

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

Escuela profesional de Ingeniería de Alimentos



*Una Institución Adventista*

**Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestevium*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet) en las propiedades físicoquímicos y sensoriales de cupcakes**

Por:

Bach. Odely Cintya Zavala Rodriguez

Asesor:

Ing. Joel Jerson Coaquira Quispe

**Lima, julio del 2019**

**DECLARACIÓN JURADA  
DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS**

Yo Joel Jerson Coaquira Quispe, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet) en las propiedades físicoquímicos y sensoriales de cupcakes” constituye la memoria que presenta la Bachiller Odely Cintya Zavala Rodriguez para aspirar al título de Profesional de Ingeniero de Alimentos ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones de este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, a los 03 de setiembre de 2019.



Ing. Joel Jerson Coaquira Quispe

Efecto de la sustitución parcial de Harina de Trigo (*Triticum aestevium*) por Harina de Tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*) en las propiedades fisicoquímicos y sensoriales de cupcakes

# TESIS

Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero de Alimentos

## JURADO CALIFICADOR



Dr. Rodrigo Alfredo Matos Chamorro  
**Presidente**



Dr. Julio Florencio Paredes Guzmán  
**Secretario**



Ing. Guido Fulgencio Anglas Hurtado  
**Vocal**



Ing. Eduardo Alberto Meza Mantari  
**Vocal**



Ing. Joel Jerson Coaquira Quispe  
**Asesor**

Lima, 02 de julio de 2019

## **DEDICATORIA**

A Dios quien me otorgó la sabiduría y fuerzas necesarias para desarrollar y culminar este trabajo de investigación.

Con mucho amor y cariño a mis Padres Edit Rodriguez Castro y Epifanio Zavala Cortijo, que me acompañaron durante toda mi etapa universitaria, brindándome su confianza y apoyo incondicional.

A mis Hermanos Keiko Zavala y Samuel Hurtado por estar siempre presentes en cada momento de mi vida universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios porque en los momentos más difíciles, me dio la salida para poder concluir con este trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante toda mi etapa universitaria.

A mi prima Ruth Saravia y a mis tías Violeta Rodríguez y Celmira Rodríguez por ser quiénes estuvieron en todo momento alentándome a seguir adelante.

A Marvin Castañeda por ser quien me brindó su ayuda en todo este trabajo y ser quien me daba ánimos para continuar.

A el Ing. Joel Coaquira, por ser mi asesor y quién me acompañó durante todo el proceso de esta investigación brindándome su apoyo, conocimientos y sugerencias para poder culminar con éxito este trabajo.

A los docentes: Dr. Reynaldo Silva, Dr. Julio Paredes, Ing. Ketty Arellano, Ing. Renato Gago, y Mg. Silvia Pilco por su orientación oportuna durante la ejecución de este proyecto.

A los dictaminadores: Ing. Eduardo Meza, Ing. Guido Anglas por las sugerencias brindadas para la mejora de este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán por permitirme el acceso a sus instalaciones para realizar ensayos.

A la Universidad Peruana Unión por permitirme realizar los diversos análisis de los ensayos en sus laboratorios de: QUÍMICA, CITAL Y CICAL.

A mis amigos quienes me motivaron a seguir adelante y fueron de gran ayuda: Jasmine Luna, Katherine Huapaya, Marizabel Nole, Ibeth Coavoy, Ana Chávez y William Vega.

# ÍNDICE GENERAL

Capítulo I. El problema .....	1
Capítulo II. Revisión de la literatura .....	3
2.1 Generalidades del Trigo .....	3
2.1.1 Clasificación taxonómica .....	3
2.1.2 Composición química del trigo .....	3
2.1.3 Clasificación del grano de trigo.....	4
2.1.4 Harina de trigo .....	5
2.1.5 Tipos de harina .....	5
2.2 El Tarwi .....	5
2.2.1 Generalidades del tarwi .....	6
2.2.2 Clasificación taxonómica .....	7
2.2.3 Morfología del tarwi.....	7
2.2.4 Producción del tarwi.....	8
2.2.5 Composición química y valor nutricional del tarwi .....	10
2.2.6 Alcaloides del tarwi.....	12
2.2.7 Usos del tarwi.....	14
2.3 Sustitución parcial en productos horneados.....	15
2.4 Cupcakes.....	15
2.4.1 Características de los cupcakes .....	16
2.4.2 Ingredientes y funciones.....	16
2.5 Propiedades Físicas.....	20

2.5.1	Volumen .....	21
2.5.2	Porosidad .....	22
2.5.3	Color .....	23
2.5.4	Actividad de Agua .....	24
2.5.5	Textura .....	25
2.6	Evaluación Sensorial .....	25
2.6.1	Métodos de Escala hedónica.....	26
Capítulo III. Materiales y Métodos.....		27
3.1	Lugar de ejecución .....	27
3.2.	Materiales e insumos.....	27
3.2.1.	Materia Prima .....	27
3.2.2.	Insumos.....	27
3.2.3.	Reactivos.....	27
3.2.4.	Materiales .....	28
3.2.5.	Equipos .....	29
3.2.6.	Métodos de análisis .....	30
3.2.7.	Análisis sensorial de cupcakes.....	41
3.3.	Metodología experimental .....	43
3.3.1.	Diagrama de operaciones de obtención de harina de tarwi .....	43
3.3.2.	Descripción del diagrama de operaciones para la obtención de harina de tarwi .....	44
3.3.3.	Diagrama de operaciones para la elaboración de cupackes .....	45

3.2.4. Descripción del diagrama de operaciones de elaboración de cupcakes.....	46
3.3. Formulación de cupcakes.....	47
3.2. Análisis estadístico .....	49
Capítulo IV. Resultados y Discusiones .....	50
4.1 Análisis proximal de la harina de tarwi .....	50
4.2 Características Físicas y tecno-funcionales de la mezcla de harina de tarwi y harina de trigo.....	51
4.3 Análisis fisicoquímicos de los cupcake .....	54
4.4 Análisis físicos del cupcake .....	58
4.4.1 Color .....	58
4.4.2 Volumen Index .....	60
4.4.3 Densidad del cupcake .....	63
4.4.4 Pérdida de Peso.....	64
4.4.5 Textura (TPA) .....	65
4.4.6 Porosidad .....	68
4.4.7 Determinación de oxidación de grasas .....	72
4.5 Análisis Sensorial .....	74
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	77
5.1 Conclusiones.....	77
5.2 Recomendaciones .....	78

Referencias.....	79
Anexos.....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 .</b> <i>Composición química del trigo</i> .....	4
<b>Tabla 2.</b> <i>Comparación química del tarwi y soja</i> .....	10
<b>Tabla 3 .</b> <i>Composición de aminoácidos de la fracción proteica de tarwi</i> .....	11
<b>Tabla 4.</b> <i>Composición del contenido de ácidos grasos en tarwi y soja</i> .....	12
<b>Tabla 5.</b> <i>Alcaloides del tarwi</i> .....	13
<b>Tabla 6.</b> <i>Formulación para la elaboración de cupcakes con sustitución parcial de harina de tarwi</i> .....	47
<b>Tabla 7.</b> <i>Resultados de análisis proximales de harina de tarwi</i> .....	50
<b>Tabla 8.</b> <i>Características físicas de la harina de tarwi y mezclas de harina de trigo con harina de tarwi</i> .....	53
<b>Tabla 9.</b> <i>Análisis fisicoquímicos de cupcakes</i> .....	57
<b>Tabla 10.</b> <i>Evaluación sensorial de cupcakes</i> .....	75
<b>Tabla 11.</b> <i>Color de corteza y miga de cupcakes</i> .....	115
<b>Tabla 12 .</b> <i>Propiedades físicas de los cupcakes</i> .....	116
<b>Tabla 13.</b> <i>Análisis de textura (TPA) de los cupcakes</i> .....	118
<b>Tabla 14.</b> <i>Cantidad de dienos y trienos obtenidos en los cupackes</i> .....	119
<b>Tabla 15.</b> <i>Índice de aceptabilidad de cupcakes</i> .....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Planta de tarwi.....	6
<i>Figura 2.</i> Producción de Tarwi en el Perú, Según la FAO. ....	9
<i>Figura 3.</i> Principales regiones productoras de tarwi en el Perú -2004. ....	10
<i>Figura 4.</i> Trazado esquemático de la sección transversal de un cake donde C es la altura en el centro y B y D son las alturas a tres quintos de distancia desde el centro al borde. ....	22
<i>Figura 5.</i> <sup>1</sup> Muestra de pan con escala de 1cm. <sup>2</sup> Poros extraídos de pan con ImageJ.....	23
<i>Figura 6.</i> Diagrama del espacio de color CIE L*A*B*.....	24
<i>Figura 7.</i> <sup>1</sup> Muestras de Harinas. <sup>2</sup> Medición de color en harina .....	31
<i>Figura 8.</i> <sup>1</sup> Evaluación de color en la corteza de cupcake. <sup>2</sup> Evaluación de Color en la miga de cupcakes. ....	31
<i>Figura 9.</i> Determinación de Capacidad de retención de Agua .....	32
<i>Figura 10.</i> Determinación de capacidad de retención de aceite .....	32
<i>Figura 11.</i> Equipo de Aqualab y muestras.....	34
<i>Figura 12.</i> Determinación de Volumen .....	35
<i>Figura 13.</i> Determinación de Densidad del cupcake por el método de desplazamiento de semillas .....	36
<i>Figura 14.</i> <sup>1</sup> Peso de masa . <sup>2</sup> Peso de Cupcake .....	37
<i>Figura 15.</i> <sup>1</sup> Texturómetro Brokfield. <sup>2</sup> Análisis de textura en muestra de cupcake..	37
<i>Figura 16.</i> Sistema de Procesamiento de imagen .....	38
<i>Figura 17.</i> <sup>1</sup> Muestra de cupcake entera. <sup>2</sup> Cupcake cortado .....	39
<i>Figura 18.</i> <sup>1</sup> Preparación de muestras para titular. <sup>2</sup> Titulación de muestras .....	40
<i>Figura 19.</i> <sup>1</sup> Preparación de muestras . <sup>2</sup> Determinación de pH de las muestras .....	40

