tarwi



### INFORME DE ENSAYO N° 0867-2023

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : TARWI  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACIÓN : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0862-2023

### RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO


ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEÍNAS	N x 6.25 %	37.1

### MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:

PROTEÍNAS : N.T.P 205.005:2018

### OBSERVACIÓN

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

  
Mbg. Ruth Guimaray Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

## Determinación de Proteínas de la Guayaba



### INFORME DE ENSAYO N° 0866-2023

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : GUAYABA  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACIÓN : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0861-2023

### RESULTADO DEL ANÁLISIS QUIMICO


ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEINAS	N x 6.25 %	3.8

### MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:

PROTEÍNAS : AOAC 984.13 16Th EDITION 2019.

### OBSERVACIÓN

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

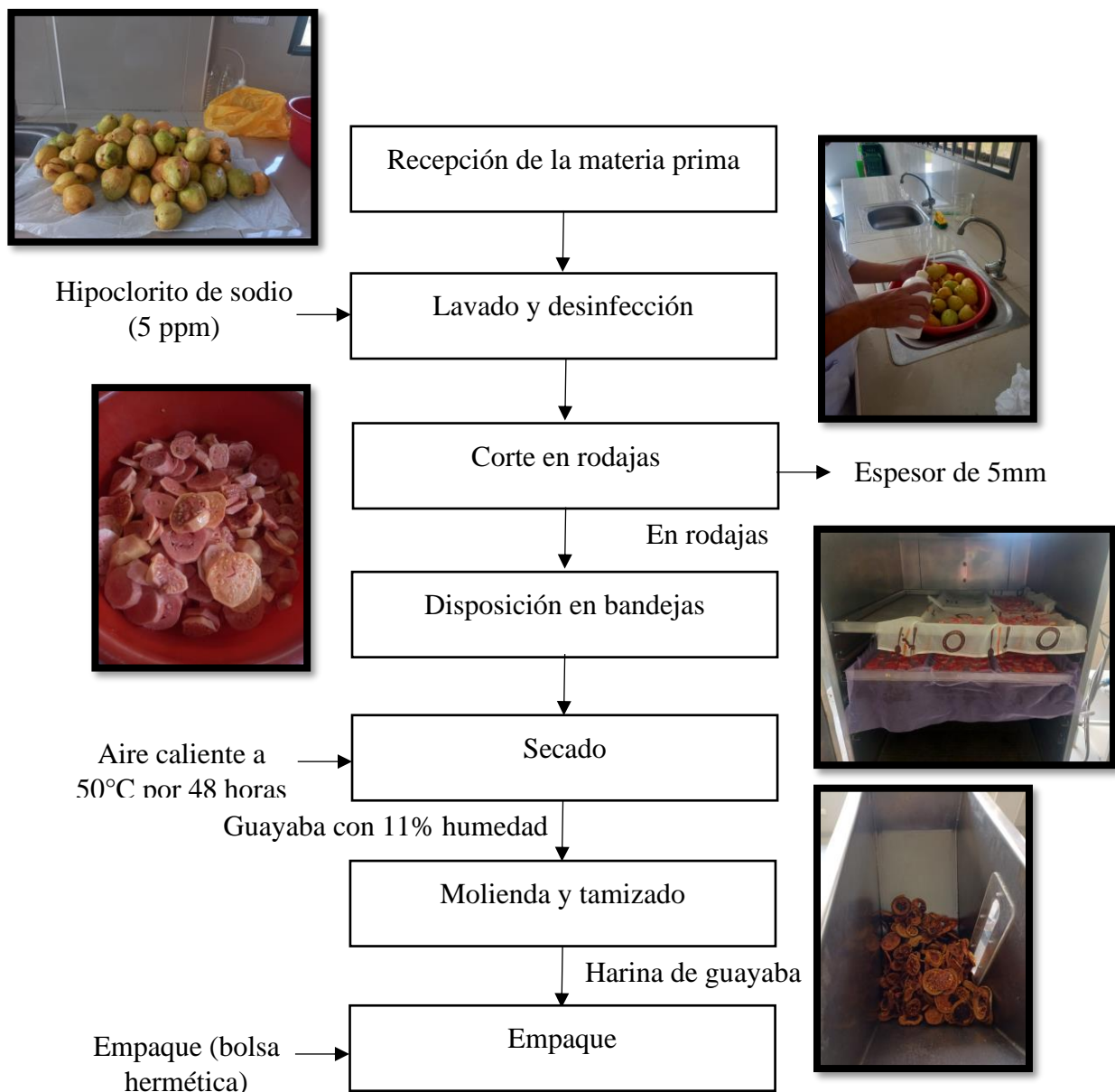
  
Mblga. Ruth Guimarães Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



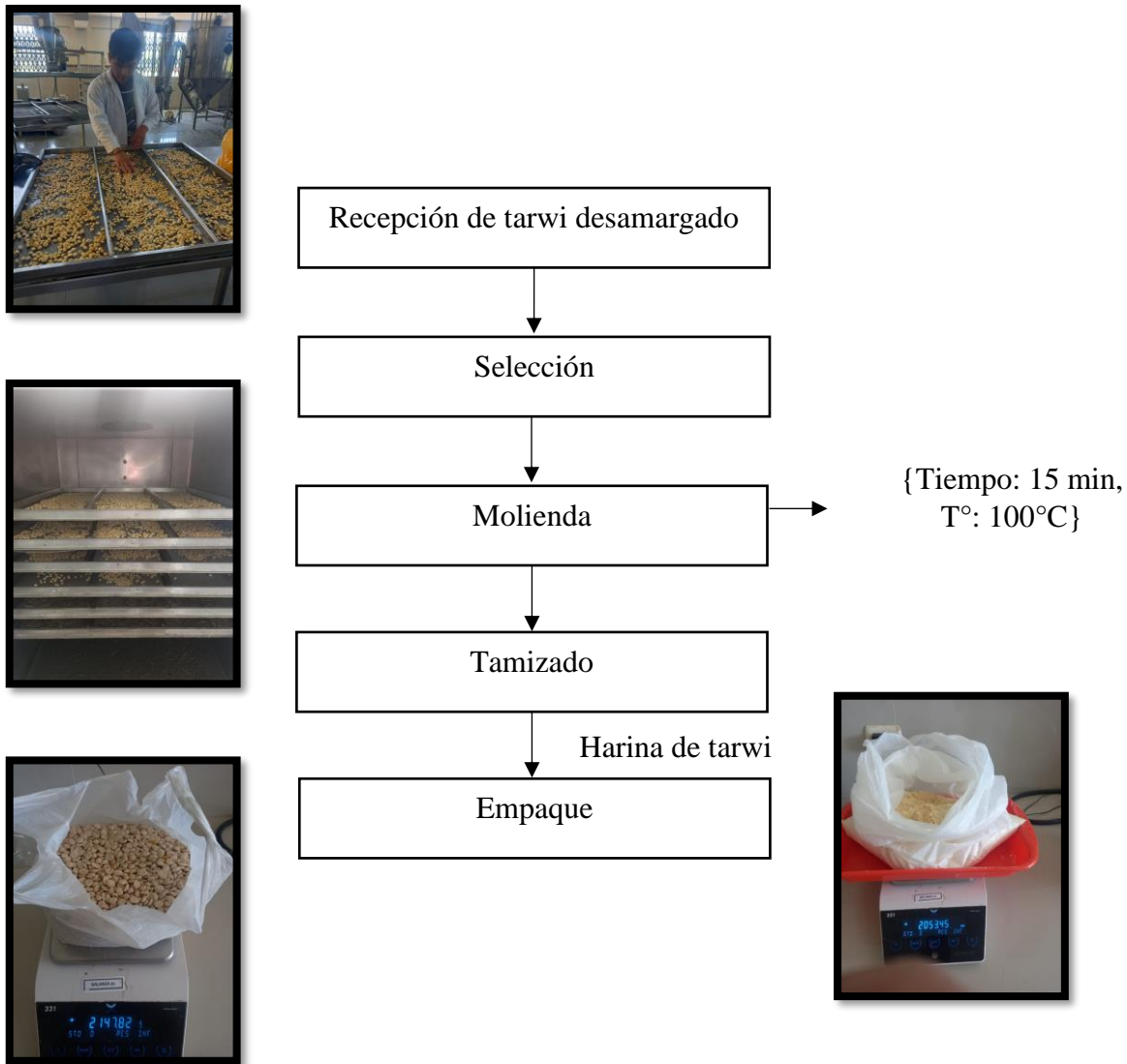
Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

**Anexo C.** Obtención de la harina de guayaba y tarwi.



**Gráfica 12.** Diagrama de flujo experimental para la obtención de harina de guayaba.

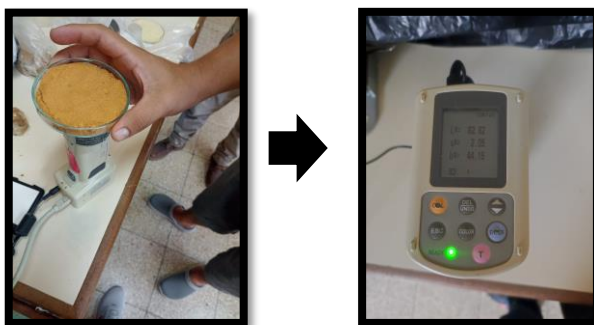


**Gráfica 13.** Diagrama de flujo experimental para la obtención de harina de Tarwi.



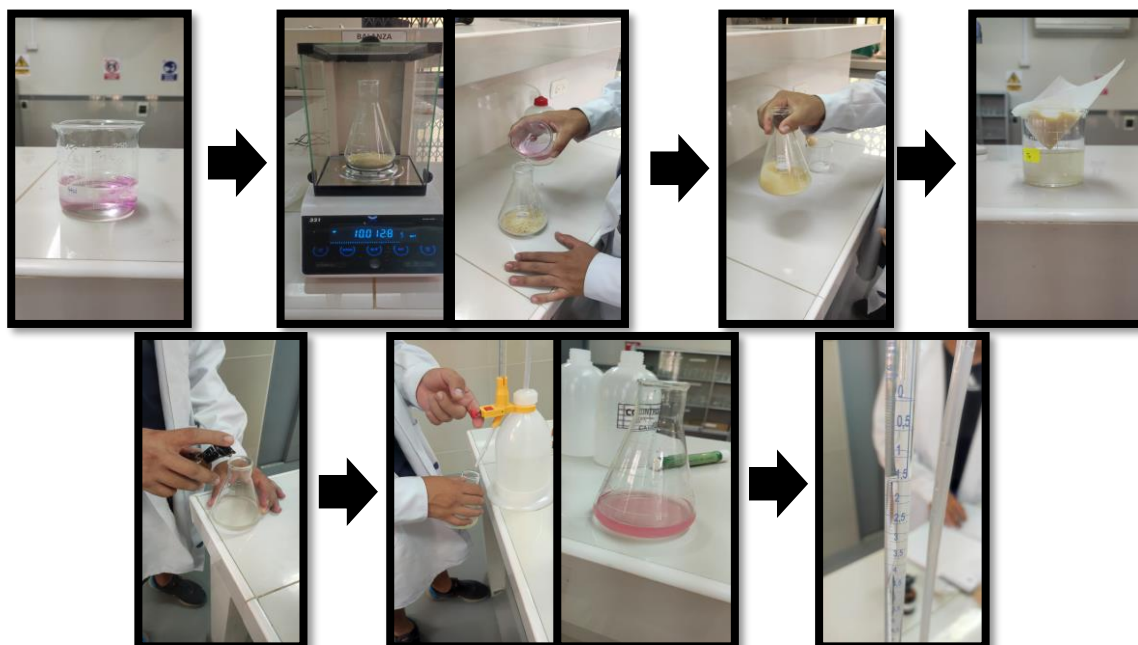
**Anexo D.** Determinación de los análisis físicoquímicas de las harinas de guayaba y tarwi.

**Procedimiento para el análisis de colorimetría**



**Procedimiento para el análisis de acidez**

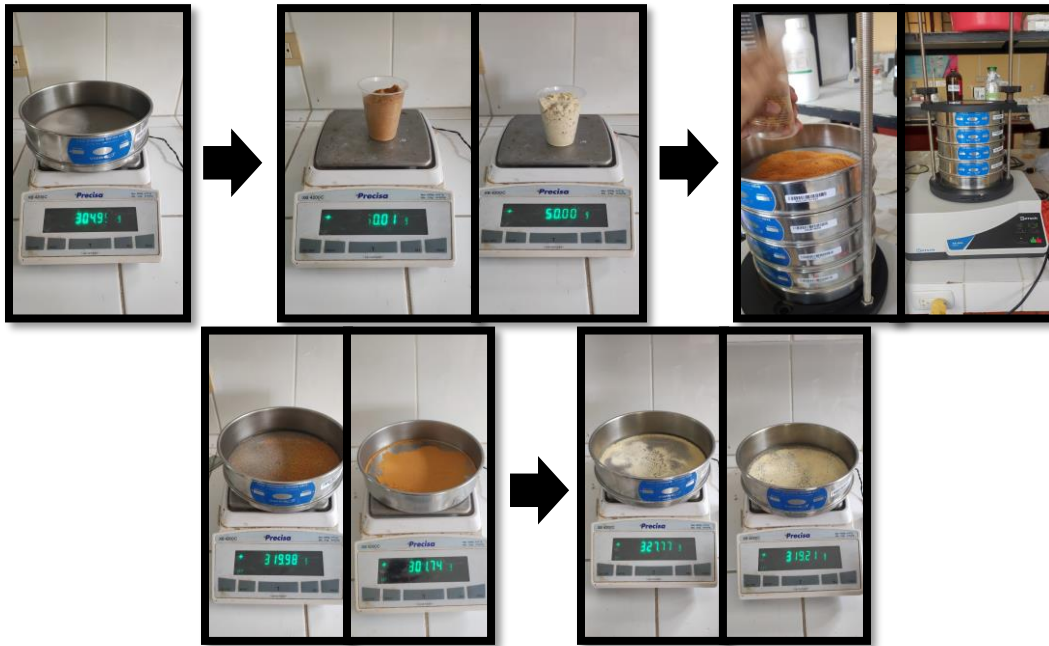
**Determinación de acidez titulable a la harina de tarwi**