<b>Figura 20.</b> Espectrofotómetro .....	41
<b>Figura 21.</b> Diagrama de Operaciones para la obtención de harina de tarwi.....	43
<b>Figura 22.</b> Diagrama de Operaciones para la elaboración de cupcakes con sustitución parcial de harina de tarwi .....	45
<b>Figura 23.</b> Esquema experimental del trabajo de investigación .....	48
<b>Figura 24.</b> Color de la corteza de cupcakes .....	58
<b>Figura 25.</b> Color de miga de cupcakes .....	59
<b>Figura 26.</b> Índice de volumen .....	60
<b>Figura 27.</b> Índice de simetría .....	61
<b>Figura 28 .</b> Índice de uniformidad .....	62
<b>Figura 29.</b> Densidad de los cupcakes .....	63
<b>Figura 30.</b> Porcentaje de pérdida de peso en los cupcakes.....	64
<b>Figura 31.</b> Propiedades de textura de los cupcakes .....	67
<b>Figura 32.</b> Conteo de poros .....	68
<b>Figura 33.</b> Área total de poros .....	69
<b>Figura 34.</b> Tamaño promedio de poros .....	70
<b>Figura 35.</b> Porcentaje de área .....	71
<b>Figura 36.</b> Densos y Trienos .....	73
<b>Figura 37.</b> Consumo de cupcakes.....	75
<b>Figura 38.</b> Gráfica de Índice de aceptabilidad.....	76
<b>Figura 39.</b> Selección del grano de tarwi .....	136
<b>Figura 40.</b> Secado del grano de tarwi .....	136
<b>Figura 41.</b> Granos Secos de tarwi.....	137
<b>Figura 42.</b> Molienda de los granos de tarwi .....	137
<b>Figura 43.</b> Harina de tarwi.....	138

<b>Figura 44.</b> Almacenado de Harina de tarwi .....	138
<b>Figura 45.</b> <sup>1</sup> Pesado de Insumos secos. <sup>2</sup> Medición de insumos líquidos .....	139
<b>Figura 46.</b> Batido de Insumos .....	139
<b>Figura 47.</b> Pesado de la masa.....	140
<b>Figura 48.</b> Horneado de los cupcakes .....	140
<b>Figura 49.</b> Enfriado de cupcakes .....	141
<b>Figura 50.</b> Almacenado de cupcakes .....	141
<b>Figura 51.</b> Tratamiento control (T0).....	142
<b>Figura 52.</b> Tratamiento con 10% de Harina de tarwi (T1) .....	142
<b>Figura 53.</b> Tratamiento con 20% de Harina de tarwi (T2) .....	142
<b>Figura 54.</b> Tratamiento con 30% de Harina de tarwi (T3) .....	143
<b>Figura 55.</b> Tratamiento con 40%de Harina de tarwi (T4) .....	143
<b>Figura 56.</b> <sup>1</sup> Estufa con muestras. <sup>2</sup> Campana de desecación. ....	144
<b>Figura 57.</b> Desgrasado de muestras en equipo soxhlet.....	144
<b>Figura 58.</b> Equipo para determinación de fibra .....	145
<b>Figura 59.</b> <sup>1</sup> Pesado de muestra. <sup>3</sup> Peso del crisol vacío .....	145
<b>Figura 60.</b> <sup>1</sup> Icineración de muestras en mufla . <sup>2</sup> Cenizas de muestras. <sup>3</sup> Peso de crisol con cenizas.....	146
<b>Figura 61.</b> Panelistas realizando evaluación sensorial.....	146

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Informe de ensayo de contenido de proteína para el Harina de Tarwi	93
Anexo 2. Informe de ensayo de Proteína para cupcake control con 0% de harina de tarwi .....	94
Anexo 3. Informe de ensayo de proteína para cupcake con sustitución al 10 % de harina de tarwi .....	95
Anexo 4. Informe de ensayo de proteína para cupcake con sustitución al 20% de harina de tarwi.....	96
Anexo 5. Informe de ensayo de proteína para cupcake con sustitución al 30 % de harina de tarwi.....	97
Anexo 6 . Informe de ensayo de proteína para cupcake con sustitución al 40 % de harina de tarwi.....	98
Anexo 7. Ficha técnica de harina de trigo especial pastelera “Molicentro” .....	99
Anexo 8. Ficha técnica de huevo .....	101
Anexo 9. Ficha técnica de sal .....	105
Anexo 10. Ficha técnica de fécula de maíz .....	106
Anexo 11. Ficha técnica de leche entera en polvo.....	107
Anexo 12. Ficha técnica de polvo de hornear.....	111
Anexo 13. Ficha técnica de aceite .....	112
Anexo 14. Ficha técnica de azúcar blanca.....	113
Anexo 15. Boleta de evaluación de cupcakes.....	114
Anexo 16. Datos de color en cupcakes .....	115
Anexo 17. Datos experimentales de las propiedades Físicas .....	116
Anexo 18. Datos experimentales de textura .....	118
Anexo 19. Datos experimentales de oxidación de grasas.....	119

Anexo 20. Datos experimentales del índice de aceptabilidad.....	119
Anexo 21. Homogenidad de varianzas de las propiedades físicas.....	120
Anexo 22. Anova de las propiedades físicas de los cupcakes .....	121
Anexo 23. Tukey de las propiedades físicas de los cupcakes .....	122
Anexo 24. Análisis de Kruskal Wallis de las propiedades físicas de los cupcakes.....	127
Anexo 25. Tukey de las propiedades físicas de cupcakes.....	128
Anexo 26. Análisis de Homogenidad de varianzas de textura de cupcakes .....	130
Anexo 27. Análisis de Kruskal Wallis y tukey de la textura de los cupcakes .	130
Anexo 28. Prueba de Tukey de textura de los cupcakes .....	131
Anexo 29. Homogenidad de varianzas para el análisis de oxidación de grasas de cupcakes .....	134
Anexo 30. Análisis de Kruskal Wallis para el análisis de oxidación de grasas de cupcakes .....	134
Anexo 31. Pruebas de tukey en la oxidación de grasas de cupcakes .....	134
Anexo 32. Obtención de la harina de tarwi.....	136
Anexo 33. Elaboración de Cupcakes .....	139
Anexo 34. Cupcakes .....	142
Anexo 35. Determinación de Humedad.....	144
Anexo 36. Determinación de grasa .....	144
Anexo 37. Determinación de fibra .....	145
Anexo 38. Determinación de Cenizas.....	145
Anexo 39. Evaluación sensorial.....	146

## SÍMBOLOS USADOS

**aw** Actividad de agua

**CD** Cantidad de Dienos conjugados

**CT** Cantidad de Trienos conjugados

**$\rho_B$**  Densidad aparente (g/ml)

**$\rho_t$**  Densidad real (g/ml)

**HTW** Harina de Tarwi

**HT** Harina de Trigo

**$m_0$**  Peso de la muestra (g)

**$V_0$**  Volumen ocupado en la probeta (ml)

**$V_t$**  Volumen ocupado en la probeta después de ser golpeada (ml)

**C** Centro del cupcake

**B y D** Bordes del cupcake

**P** Peso (g)

**V** Volumen (cm<sup>3</sup>)

**$\rho$**  Densidad (g/cm<sup>3</sup>)

**a** Peso de la masa (g)

**b** Peso del cupcake horneado (g)

**C** Concentración (mol/l)

**A** Absorbancia (Abs)

**E** Absorción molar del peróxido de ácido linoleico ( $2.525 \times 10^4$  M/cm)

**l** Trayectoria de la luz de la célula de cuarzo (1cm)

**W** Masa de muestra (g)

**$2.5 \times 10^4$**  cantidad de isooctano utilizado

**IA %** Índice de aceptabilidad

**N** Newton

**mJ** Mega joule

**μmol** Micro mol

**nm** Nanómetros

**CRA** Capacidad de retención de agua

**CRAc** Capacidad de retención de aceite

## Resumen

El tarwi es una leguminosa muy importante ya que tiene un alto contenido de proteínas y aminoácidos esenciales, siendo una excelente fuente nutritiva utilizada en la alimentación humana. Es por ello que podemos obtener harina de tarwi para ayudar a enriquecer productos como los cupcakes dándole un alto valor nutricional. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la sustitución de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet) a diferentes porcentajes 10, 20, 30 y 40% en las propiedades físicoquímicas y sensoriales de cupcakes.