**Determinación de acidez potenciométrica a la harina de guayaba**



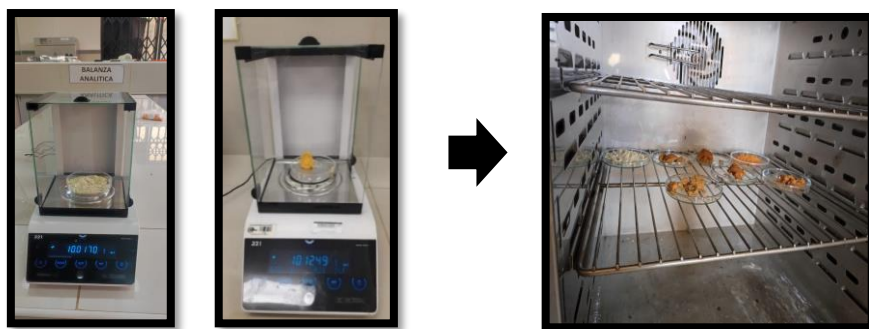
## Determinación de granulometría con la tamizadora Retsch, AS200 basic



**Anexo E.** Determinación de la composición proximal de las harinas de guayaba y tarwi.

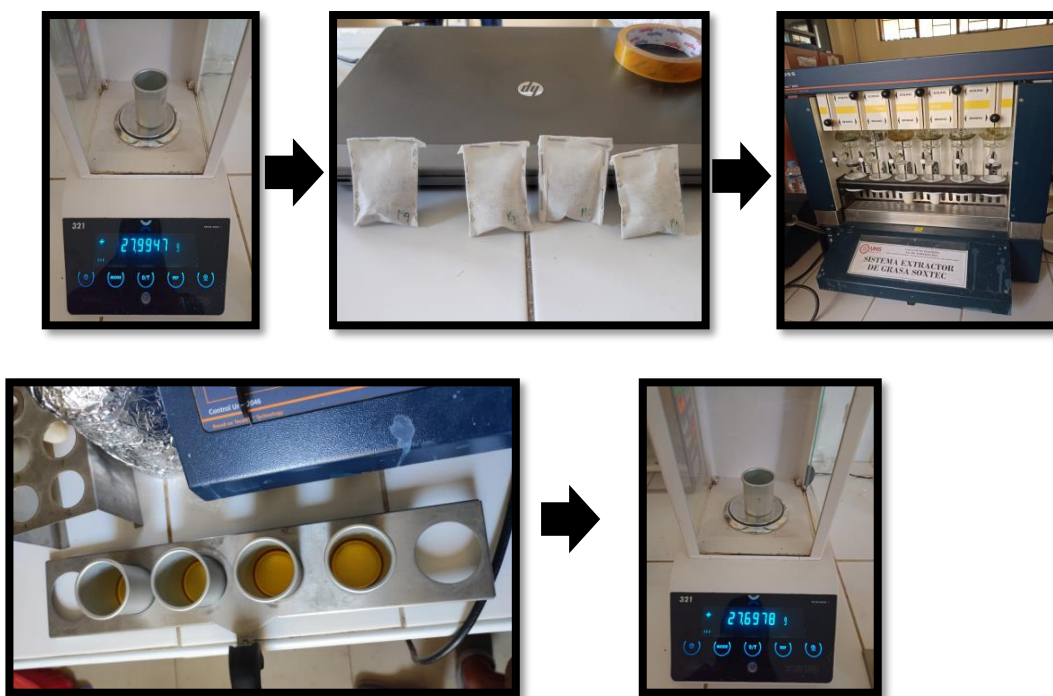
**Método para la determinación de Humedad**

**Método por secado de estufa según la AOAC (1990)**



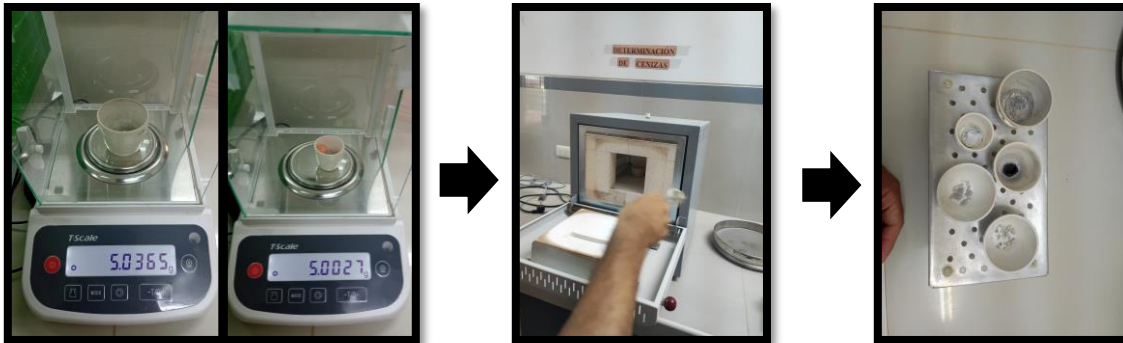
**Método para la determinación de Grasas**

**Metodología (AOAC) 963.15.2005 – usando el equipo SOXTEC.**



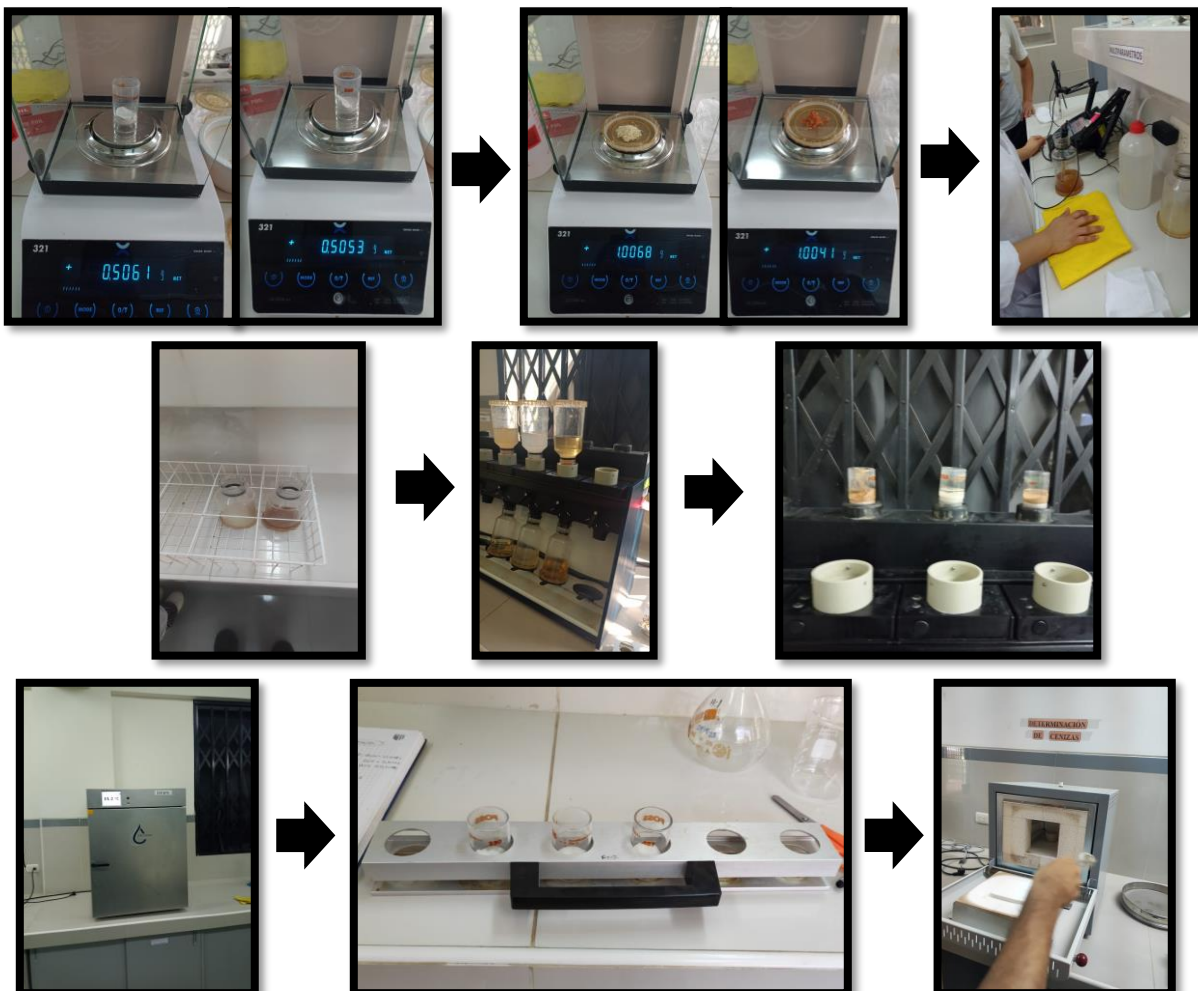
## Método para la determinación de Cenizas

### Método de la mufla



## Método para la determinación de Fibra

### Metodología por la AOAC (930-10) – usando el equipo FIBERTEC.



## Método para la determinación de Proteínas de la Harina de Tarwi



### INFORME DE ENSAYO N° 0864-2023

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : HARINA DE TARWI  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACIÓN : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0859-2023

### RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO


ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEÍNAS	N x 5.71 %	42.47

### MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:

PROTEÍNAS : N.T.P 205.005:2018

### OBSERVACIÓN

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

  
Mbg. Ruth Guimaray Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

**INFORME DE ENSAYO N° 0870-2023**

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : HARINA DE TARWI  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACIÓN : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0865-2023

**RESULTADO DEL ANÁLISIS QUIMICO**


ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEINAS	N x 5.71 %	4.5

**MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:**

PROTEÍNAS : N.T.P 205.005:2018

**OBSERVACIÓN**

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

  
Mblga. Ruth Guimaray Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

**INFORME DE ENSAYO N° 0871-2023**

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : HARINA DE TARWI  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACIÓN : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0866-2023

**RESULTADO DEL ANÁLISIS QUIMICO**


ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEINAS	N x 5.71 %	4.53

**MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:**

PROTEÍNAS : N.T.P 205.005:2018

**OBSERVACIÓN**

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

  
Mblga. Ruth Guimaray Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

## Método para la determinación de Proteínas de la Harina de Guayaba



### INFORME DE ENSAYO N° 0863-2023

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : HARINA DE GUAYABA  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACION : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0858-2023

### RESULTADO DEL ANÁLISIS QUIMICO

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEINAS	N x 6.25 %	6.59

### MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:

PROTEÍNAS : AOAC 984.13 16Th EDITION 2019.

### OBSERVACIÓN

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

Mbga. Ruth Guimaray Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.



**INFORME DE ENSAYO N° 0868-2023**

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : HARINA DE GUAYABA  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACIÓN : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0863-2023

**RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO**

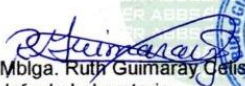
ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEINAS	N x 6.25 %	6.47

**MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:**

PROTEÍNAS : AOAC 984.13 16Th EDITION 2019.

**OBSERVACIÓN**

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

  
Mbiga. Ruth Guimaray Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

**INFORME DE ENSAYO N° 0869-2023**

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : HARINA DE GUAYABA  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACIÓN : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0864-2023

**RESULTADO DEL ANÁLISIS QUIMICO**

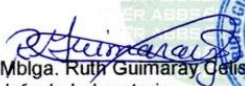
ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEINAS	N x 6.25 %	6.69

**MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:**

PROTEÍNAS : AOAC 984.13 16Th EDITION 2019.