Los resultados físicoquímicos de los cupcakes mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para todos los tratamientos. El color mostró una luminosidad uniforme ( $L^*$ ) y enrojecimiento ( $a^*$ ) en todos los tratamientos con sustitución, y el valor ( $b^*$ ) amarillo a medida que aumentaba la sustitución fue mayor. Los análisis de perfil de textura (TPA) mostraron una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), y se determinó que la muestra que presentó mayor dureza fue el T4 con 40% de harina de tarwi.

En la evaluación sensorial los atributos de apariencia, sabor, textura, olor mostraron diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los diferentes tratamientos según la percepción de los panelistas.

Los cupcakes con mayor aceptabilidad para los panelistas fueron los que tenían 10, 20 y 30% de sustitución de harina de tarwi.

**Palabras Claves:** Tarwi, cupcake, textura, atributos sensoriales, propiedades físicas.

## Abstract

The tarwi is a very important legume because it has a high content of proteins and essential amino acids, being an excellent source of nutrients used in human nutrition. That is why we can obtain tarwi flour to help enrich products such as cupcakes giving it a high nutritional value. The objective of this research was to evaluate the effect of substitution of tarwi flour (*Lupinus mutabilis* sweet) at different percentages of 10, 20, 30 and 40% in the physicochemical and sensorial properties of cupcakes.

The physicochemical results of cupcakes showed significant differences ( $p < 0.05$ ) for all treatments. The color showed a uniform luminosity ( $L^*$ ) and redness ( $a^*$ ) in all treatments with substitution, and the value ( $b^*$ ) yellow as the substitution increased was greater. The texture profile analysis (TPA) showed a significant difference ( $p < 0.05$ ), and it was determined that the sample with the highest hardness was T4 with 40% tarwi meal.

In the sensory evaluation the attributes of appearance, taste, texture, smell showed significant difference ( $p < 0.05$ ) in the different treatments according to the perception of the panelists.

The cupcakes with greater acceptability for the panelists were those with 10, 20 and 30% substitution of tarwi flour.

Key words: Tarwi, cupcake, texture, sensory attributes, physical properties.

## Capítulo I. El problema

El Tarwi (*Lupinus Mutabilis*) es cultivado a 2800-3800 m.s.n.m en los Andes, principalmente en los valles interandinos: Sierra de la Libertad, Callejón de Huaylas, Áncash, Valle del Mantaro (Junín), Valle Vilcanota(Cusco), Ayacucho, Abancay, Lago Titicaca en Perú y en Bolivia (Cochabamba y Potosí) (Tapia, 2015).

Esta leguminosa es muy importante por su alto contenido de proteínas y aminoácidos esenciales, siendo así una excelente fuente nutritiva que ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos a nivel mundial. Por lo cual es muy utilizada en la nutrición humana y su consumo es recomendable para todas las edades por sus múltiples beneficios Jacobsen & Mujica (2006). Su uso como harina puede ser aplicado como sustituto parcial de harina de trigo para productos panificables incrementando su valor nutricional (Matos & Muñoz, 2010).

Desde la antigüedad hasta el día de hoy la panificación ha atravesado múltiples tendencias en especial por los cupcake llamado también muffins, magdalena o cakes formando parte del consumo diario de la población y siendo también utilizado en aniversarios, fiestas infantiles y bodas. Actualmente el cupcake es el producto más selecto a nivel mundial en la línea de panificación. Los cupcake y productos de panificación son elaborados a base de harina de trigo y son ampliamente difundidos, desde el punto de vista nutricional estos no son completos debido a que no contienen la cantidad suficiente de los aminoácidos esenciales para la síntesis proteica (Arellano & Rojas, 2017).

El trigo 11.4% de proteínas, lisina 2.4% y 1.7% de treoninas como ácidos limitantes para el ser humano. Sin embargo, el tarwi contiene 42% de proteínas y respecto a lisina 5.92% y treonina 4.01% superando al trigo García (2016). La combinación de estos dos alimentos proporciona un balance adecuado (Cutipa, 2014).

Por otro lado De la Hera, Ruiz, Oliete, & Gómez (2012), mencionan que es importante realizar sustituciones parciales de harinas y se determine efecto de las propiedades físicas y sensoriales de los cupcake. La sustitución de la harina de trigo con cultivos andinos incrementaría el valor nutritivo del cupcake, las leguminosas andinas como el Tarwi tiene un alto contenido de proteínas siendo así una excelente fuente nutritiva (Matos & Muñoz, 2010).

Debido a que en el mercado aún no existen productos los cuales aporten mayores valores proteicos y beneficiosos para la población, se decidió tomar como iniciativa realizar el un cupcake con sustitución parcial de harina de Tarwi, siendo así un producto nuevo y con mayor valor nutritivo.

En el presente trabajo de investigación tuvo los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la sustitución parcial de Harina de Trigo (*Triticum Aestivum*) por Harina de Tarwi (*Lupinus Mutabilis Sweet*) en las propiedades físicoquímicas y sensoriales de cupcakes.
- Determinar el análisis proximal de la Harina de Tarwi (*Lupinus Mutabilis Sweet*).
- Determinar el porcentaje de sustitución que obtenga mejores atributos físicoquímicos y sensoriales.
- Determinar análisis proximales de los cupcakes con sustitución.

## Capítulo II. Revisión de la literatura

### 2.1 Generalidades del Trigo

Los cereales son los más diversos en la agricultura, el trigo, (*Triticum* spp) pertenece a la familia de los cereales que se cultivan de manera silvestre y son plantas de la familia de las gramíneas. El término “*Triticum*” significa triturado, molido, partido. La palabra Trigo es asignada tanto a la planta como a las semillas que es considerando el alimento más abundante y consumido a nivel mundial (Juárez, Bárcenas, & Hernández, 2014; León et al., 2007).

El trigo es utilizado para poder hacer harinas, sémolas, harina integral y malta, así como también subproductos elaborados tales como panes, galletas, cupackes, cereales para el desayuno, fideos (López & Paredes, 2018).

#### 2.1.1 Clasificación taxonómica

La clasificación del trigo según (Wrigle, Corke, Seetharaman, & Faubion, 2015)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Orden: Cyperales

Clase: Monocotyledonae

Familia: Pomácea, Pooideae

Tribu: Triticeae

Género: *Triticum*

Especie: *Triticum Aestevium*

#### 2.1.2 Composición química del trigo

El trigo está compuesto por hidratos de carbono, compuestos nitrogenados, ácidos grasos, sustancias minerales (Tabla 1). El gluten es la proteína más importante en la industria

panadera que se encuentra presente en el trigo; es la proteína que da a las masas de panes la viscosidad en donde se retiene el gas al interactuar con la levadura (López & Paredes, 2018).

**Tabla 1 . Composición química del trigo**

<b>Componentes</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Humedad (%)</b>	8	18
<b>Proteína (%)</b>	7	18
<b>Ceniza (%)</b>	1.5	2
<b>Lípidos (%)</b>	1.5	2
<b>Fibra cruda (%)</b>	1.7	3.4
<b>Almidón (%)</b>	60	68.9
<b>Carbohidratos (%)</b>	68	87

*Fuente:* (Alasino et al., 2008)

### 2.1.3 Clasificación del grano de trigo

Según De la cruz (2009), el trigo es clasificado en 5 grupos por características generales y su uso industrial:

- **Grupo 1 (Trigos de gluten extensible y fuerte):** Son los granos que tienen el endospermo duro a semiduro el cual es mayormente utilizado para la panificación mecanizada, el que da mejor calidad a los trigos que tienen menor fuerza de gluten y teniendo.
- **Grupo 2 (Trigos de fuerza media y extensible):** Tienen los granos el endospermo duro a semi- duro el cual es utilizado en la panificación manual y semi-mecanizada.
- **Grupo 3 (Trigos de fuerza débil y extensible):** Granos con el endospermo suave y se utiliza en la línea de galletería, repostería y panificación artesanal.

- **Grupo 4 (Trigos de fuerza media y consistente):** Son aquellos granos que tienen el endospermo duro a semi-duro y no son panificables y mayormente son usados en algunos productos de pastelería.
- **Grupo 5 (Trigos fuertes y consistentes):** Son los que tienen el endospermo muy duro y cristalino y que no es panificable es el cual se utiliza para elaborar pastas nutritivas.

#### 2.1.4 Harina de trigo

El trigo es cereal más adaptable por la capacidad de sus proteínas y almacenamiento y capacidad para relacionarse y formar la red de gluten. La harina es obtenida por varios procesos debido a que el grano de trigo tiene un pliegue muy hondo, es por ello que se realiza un quiebre, tamizado y reducción del tamaño o también llamado molienda, al realizar este proceso se realiza la división de salvado y germen, para finalmente hacer del endospermo un polvo muy fino ( Zhou & Hui, 2014).

#### 2.1.5 Tipos de harina

- **Harina Suave:** Son las harinas que presentan un contenido bajo en proteínas y son utilizadas en la pastelería y confitería, las cuales son fáciles de trabajar y no se ejerce mucha fuerza y presenta productos con menor humedad.
- **Harina Fuerte:** Es la harina de procedencia de trigos especiales y duros, presentando un alto contenido de proteína y mayor gluten, la cual ayuda a la fermentación y retención de gas absorbiendo mayor cantidad de agua y es más utilizada en la panificación dando así un producto más húmedo (De la Cruz, 2009).

## 2.2 El Tarwi

El Tarwi es una leguminosa herbácea muy antigua y típica de la Provincia de Huaylas, así como de los Andes Peruanos (Figura 1). Se cultiva principalmente entre los 2.000 y 3.800 metros de altura, en climas templados y fríos (Tapia, 2015).



**Figura 1.** Planta de tarwi  
**Fuente:** (Tapia, 2015)

### 2.2.1 Generalidades del tarwi

El tarwi es una de las leguminosas andinas que se encuentra en los primeros lugares a nivel mundial que es conocida como el grano desamargado y es agregada al consumo humano debido a que tiene un alto valor de proteínas y aceites (Garay, 2015).

Esta tarwi pertenece al grupo de los lupinos y es dividida en tres subespecies:

- ***Lupinus mutabilis* (Chocho):** Es cultivado en el Norte del Perú y Ecuador. Esta subespecie presenta mucha ramificación, bastantes bellos en los tallos y hojas y demoran en madurar.
- ***Lupinus mutabilis* (Tarwi):** Especie cultivada en el Centro y sur de Perú. Poseen poca ramificación y tiene una maduración regular.
- ***Lupinus mutabilis* (Tauri):** Se cultiva en el Altiplano de Perú y Bolivia. Son los que tienen un tamaño de 1 a 1.40 m, con tallos florecientes (León et al., 2007; Wrigley et al., 2015).

### 2.2.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del Tarwi según (Tapia, 2015)

Reino: Vegetal

División: Fanerógama

Sub-división: Angiosperma

Orden: Fabales

Clase: Dicotiledóneas

Sub-Clase: Arquiclamídeas

Familia: Leguminosa

Sub-Familia: Popilioanaceae

Tribu: Genistinae

Género: *Lupinus*

Especie: *Mutabilis*

Nombre Científico:

*Lupinus Mutabilis* Sweet

### 2.2.3 Morfología del tarwi

El *Lupinus mutabilis* es considerado como la especie con mayor cultivo en el Perú, debido a ello varía los cultivos en las cantidades de ramas, tamaño según la madurez que alcance y también debido al lugar de siembra, por lo general esta planta alcanza un tamaño desde 0.8 m hasta más de 2 m (Ninaquispe, 2015; Tapia, 2015).

#### a) Tallo y Ramificaciones

En las variedades de tarwi el tallo es el órgano aéreo, que está formado por un tallo de forma cilíndrica y en algunos son de forma ligeramente aplanada. El tallo varía dependiendo la estructura de la planta; así mismo varía desde un tallo sin ramas a uno con pocas ramas o con demasiadas ramas.

## **b) Hojas**

Las hojas son de una forma tipo digitada constituida generalmente con 5 a 12 folios de forma alargada con los lados ligeramente paralelos, las cuales tienen pequeñas hojas estipulares en la base del peciolo. Las formas de los folios presentan forma elíptica o ensanchada en los extremos los cuales pueden variar de glabras (que no tiene pelo) a pubescentes (presenta superficie vellosa, cubierta de pelos finos y suaves) (Ninaquispe, 2015; Tapia, 2015).

## **c) Flores**

Las flores del tarwi mide 1.2 cm de largo y es de forma de las papiloneadas (tiene la corola con 5 pétalos: los cuales 1 corola es el estandarte, 2 las quillas y 2 las alas) (Tapia, 2015).

En una planta de tarwi puede existir más de 1000 flores y sus pétalos pueden tener un color desde blanco, crema, azul y púrpura (Ninaquispe, 2015).

## **d) Fruto**

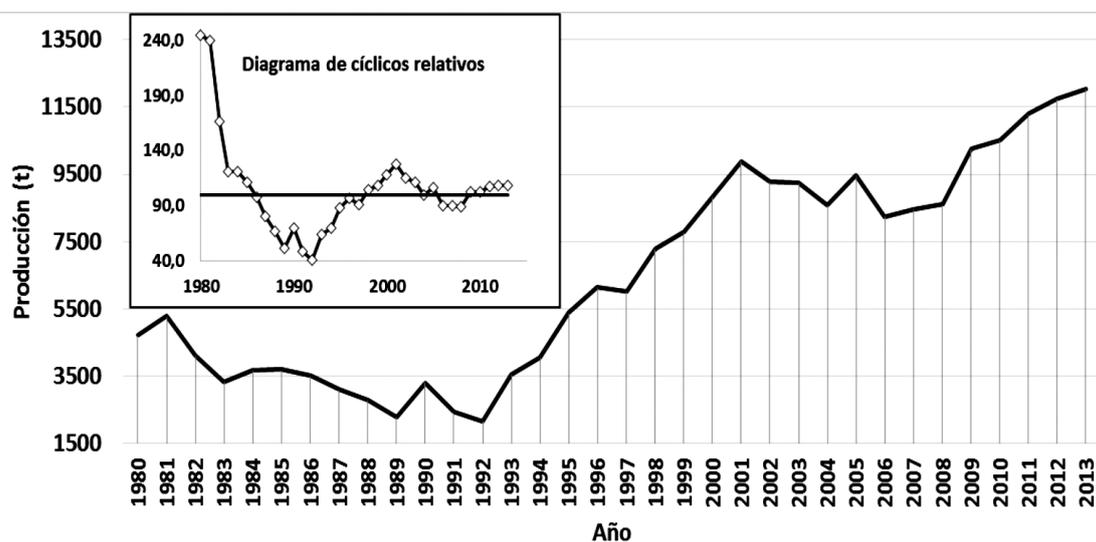
El tarwi se encuentran cubiertas por una vaina, sus semillas varían de tamaño desde 4 hasta 15 mm. Las semillas presentan formas esféricas, aplanadas, ovaladas, oval aplanada y algunas con los bordes semicuadrados o cuboides (Tapia, 2015).

Las semillas de tarwi tiene muchos colores como el blanco, gris, marrón, amarillo, pardo, colores combinados como marmoleado, media luna, ceja, bigote, creciente y punteado (Ninaquispe, 2015; Tapia, 2015).

### **2.2.4 Producción del tarwi**

Desde 1997 hasta el 2014 en el Perú ascendió la producción de tarwi de 145 mil TM a 275 mil TM. Lográndose obtener en el 2014 60.7 millones de dólares en más de 45 mercados. En el 2015 la siembra total de legumbres fue de 261011 hectáreas dentro de las cuales se 3171 pertenecían al Tarwi (Aguero, 2018).

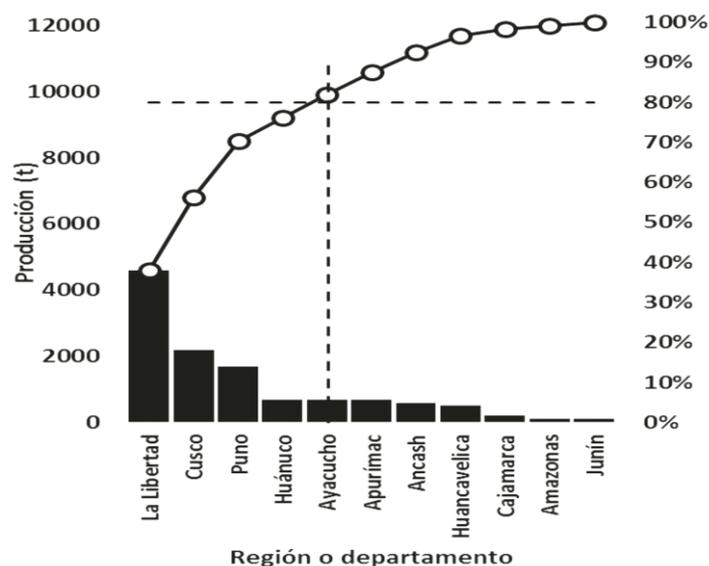
El Ministerio de Agricultura del Perú (MINAG) reporta que hay una producción de 121000 ton en el 2014 dando como resultado un rendimiento de 1.3 ton/ha. En la Figura 2 se observa cómo va la producción de tarwi desde 1998 al 2000 en el cuál se dio un mayor incremento a partir del 2006 (Suca & Suca, 2015).