**OBSERVACIÓN**

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

  
Mbiga. Ruth Guimarães Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



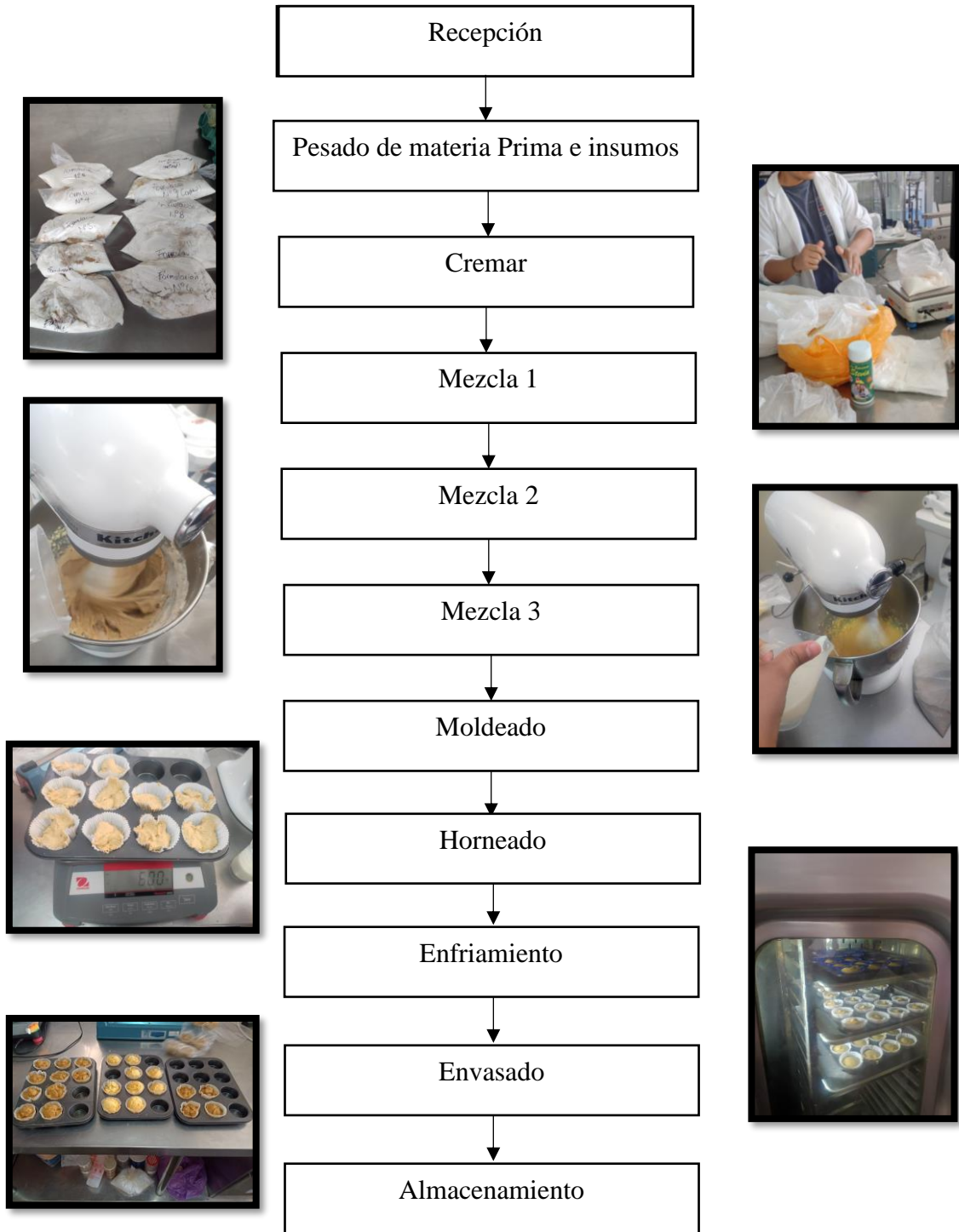
Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

**Anexo F. Formulación de los cupcakes**

Tabla 55. Tabla de ingredientes y cantidades

	<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD (g)</b>	<b>%</b>
Preparación para 11 cupcakes de 60gr.	Harina	250	100.00%
	Estevia	5	2.00%
	Huevo	150	60.00%
	Mantequilla	125	50.00%
	Leche	150	60.00%
	Polvo de hornear	5	2.00%
	Emulsionante	1.25	0.50%
	Antimoho	0.625	0.25%
	TOTAL	686.875	



**Gráfica 13.** Diagrama de flujo experimental para la elaboración de cupcakes

## Anexo G. Análisis tecnológicos para las formulaciones de los cupcakes

### Metodología para determinar la textura instrumental

Para el análisis de la textura se utilizó el Texturómetro de marca BROOKFIELD



### Metodología para determinar el volumen específico

Para la determinación del volumen específico se utilizó el método de desplazamiento de semilla de baja densidad (método del alpiste)



Anexo H. Análisis proximal y tecnológico del cupcake óptimo

**Método para la determinación de Humedad**



**INFORME DE ENSAYO N° 0868-2023**

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : CUPCAKE  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACIÓN : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0863-2023

**RESULTADO DEL ANÁLISIS QUIMICO**


ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
HUMEDAD	N x 5.70 %	33.28

**MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:**

HUMEDAD : AOAC 945.46 19Th EDITION 2012.

**OBSERVACIÓN**

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

  
Mibiga Ruth Guimaraes Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461



Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

## Método para la determinación de proteínas



### INFORME DE ENSAYO N° 0865-2023

Pág. 1/1

SOLICITANTE : JUAN ALDAIR YAIPEN FLORES  
DIRECCION : Urb. Laderas del Norte D-11. CHIMBOTE  
DNI : 72933952  
PRODUCTO (DECLARADO) : CUPCAKE  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21.06.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 22.06.2023  
ENSAYO REALIZADO EN : Av. Los Pescadores Mz. D Lt. 5-1B  
Zona Industrial Gran Trapecio. CHIMBOTE.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 Muestra x 100 gr aprox.  
IDENTIFICACION : NINGUNA  
PRESENTACION : Bolsita de Polietileno cerrada y rotulada.  
SOLICITUD DEL SERVICIO : N° 0860-2023

### RESULTADO DEL ANÁLISIS QUIMICO


ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEINAS	N x 5.70 %	8.51

### MÉTODO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS:

PROTEÍNAS : AOAC 984.13 16Th EDITION 2019.

### OBSERVACIÓN

Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio, sobre muestra proporcionada por el solicitante.

  
Mibga Ruth Guimaraez Celis  
Jefe de Laboratorio  
C.B.P.: 2461

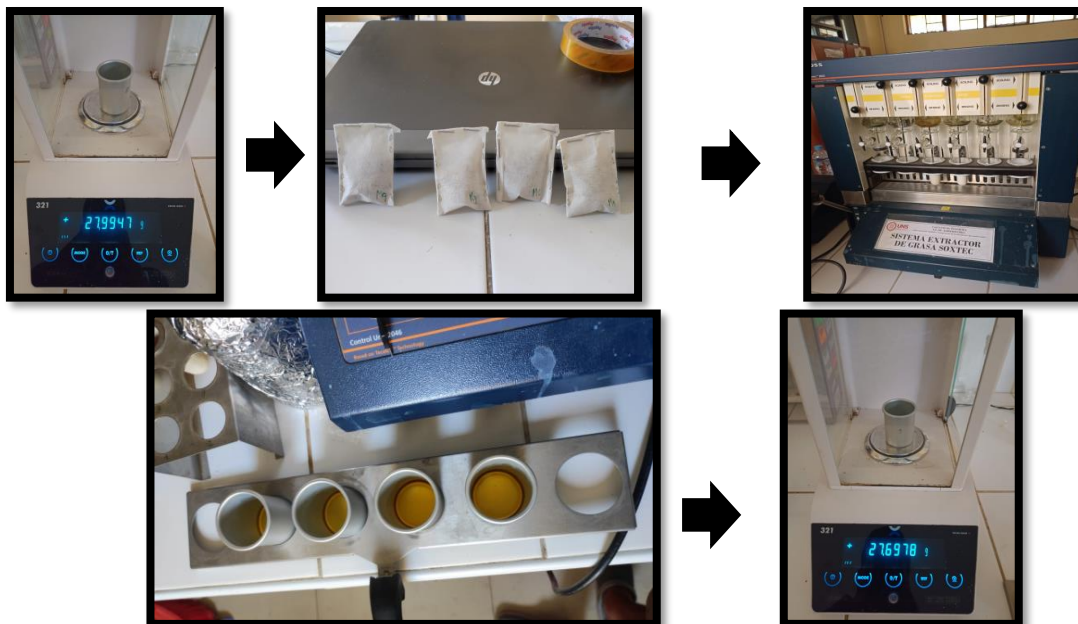


Chimbote, Junio 23 del 2023.