**Figura 2.** Producción de Tarwi en el Perú, Según la FAO.

**Fuente:** (Suca & Suca, 2015)

Según Suca & Suca (2015), muestra en la Figura 3 que las regiones con mayor producción de tarwi en el Perú es la Libertad con un promedio de 4600 ton en el 2014 representando un 38% de la producción nacional. Seguidamente se encuentra Cuzco, Puno, Huánuco y Ayacucho con 2200 ton representando un total de 80% de la producción nacional. Y las regiones con baja producción es Apurímac, Áncash, Huancavelica, Cajamarca, Amazonas y Junín produciendo juntas un 18%.



**Figura 3.** Principales regiones productoras de tarwi en el Perú -2004.

*Fuente:* MINAGRI (Suca & Suca, 2015)

### 2.2.5 Composición química y valor nutricional del tarwi

El grano contiene un elevado contenido de proteínas y grasas, siendo así una leguminosa que debe ser utilizada con mayor frecuencia, en la Tabla 2 se observa que el valor proteico del tarwi es superior al de la soya siendo así muy nutritivo. Las proteínas y aceites son las que más abarcan la mitad de su peso, existen 300 genotipos estudiados donde indican que la proteína del grano varía entre 41-51% y el aceite de 14-24% (Huayna, 2016).

**Tabla 2.** Comparación química del tarwi y soya

Composición	Tarwi (gr/100 g)	Soya (gr/100 g)	Harina de Tarwi (gr/100 g)	Tarwi seco (gr/100 g)
Proteína	44.3	33.4	49.6	17.3
Grasa	16.5	16.4	27.9	17.5
Carbohidratos	28.2	35.5	12	17.3
Fibra	7.1	5.7	7.9	3.8
Ceniza	3.3	5.5	2.6	1.6
Humedad	7.7	9.2	7	46.3

*Fuente:* Huayna (2016); Quispe (2012).

La proteína del tarwi es muy abundante en albúmina y globulina, pero tiene un bajo contenido en triptófano y contiene una excelente cantidad de aminoácidos azufrados siendo mayor que en otras leguminosas (Tapia, 2015).

Según Cowling, Buirechell, & Tapia (1998), los aminoácidos del tarwi tienen un contenido mayor de triptófano y tirosina en comparación con la soja y el frejol que tienen menor contenido de estos aminoácidos. Sin embargo, los aminoácidos azufrados como la metionina son limitantes, pero pueden ser equilibrados combinando el tarwi con cereales ya que los cereales contienen un bajo contenido de lisina, como se muestra en la *Tabla 3*.

**Tabla 3 .** *Composición de aminoácidos de la fracción proteica de tarwi*

Aminoácidos	Tarwi cocido desamargado (g/16gN)	Tarwi crudo (g/16gN)
Isoleucina	5.3	4.8
Leucina	7.9	7
Lisina	5.6	5.9
Metionina	0.5	0.4
Cisteína	1.4	1.2
Metionina+ cisteína	1.9	1.6
Tirosina	3.9	3.6
Fenilalanina + tirosina	8.1	7.9
Treonina	3.6	3.8
Triptófano	0.7	0.7
Valina	4.5	4.2

**Fuente:** (Suca & Suca, 2015)

Según Tapia (2015), indica en la Tabla 4 que los ácidos grasos que predominan en el Tarwi son los no saturados como el oleico, linoleico y linoleico que son los ácidos que requiere nuestro organismo para un buen desarrollo del sistema nervioso central y para la función inmunológica en general para el crecimiento corporal.

**Tabla 4.** *Composición del contenido de ácidos grasos en tarwi y soja*

Ácidos Grasos	Lupinus mutabilis Sweet		Soja
	Amargo*	Semidulce	
Oleico (Omega 9)	40.40	53.90	22.00
Linoleico (Omega 6)	37.10	25.90	55.00
Linolénico (Omega 3)	2.90	2.60	8.00
Mirístico	0.60	0.30	-
Palmítico	13.40	9.80	11.00
Palmitoleico	0.20	0.40	-
Esteárico	5.70	7.80	4.00
Araquídico	0.20	0.60	0.4
Behénico	0.20	0.50	0.3
Cociente P/S*	2.00	1.50	-

\*Poliinsaturados /Saturados

**Fuente:** Huayna (2016),\*Jacobsen, Mujica, Jacobsen, & Mujica(2006).

### 2.2.6 Alcaloides del tarwi

Las semillas de tarwi tienen la presencia de alcaloides quinolizidínicos, los cuales son tóxicos y dan un sabor amargo al grano. Es por ello que antes de ser consumido se debe realizar un proceso de desamargado. Es considerado que para poder ser apto para el consumo humano debe tener un contenido de 0.02% de alcaloides después de haber sido desamargado (Aguilar, 2015).

Los alcaloides son sustancias las cuales sirven como recubrimiento para la planta en el medio de tal manera que evite que la semilla sin ningún tratamiento pueda ser consumida (Gutiérrez, Infantes, Pascual, & Zamora, 2016; Chirinos, 2015).

Por otro lado Aguilar (2015), muestra en la Tabla 5 que el contenido de alcaloides del tarwi tiene una proporción de 0.09 a 4.45%, los cuales son los alcaloides como la esparteína y la lupanina los cuales son hidrosolubles.

**Tabla 5. Alcaloides del tarwi**

Alcaloides	Porcentaje%
Lupanina	60
13-Hidroxlupanina	15
Esparteína	7.5
4-Hidroxlupanina	9
Isolupanina	3

*Fuente:* (Aguilar, 2015)

#### 2.1.1.1 Métodos de desamargado

- **Extracción Mediante Agua**

##### a) **Desamargado Tradicional**

Es la extracción que se realiza con agua, el cual se hace hervir los granos por una hora, luego es colocado en bolsas de tela para dejarlos en agua corriente por 10 días. Empleando este método hay una pérdida de 45% de la materia seca de los granos el cual tiene un alto contenido de proteínas e hidratos de carbono y aceite (Jacobsen & Mujica, 2006).

## **b) Procedimiento Cuzco**

Es el procedimiento en el cual se coloca a hidratar la semilla de Tarwi por 18 horas y se elimina el agua. Se colocan las semillas por 40 minutos para hervir con 50g de ceniza de tallos de quinua por cada 10 Kg de semillas, de tal manera que se eliminen los alcaloides en un 60 y 70%. Seguidamente se realiza un lavado de 36 horas con 4 cambios de agua, se elimina el agua, se seca la semilla por 48 horas al sol. Con este método se logra reducir los alcaloides desde un 0.01-0.03% (Arteaga & Silva, 2015).

## **c) Proceso Industrial**

Se realiza una limpieza y selección de los granos con zarandas, se coloca a hidratar el grano por un periodo de 12 horas; para luego ser sometidos a una cocción en cilindros con llaves de salidas o también llamados olla a presión; se realiza el lavado en este tipo de cilindros para permitir la salida del flujo de agua; se coloca al sol para ser secado y finalmente se empaca y almacena (Jacobsen & Mujica, 2006).

- **Extracción con Alcohol**

Con este método se logra reducir entre un 50 a 55% de los alcaloides utilizando alcohol al 85%. Por otro lado, si se utiliza alcohol etílico al 95% o isopropanol al 92% se reduce los alcaloides de 0.23% y 0.3% por cada solvente respectivamente (Arteaga & Silva, 2015).

### **2.2.7 Usos del tarwi**

Las semillas de tarwi son usadas en distintas maneras por las diferentes regiones y ocasiones de consumo: Guisos (pepián), postres (mazamorras), cebiche serrano, sopas (cremas), mote de tarwi y ensaladas.

- Industrialmente se obtiene harina de tarwi que se usa en la elaboración de panes en un 15% obteniendo un buen producto debido al contenido de grasas que este producto contiene (Garay, 2015).

### **2.3 Sustitución parcial en productos horneados**

La sustitución parcial es la adición de harinas alternativas con la finalidad de mejorar las propiedades nutritivas de los productos (Cutipa, 2014).

El obtener productos que sean nutritivos es un elemento importante, debido a que se permite promover bienestar para la población y también prevenir enfermedades. Los productos horneados de pastelería mayormente son los que se ven como modelos, debido a que son los que pueden aportar un mayor valor nutricional, brindándoles un mayor enriquecimiento (Białek, Rutkowska, Adamska, & Bajdalow, 2015).

Varios autores realizaron trabajos de sustitución en productos horneado con agregados naturales con un alto contenido de carotenoides (Cáscara de palma de melocotón), fibra (semillas de calabaza, cladodios de cactus), proteínas (lentejas), omega 3(linaza) en los cuales evaluaron las propiedades físicas, tecno funcionales, reológicas y sensoriales (Ordóñez, Martínez, & Figueroa, 2017; Białek et al., 2015; Pereira, Aguirre, & Moreno, 2009; De la Hera et al., 2012; Moraes et al., 2010).

Por otro lado Matos & Muñoz (2010), indican que la sustitución parcial de harina de trigo con cultivos andinos genera un mayor valor nutritivo a los productos horneados, lo cual genera que haya menor importación del trigo, el cual permite impulsar a nuestra cultura local generar una mayor demanda de nuestros productos nativos.