Los resultados del presente informe corresponden solo a la muestra indicada y no pueden ser utilizados como certificación de conformidad.

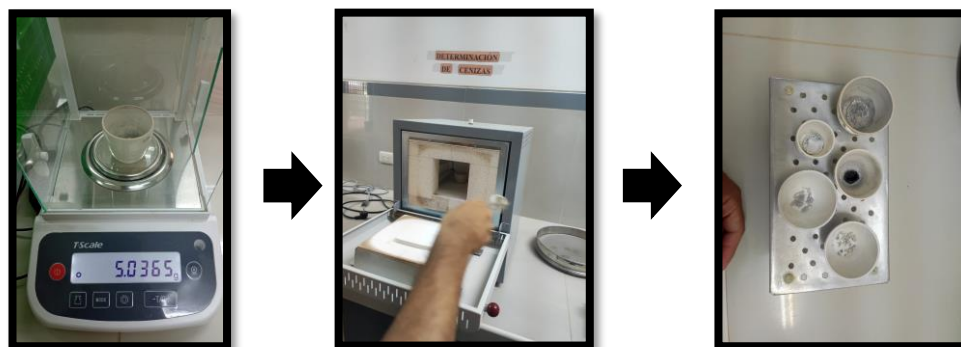
## Método para la determinación de Grasas

Metodología (AOAC) 963.15.2005 – usando el equipo SOXTEC.



## Método para la determinación de Cenizas

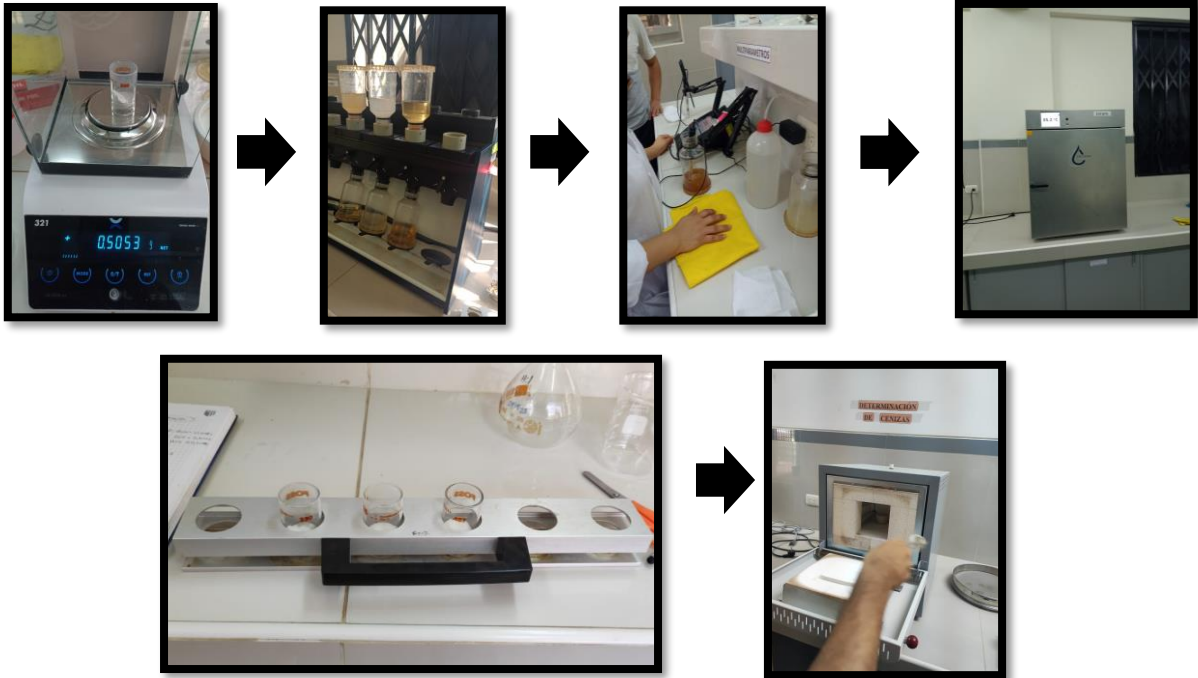
Método de la mufla





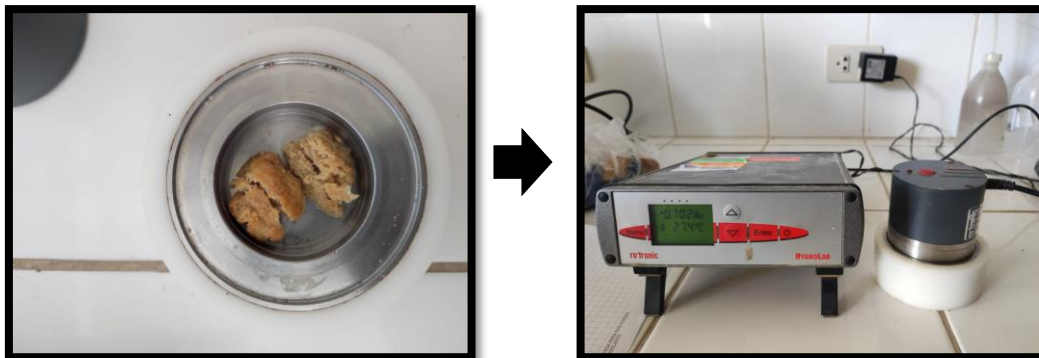
## Método para la determinación de Fibra

Metodología por la AOAC (930-10) – usando el equipo FIBERTEC.



## Método para determinar la Actividad de Agua ( $a_w$ ) del cupcake óptimo

Se utilizó el equipo de actividad del agua ROTRONIC.



**Metodología para determinar el color instrumental de corteza y miga del cupcake**  
**óptimo**

Se utilizó el colorímetro marca KONICA MINOLTA, siguiendo el sistema CIE-lab



**Anexo I. Umbral de vida útil**

**UMBRAL DE DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL MEDIANTE  
VALORACIÓN DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES**

Apellidos y Nombres: ..... Fecha: .....

**Indicaciones:**

Evalúe la muestra óptima sus características sensoriales de olor, textura color, sabor y apariencia. Mediante la escala hedónica su nivel de agrado marcando el número en los cuadros dependiendo de su reacción en cada uno de los atributos. Una vez acabado de probar una muestra, sírvase a tomar agua antes de probar el siguiente.

<b>PUNTAJE</b>	<b>ESCALA HEDONICA</b>
1	Me gusta mucho
2	Me gusta moderadamente
3	Me gusta un poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me disgusta un poco
6	Me disgusta moderadamente
7	Me disgusta mucho

- ✓ Escribir la calificación de las características sensoriales del cupcake óptimo. Tomando en cuenta el puntaje a asignar mediante la escala hedónica.

<b>DIA 1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS SENSORIALES</b>				
	<b>Olor</b>	<b>Textura</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Apariencia</b>
Temperatura Ambiente					
Temperatura 15°C					
Temperatura 5°C					

**Anexo J.** Ficha de evaluación de vida útil

**FICHA DE COMPARACION CON MARCAS COMERCIALES**

Apellidos y Nombres: ..... Sexo: M  F

Fecha: ..... Edad: ..... Diabetes t2: Si  No

**Nota:**

A continuación, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado marcando el número en los cuadros dependiendo de su reacción en cada uno de los atributos. Una vez acabado de probar una muestra, sírvase a tomar agua antes de probar el siguiente.

<b>PUNTAJE</b>	<b>ESCALA HEDONICA</b>
1	Me gusta mucho
2	Me gusta moderadamente
3	Me gusta un poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me disgusta un poco
6	Me disgusta moderadamente
7	Me disgusta mucho

- ✓ Escribir la calificación de las características sensoriales del cupcake óptimo, bimbo y plaza vea. Tomar en cuenta el puntaje a asignar mediante la escala hedónica.

<b>FORMULACIONES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS SENSORIALES</b>				
	<b>Olor</b>	<b>Textura</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Apariencia</b>
CUPCAKE OPTIMO					
CUPCAKE BIMBO					
CUPCAKE PLAZA VEA					

**Anexo K.** Análisis sensorial de la formulación óptima y 2 marcas comerciales.

Panelistas	Marcas	Análisis Sensorial				
		Olor	Textura	Color	Sabor	Apariencia
Panelista 1	Formulación Óptima	3	4	4	3	3
Panelista 2	Formulación Óptima	1	1	2	1	1
Panelista 3	Formulación Óptima	1	4	2	2	2
Panelista 4	Formulación Óptima	3	3	3	2	3
Panelista 5	Formulación Óptima	5	4	2	2	3
Panelista 6	Formulación Óptima	3	2	2	1	2
Panelista 7	Formulación Óptima	4	4	4	3	4
Panelista 8	Formulación Óptima	3	3	4	3	2
Panelista 9	Formulación Óptima	3	2	1	3	2
Panelista 10	Formulación Óptima	1	2	2	1	3
Panelista 11	Formulación Óptima	3	4	3	1	2
Panelista 12	Formulación Óptima	2	2	2	3	2
Panelista 13	Formulación Óptima	3	3	2	1	1
Panelista 14	Formulación Óptima	1	2	3	2	2
Panelista 15	Formulación Óptima	3	2	2	2	1
Panelista 16	Formulación Óptima	4	2	2	3	2
Panelista 17	Formulación Óptima	3	2	2	1	2
Panelista 18	Formulación Óptima	2	3	3	2	3
Panelista 19	Formulación Óptima	2	3	3	2	3
Panelista 20	Formulación Óptima	4	4	3	3	3
Panelista 21	Formulación Óptima	3	3	2	3	2
Panelista 22	Formulación Óptima	3	2	3	2	3
Panelista 23	Formulación Óptima	1	1	2	2	2
Panelista 24	Formulación Óptima	1	2	2	3	1
Panelista 25	Formulación Óptima	2	2	2	3	2
Panelista 26	Formulación Óptima	3	2	4	2	3
Panelista 27	Formulación Óptima	2	4	4	3	2
Panelista 28	Formulación Óptima	3	2	3	2	2
Panelista 29	Formulación Óptima	1	1	2	2	2
Panelista 30	Formulación Óptima	2	1	2	3	2
Panelista 31	Formulación Óptima	2	2	3	2	3
Panelista 32	Formulación Óptima	1	3	2	1	2
Panelista 33	Formulación Óptima	2	2	3	2	1
Panelista 34	Formulación Óptima	2	2	2	3	2
Panelista 35	Formulación Óptima	3	2	3	3	2
Panelista 36	Formulación Óptima	3	1	2	2	3
Panelista 37	Formulación Óptima	3	3	2	2	2

<b>Panelista 38</b>	<b>Formulación Óptima</b>	2	1	1	2	1
<b>Panelista 39</b>	<b>Formulación Óptima</b>	4	2	2	1	2
<b>Panelista 40</b>	<b>Formulación Óptima</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 1</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	1	3	2	2
<b>Panelista 2</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	2	1	1
<b>Panelista 3</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	3	2	2
<b>Panelista 4</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	2	2	2
<b>Panelista 5</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	3	2	2	2
<b>Panelista 6</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 7</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	3	2	3
<b>Panelista 8</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	1	2	3	3	3
<b>Panelista 9</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	1	2	3	3
<b>Panelista 10</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	2	2	2
<b>Panelista 11</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	3	1	2
<b>Panelista 12</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	3	1
<b>Panelista 13</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	2	1	2
<b>Panelista 14</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	3	2	2
<b>Panelista 15</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 16</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 17</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 18</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	3	3	2	3
<b>Panelista 19</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	3	3	2	3
<b>Panelista 20</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	3	3	2
<b>Panelista 21</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	2	3	2
<b>Panelista 22</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	3	2	2
<b>Panelista 23</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	2	2	3
<b>Panelista 24</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	3	2	2	2
<b>Panelista 25</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	1	2
<b>Panelista 26</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	3	2
<b>Panelista 27</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 28</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	3	3	2	3
<b>Panelista 29</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	3	3	2	3
<b>Panelista 30</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	2	3	2
<b>Panelista 31</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	2	3	2
<b>Panelista 32</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	2	1	2
<b>Panelista 33</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	1	2	3
<b>Panelista 34</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	2	3	2
<b>Panelista 35</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	3	1	2
<b>Panelista 36</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	1	2	3
<b>Panelista 37</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	3	2	2	2
<b>Panelista 38</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	2	2	2	2	2

<b>Panelista 39</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	1	2
<b>Panelista 40</b>	<b>Cupcake Bimbo</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 1</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	1	2	3
<b>Panelista 2</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	3	2	2	2
<b>Panelista 3</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	2	3	2
<b>Panelista 4</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	2	3	3
<b>Panelista 5</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	4	2	3	3
<b>Panelista 6</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	2	2	2
<b>Panelista 7</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	2	3	2	3
<b>Panelista 8</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	3	2	3
<b>Panelista 9</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	2	2	2
<b>Panelista 10</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	1	2	2	2	2
<b>Panelista 11</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	3	3	3
<b>Panelista 12</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	2	3	2
<b>Panelista 13</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	1	2	2
<b>Panelista 14</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	3	2	2
<b>Panelista 15</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	2	3	2	3
<b>Panelista 16</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	2	3	3	2
<b>Panelista 17</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	1	2	2	2	2
<b>Panelista 18</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	3	2	2
<b>Panelista 19</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	2	3	3	2
<b>Panelista 20</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	3	2	2
<b>Panelista 21</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	4	2	3	2
<b>Panelista 22</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	3	2	3
<b>Panelista 23</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	3	2	2	3
<b>Panelista 24</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 25</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	3	3	3
<b>Panelista 26</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	3	4	3	2
<b>Panelista 27</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	2	2	3	2
<b>Panelista 28</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	1	2	2	1	3
<b>Panelista 29</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	3	1	2
<b>Panelista 30</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	2	3	2
<b>Panelista 31</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	2	1	2
<b>Panelista 32</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	3	2	2
<b>Panelista 33</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	2	2	2	3
<b>Panelista 34</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	2	3	2
<b>Panelista 35</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	2	2	2	2
<b>Panelista 36</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	3	3	2	2
<b>Panelista 37</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	3	3	2	2	2
<b>Panelista 38</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	1	1	2	1
<b>Panelista 39</b>	<b>Cupcake Plaza Vea</b>	2	2	2	1	2