### **2.4 Cupcakes**

Según Arteaga & Silva (2015), el cupcake es definido como una tajada de cake para una persona, que son colocados en pirotines o cápsulas de papel para ser horneadas.

En el siglo XIX, los cupcake eran horneados en tazas de porcelana, cazuelas y ramequines, sin embargo también se utilizaban tazas para realizar las medidas de los ingredientes y debido a ello lleva el nombre denominado en inglés “cupcake” (Arellano & Rojas, 2017).

#### **2.4.1 Características de los cupcakes**

Los cupcake son elaborados principalmente por (harina, azúcar y huevos), que son los que le dan un valor energético y nutricional. Estos ingredientes son los que aportan hidratos de carbono complejos, fibra, vitaminas, minerales y nutrientes que dan valor nutritivo y son fuente de energía. Los productos de bollería y pastelería industrial son los que tienen menos fibra dietética con excepción de que sean preparados con harina integral o con contenido de frutos secos, al añadir el huevo o leche se le da un alto valor biológico (Beltrán & Saenz, 2014).

#### **2.4.2 Ingredientes y funciones**

##### **2.4.2.1 Harina**

Por lo general la harina para las tortas son obtenidas de trigo rojo blando que tiene de 7 a 9 % de proteína, y si comparamos con la harina de pan es mucho más débil debido a los tratamientos de blanqueo.

La harina es un ingrediente que funciona como endurecedor que ayuda a formar la estructura, debido a la gelatinización del almidón mantiene su estructura y los gránulos de almidón de la harina absorben la humedad en el horneado haciendo que el volumen de este aumente varias veces en su tamaño.

Cuando el cupcake ya está completamente cocido, los gránulos de almidón hinchados ayudan en la textura (AIB, 2016).

#### **2.4.2.2 Agua**

El agua es un ingrediente muy importante para los productos de panificación, debido a su abundante cantidad (Wiley & Inc., 2007).

Para los panaderos el agua es un factor importante en la ciencia y la cocción. El agua cumple la función de controlar la calidad, el sabor, el olor, la textura, el volumen, el sabor y la sensación agradable para el paladar (Zhou & Hui, 2014).

Por otro lado (Sözer et al., 2009) indica que el agua es un ingrediente esencial para la masa de pasteles ya que ayuda a disolver los ingredientes secos los cuales dan humedad al producto.

#### **2.4.2.3 Azúcar**

El azúcar es el ingrediente que se utiliza para dar la dulzura a los productos horneados, también es aquella que ayuda a dar la suavidad, volumen color, humectabilidad, así como también prolonga la vida útil del cupcake (AIB, 2016; Zhou & Hui, 2014).

Por otro el azúcar convierte el aire en grasa el cual mantiene la humedad, convierte las macromoléculas, cumple una función en la estabilidad emulsionante-coloidal y modifica el sabor en productos elaborados con cereales (Zhou & Hui, 2014).

Según Conforti (2007); Sözer et al., (2009) el azúcar ayuda a la gelatinización del almidón y retrasa en el horneado, la cual hace que las burbujas de aire se expandan uniformemente. Sin embargo también ayuda a la formación de la corteza debido a la caramelización y reacción de Maillard con los azúcares reductores y las proteínas (Gallegos López, 2003).

La AIB (2016), menciona que los porcentajes altos de azúcar mayores a 120% aumentan la suavidad y el color de la corteza debido a que este ingrediente funciona como suavizador y si utilizamos demasiada azúcar va a general la caída del producto.

#### **2.4.2.4 Grasas**

Las grasas son importantes ya que ayudan a ablandar a los productos horneados, se utiliza en el cremado, en el cual se airea y forma burbujas de aire que ayudan a la estructura y volumen del cake, sin embargo, también funciona como emulsionante que ayuda a la suavidad, aporta textura, sabor y humedad (Rojas, 2016).

La AIB (2016), indica que las mantecas emulsificadas:

- Mejoran la textura y el grano, hacen que haya mayor volumen y tenga mayor tiempo de vida el producto.
- Mejora la incorporación de aire en el batido y ayuda a aumentar la habilidad de retención de los líquidos.
- Aumenta las cantidades de líquidos la cual ayuda a tener mejores cualidades comestibles.

#### **2.4.2.5 Sal**

La sal tiene 3 roles importantes en la elaboración de cupcakes.

- Ayuda resaltar el sabor dulce.
- Potencia el sabor de los ingredientes.
- Baja la temperatura de caramelización para dar el color deseado a la corteza (Bhattacharya, 2014).

#### **2.4.2.6 Huevos**

El huevo es el ingrediente que se considera endurecedor la cual ayuda a la formación y fortalecimiento de la estructura del cupcake, también atrapan aire cuando se bate o se mezcla para formar la espuma. El aire que es atrapado en la espuma se va a expandir cuando el producto ingresa al horno, y el calor hace que la proteína del huevo se coagule y aumente el volumen del cupcake (Bhattacharya, 2014).

Sin embargo, también los huevos son aquellos que dan el color, sabor, suavidad a la miga y masa, esponjosidad y humedad, la yema actúa como un emulsificante natural

(Lecitina) actuando como un suavizante (AIB, 2016; Arellano & Rojas, 2017; Wilderjans, Brijs, & Delcour, 2013).

#### **2.4.2.7 Leudante**

Gallegos (2003), indica que el leudante es una sustancia química que en presencia de agua con o sin acción de calor hace que haya producción de anhídrido carbónico. El polvo de hornear o leudante cumple la función principal de producir el CO<sub>2</sub>, y se libera cuando hay presencia de calor y humedad, al momento de liberar este gas hace que el cupcake crezca cuando es sometido al proceso de cocción (horneado) formando su estructura interna que esta compuesta por células muy pequeñas las cuales y los gases se distribuyen cuando son horneadas y así forma el grano y la textura que son los que ayudan a dar mejor suavidad y caídas de los cakes (AIB, 2016).

Según AIB (2016), explica que existen 2 tipos de polvo de hornear o leudante :

##### a) Los de acción simple

Son aquellos que liberan CO<sub>2</sub> de manera rápida cuando entran en contacto con el agua, es utilizado en productos que son mezclados y que de manera rápida son horneados (galletas dulces).

##### b) Los de acción doble

Es el que se utiliza en las tortas y libera en pequeñas cantidades el CO<sub>2</sub> cuando es mezclado y el CO<sub>2</sub> que es reservado es utilizado controladamente en el horneado, el cual va a ayudar con la uniformidad del grano y la textura (Bhattacharya, 2014).

#### **2.4.2.8 Leche**

La leche es un producto lácteo mediante el cual se une con la proteína de harina el cual genera un efecto de endurecimiento, la leche también ayuda al color de la corteza de los cupcake debido al contenido de lactosa (azúcar de leche) que esta contiene, así mismo la

leche ayuda a extender la vida útil del producto debido a su poder humectante y le añade sabor y da un valor nutritivo a los cupcake (AIB, 2016).

Arellano & Rojas (2017), indican que la leche tiene las siguientes funciones en los cupcake:

- Dar suavidad al producto, así como también mejora el sabor.
- Hidratante para los ingredientes secos.
- Ayuda el crecimiento de los cupcake.
- Ayuda a que los leudantes actúen en la mezcla y produzcan el dióxido de carbono.
- Disolvente del azúcar.

#### **2.4.2.9 Hidrocoloides**

Los hidrocoloides son utilizados en la industria panadera para dar mejor textura, mayor vida útil, mejorar la capacidad de retención de humedad, mayor volumen y miga, volumen y parar la retrogradación del almidón (Bhattacharya, 2014).

### **2.5 Propiedades Físicas**

Las propiedades físicas son muy importantes debido a que en ellas se pueda comprender la relación física y las funciones de los alimentos, en especial para obtener productos con buena calidad (Rojas, 2016).

Las propiedades físicas son muy importantes para ser evaluadas como variables cuantitativas en los productos horneados (cake, pan, galleta, etc.), ya que ellos ayudan a mejorar las pruebas experimentales, evaluar la modificación entre tratamientos, para un mejor desarrollo de ello dependerá de que los equipos se encuentren calibrado y estandarizados (Rojas, 2016).

Dentro de ellos tenemos:

- Volumen: Afecta en la aceptación del consumidor, esta propiedad puede ser determinada por medidas o por el uso de métodos de desplazamiento y por el procesado de imágenes.
- Tamaño: es el atributo importante que mayormente es utilizado en la clasificación y control de calidad.
- Volumen y Densidad: Es el que se expresa de distintas maneras tales como densidad del sólido, aparente y global dependiendo de los poros.
- Porosidad: Es el que caracteriza la textura y calidad del producto.
- Densidad: Mediante el uso de probetas o picnómetros.