**Panelista 40 Cupcake Plaza Vea**    3    2    2    2    2

---

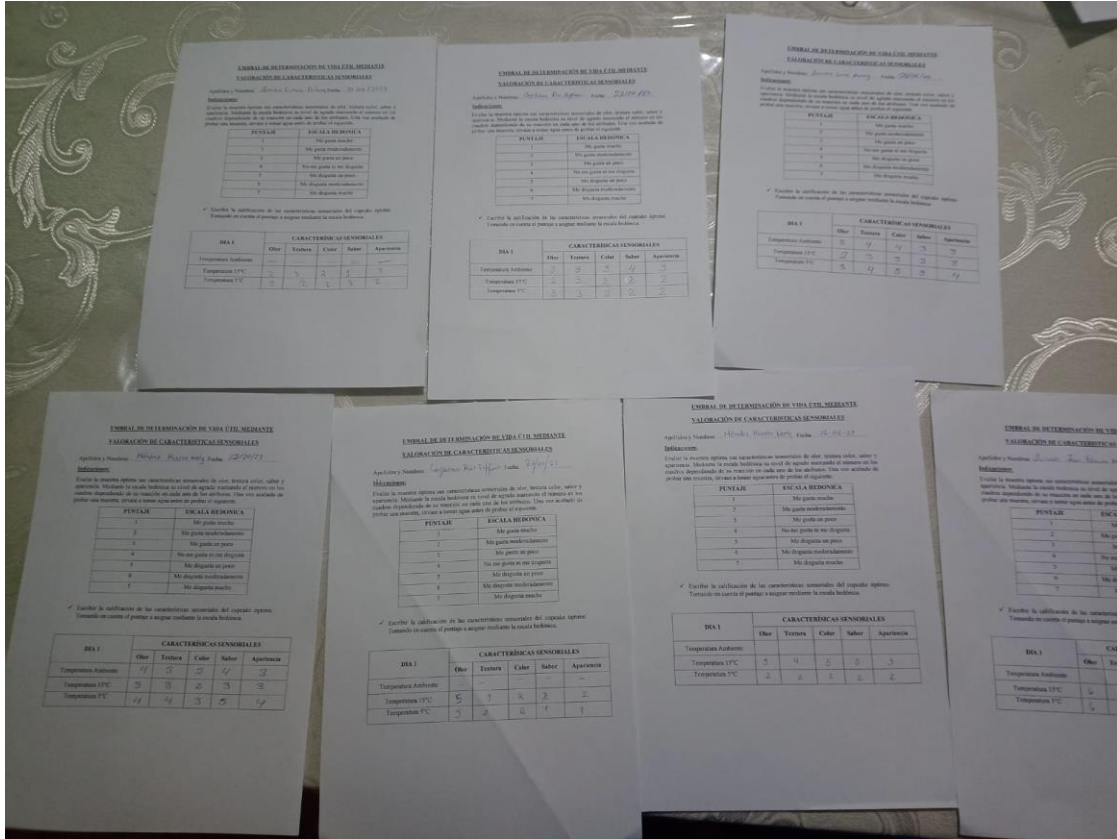
**Anexo L.** Escala hedónica de 7 puntos a evaluar

<b>Valor de la escala</b>	<b>Características</b>
1	Me gusta mucho
2	Me gusta moderadamente
3	Me gusta moderadamente
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me disgusta un poco
6	Me disgusta moderadamente
7	Me disgusta mucho

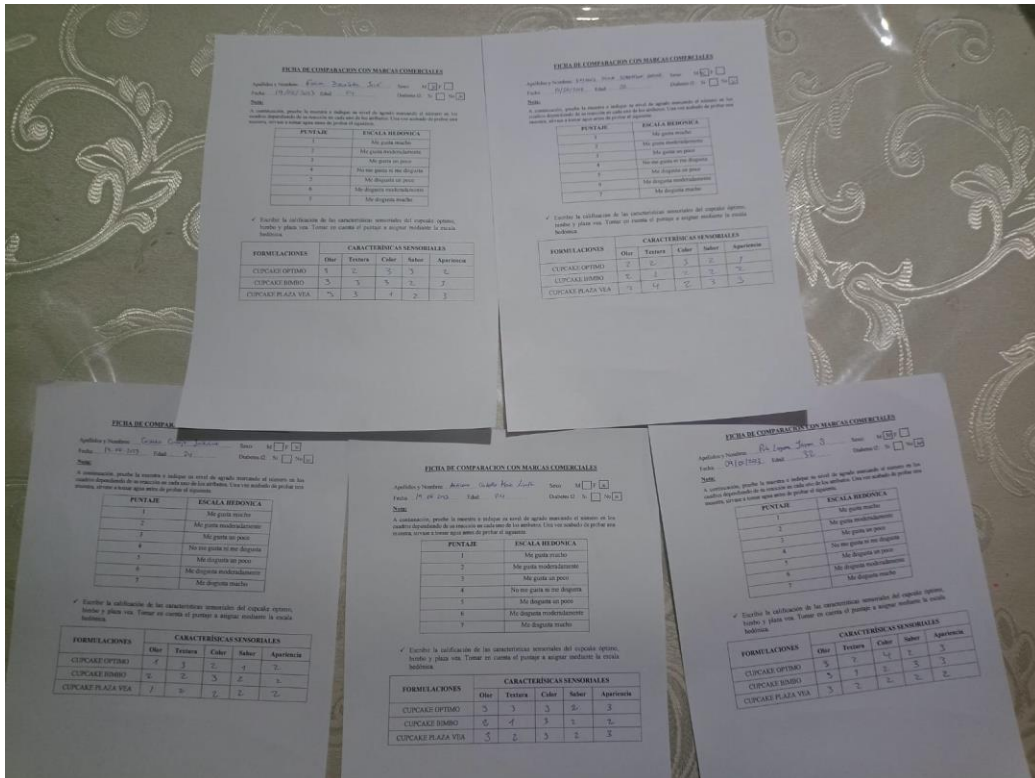


# Anexo M. Evidencias de la evaluación de vida útil y sensorial con marcas comerciales.

## Evidencias de evaluación de vida útil



## Evidencias de evaluación sensorial con marcas comerciales



**Panelistas capacitados para vida útil**