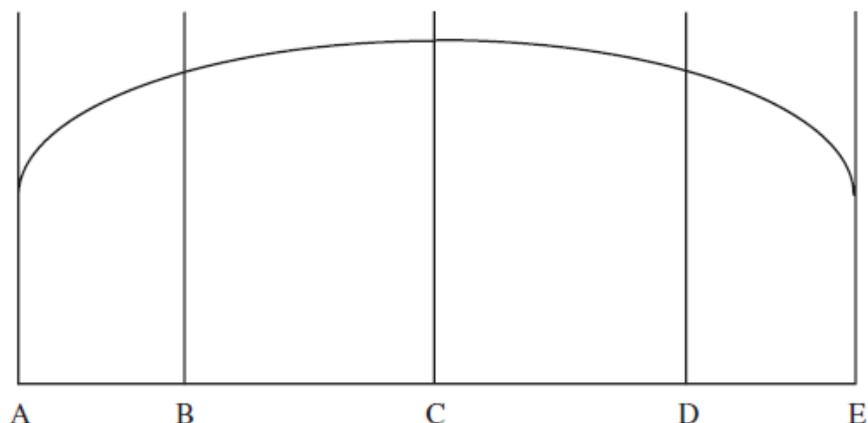
### **2.5.1 Volumen**

Es la cantidad del espacio que es ocupado por un objeto, se expresa en unidades de longitud (pulgadas cúbicas, centímetros cúbicos). La unidad de medida en el SI del volumen es el m<sup>3</sup> (Serpil & Servet, 2006).

El volumen se puede determinar de distintas maneras:

- Por métodos de desplazamiento de líquido, gas o sólido.
- Calcular a partir de dimensiones.
- Por procesamiento de imágenes.

Los productos horneados son medidos mediante el método de la AACC (1999) Figura 4 que consiste en cortar en mitad y luego utilizar la plantilla para medir la altura en distintas posiciones de la sección transversal.



**Figura 4.** Trazado esquemático de la sección transversal de un cake donde C es la altura en el centro y B y D son las alturas a tres quintos de distancia desde el centro al borde.

**Fuente:** (AACC, 2000)

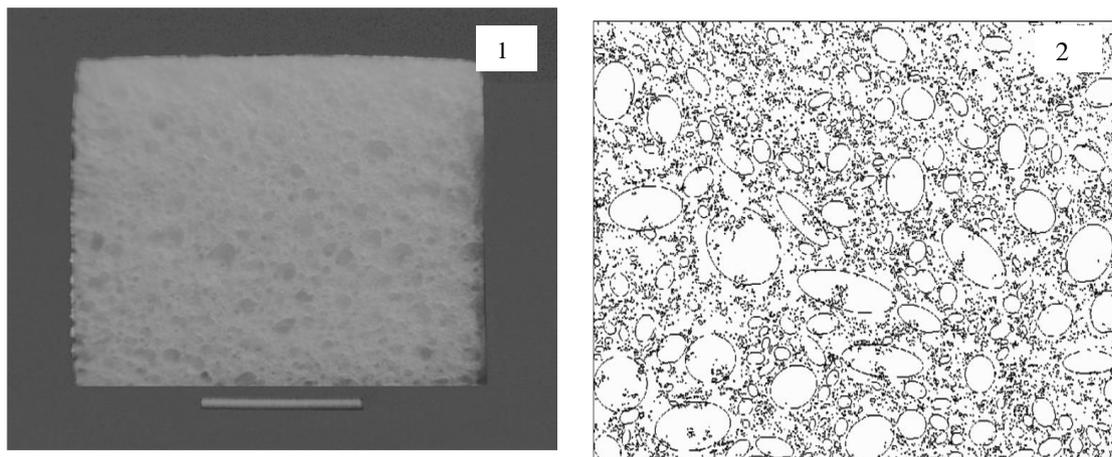
## 2.5.2 Porosidad

Es una propiedad física que es característica de la textura y calidad de alimentos secos y de humedad intermedia, la cual es definida como fracción vacía de la muestra o fracción de volumen de aire que se expresa como: volumen vacío / volumen total. La porosidad es necesaria en el secado, fritura, transferencia de calor y masa, calentamiento, enfriamiento, horneado, extrusión de alimentos (Serpil & Servet, 2006).

Existen métodos para la determinación de porosidad, pero el más empleado en la industria panadera es método óptico (Serpil & Servet, 2006).

### 2.5.2.1 Método óptico

Es el método en cual se determina mediante vista microscópica de una sección porosa del alimento. Este método es ideal si la porosidad es uniforme en toda la muestra, se puede determinar este método utilizando un software adecuado para analizar las imágenes.



**Figura 5.** <sup>1</sup> Muestra de pan con escala de 1cm. <sup>2</sup> Poros extraídos de pan con ImageJ.

**Fuente:** (Serpil & Servet, 2006)

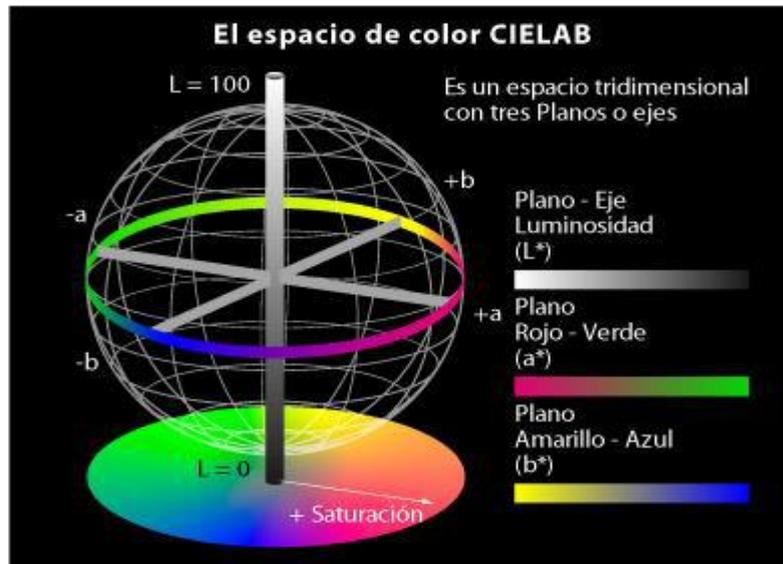
El Image J 1.46 es un software que se utiliza para determinar la distribución de tamaño de poro, diámetro intermedio de los poros, porcentaje de fracción de área de poros, área de poros. Image J utiliza el contraste ente dos fases (Poros y parte sólida) como se observa en la Figura 5.

### 2.5.3 Color

El color de los alimentos es debido a que sus componentes hay colores naturales o artificiales. Hay diversos cambios que se pueden producir en el color ya sea por causas internas o externas por lo cual cambian los objetivos en el valor del parámetro utilizados en la medida del color. El color da la percepción final del producto en el consumidor, en el cual intervienen variables subjetivas y objetivas (Aguirre, 2016).

Por lo general, el color de los alimentos se mide en  $L^*a^*b^*$ . El espacio de color  $L^*a^*b^*$  o CIELab es un estándar internacional para las mediciones de color, adoptado por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) en 1976.  $L^*$  es el componente de luminancia o luminosidad, que oscila entre 0 y 100 y los parámetros  $a^*$  (de verde a rojo) y  $b^*$  (de azul a amarillo) son los dos componentes cromáticos, que van de 120 a 120. El espacio  $L^*a^*b^*$  es perceptualmente uniforme como se muestra en la Figura 6. La distancia entre dos colores

diferentes corresponde aproximadamente a la diferencia de color percibida por el ojo humano. Si se quiere caracterizar detalladamente la imagen de un alimento y así evaluar con mayor precisión su calidad, es necesario conocer la valoración de color de cada píxel de su superficie (Mery, Leo, Pedreschi, & Leo, 2006).



**Figura 6.** Diagrama del espacio de color CIE  $L^*a^*b^*$ .  
**Fuente:** (Rojas, 2016)

#### 2.5.4 Actividad de Agua

Es definida como la relación entre la presión de vapor de agua en el sistema y la presión de vapor de agua pura en una misma temperatura, la cual también puede llamarse humedad relativa de equilibrio del aire que cubre el alimento a una misma temperatura.

La actividad de agua es muy importante en los alimentos debido a que controla las reacciones químicas y la actividad microbiológica. En los alimentos es muy importante como una medida de reactividad potencial de las moléculas de agua con los solutos (Serpil & Servet, 2006).

### **2.5.5 Textura**

Es una característica muy importante en la calidad de los alimentos, en los alimentos se ven diferentes propiedades de textura debido a la variedad de alimentos, índice de madurez y por los distintos procesamientos a los cuales se somete el producto.

La textura de los alimentos se puede evaluar por métodos instrumentales o sensoriales. Los métodos instrumentales son utilizados en la mayoría de productos debido a los costos y menos tiempo empleado.

#### ➤ El Método Perfil de Textura (TPA)

El método TPA es aquel en el cuál se comprime 2 veces un cubo de comida en el realiza de manera similar la acción de masticar. Por lo general se aplica una compresión de 80% de la longitud de la muestra, el cual da como resultados propiedades sensoriales como cohesión, gomosidad, adhesividad, fracturabilidad, dureza, masticabilidad y resiliencia (Serpil & Servet, 2006).

### **2.6 Evaluación Sensorial**

Es una ciencia la cual se realiza con panelistas humanos utilizando los sentidos como la vista, gusto, tacto, oído, olfato que permite evaluar las características sensoriales y la aceptabilidad de los alimentos y nuevos productos, siendo un factor importante en el estudio de los alimentos.

La evaluación sensorial se aplica en desarrollo de nuevos productos, control de calidad, estudios de almacenamiento y mejoramiento de productos (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992).

Por otro lado (López Bobadilla & Paredes Barrios, 2018) indican que los análisis sensoriales deben aplicarse exclusivamente a consumidores y no a jueces entrenados, ya que ellos ayudan a ver las preferencias y atributos para productos.

### **2.6.1 Métodos de Escala hedónica**

El objetivo de esta prueba es ver el nivel de agrado o desagrado que observe el consumidor en las distintas muestras. El consumidor evalúa de acuerdo a una escala no estructurada o también llama escala hedónica, con descripciones de los extremos de la escala, en la cual van las características que pueden agradar o no al consumidor.

Este método es el más recomendado para determinar la aceptación de un producto o ver si existen diferencias significativas entre muestras (López Bobadilla & Paredes Barrios, 2018).

Clark, Costello, Drake, & Bodyfelt (2009), indica que para aplicar este método, se les pide a los consumidores calificar las muestras codificadas a través de una escala (me gusta extremadamente a me disgusta mucho), esto puede ser representado gráfica, numérica o textualmente, horizontal o verticalmente. Utilizamos esto para saber que agrado tuvo el producto ante el consumidor.

## **Capítulo III. Materiales y Métodos**

### **3.1 Lugar de ejecución**

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Peruana Unión, Lima (Carretera Central Km 19.5, Ñaña - Lima) en los laboratorios de CITAL (Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos), CICAL (Centro de Investigación en Ciencias de Alimentos) y QUÍMICA de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

### **3.2. Materiales e insumos**

#### **3.2.1. Materia Prima**

Se utilizó granos de Tarwi desamargados obtenidos de la provincia de Otuzco departamento de la Libertad.

#### **3.2.2. Insumos**

- Harina de Trigo Especial Pastelera Premium “Molicentro”
- Polvo de hornear “Aromas del Perú”
- Azúcar blanca “Paramonga”
- Aceite Alpa Premium
- Fécula de maíz “Demsá”
- Agua
- Leche entera en polvo “Colun”
- Huevo entero “avícola gloria”
- Esencia de Vainilla la Negrita “Alicorp”
- Sal Marina Emsal Mesa

#### **3.2.3. Reactivos**

- 2,2,4-trimetilpentano (isooctano), grado espectrofotométrico de ACS (Marca: Merck)<sup>8</sup>

- Ácido clorhídrico 1.25 % (Marca: Merck)
- Agua destilada
- Éter de Petróleo (Marca: Riedel de Haen)
- Fenolftaleína 1% (Marca: Merck)
- Hidróxido de sodio (NaOH) al 1,25 %, 1N (Marca: Merck)
- Alcohol 95% (Marca: Merck)

#### **3.2.4. Materiales**

- Moldes de cupcake N°7
- Pirotones de papel para cupcake N°7
- Pipetas (10 ml)
- Bureta (30 ml)
- Tamiz N° 70
- Embudos de vidrio mediano
- Probeta (10, 25, 50 ml)
- Matraz de Erlenmeyer (70 ml)
- Placas Petri
- Crisoles
- Pinza de Crisol
- Tubos de ensayo
- Tubos de centrifuga (15 ml)
- Papel filtro wotman N° 40
- Cintas indicadoras de pH
- Vasos Precipitados (600, 50 ml)
- Jarras medidoras (500-200ml)
- Espátula mediana

- Hilo pabilo
- Gata de laboratorio
- Cubetas de cuarzo, longitud de trayectoria de 1.00 f 0.01 cm

### 3.2.5. Equipos

- Batidora (Marca: Kitchen Aid Artisan, Modelo 5KSM150 Serie: W530016424 Made in USA, Capacidad 4.8L)
- Micro pipeta (Marca: Microlit, Modelo: NVVC5-500, Rango:1-5ml)
- Balanza gramera. Marca Scout Pro SP6000, Capacidad :6000g.
- Estufa Esterilizadora (Marca: Memmert, Serie: UNB200, Alemania)
- Estufa digital (Marca: MMM, Modelo: Ecocell, Serie: D1600376A 7703497, Alemania)
- Horno (Marca Imaco, Modelo: HEB60R, Serie:775628004176, Made in Perú, Cacidad:66L)
- Desecador de campana, Mg(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, aW (0.529)
- Agitador Vortex múltiple (Marca: StandardVortex, Modelo: VWR.Standard Vortex Serie:)
- Horno rotativo (Marca Josisa, Serie 036, Perú)
- Extractor soxhlet y refrigerante
- Digestor de Fibra
- Balanza analítica. Marca Pionnerse, Modelo: Ítem PA214, Capacidad :210g.
- Colorímetro (Marca :3nh, Modelo NR200, Serie: 2002260)
- pH metro (Marca: Hanna, Modelo: HI-2020, Serie: CO128013, Romania)
- Aqualab (Modelo Series 3TE, Serie: 11028348, Made in USA)
- Horno Mufla (Marca: Wisd, Modelo: Ex -05, Serie: 1007891576001, Alemania)
- Molino de Matillos (Marca Innova, Modelo: NBR7094)

- Cocina eléctrica (Marca: Finezza, Modelo: Fz, Serie: 204d4ch2)
- Centrifuga (Marca: Greetmed, Modelo: GT119-200, Taiwán)
- Texturómetro (Marca: Brookfield Modelo: CT-3, Made in USA)
- Cámara Fotográfica (Canon E05, Rebel T3i, China)
- Espectrofotómetro UV-VIS (Marca: Thermo Spectronic, Modelo: Genesys 10 UV, Serie: 2G6F302001, Made in USA)

### **3.2.6. Métodos de análisis**

#### **3.2.6.1 Análisis proximales**

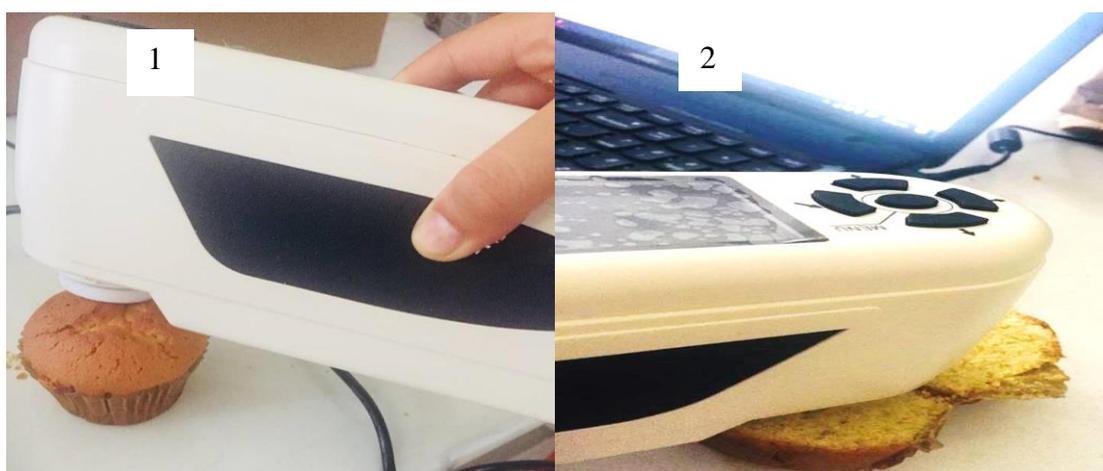
El análisis proximal de la materia prima, mezclas y cupcakes, determinó de acuerdo a lo siguiente: Humedad (44-01.01), cenizas (08-01.01), grasa cruda (30-25.01), fibra cruda (32-10.01) propuestos por la (AACC, 2000), proteína (AOAC 935.93, 2016) y carbohidratos se calculó por diferencia de factores (Repo-Carrasco-Valencia, Peña, Kallio, & Salminen, 2009).

#### **3.2.6.2 Color**

El color de las mezclas de harina se muestran en la Figura 7 y cupcakes en la Figura 8. Los cuales fueron medidos de acuerdo a lo descrito por Zzaman & Yang (2014). Utilizando un colorímetro 3nh de reflectancia, d/8; agujero de medición de la cabeza, 8mm; medición de tiempo, 2, 5s), previamente calibrado con el patrón negro y blanco. Los valores de colores fueron expresados en  $L^*$  (Luminosidad),  $a^*$  [(+)rojo/(-)verde],  $b^*$  [(+)amarillo/(-) azul)], utilizando el programa CSCQ3.



**Figura 7.** <sup>1</sup>Muestras de Harinas. <sup>2</sup>Medición de color en harina



**Figura 8.** <sup>1</sup>Evaluación de color en la corteza de cupcake. <sup>2</sup>Evaluación de Color en la miga de cupcakes.

### 3.2.6.3 Capacidad de retención de agua (CRA)

La capacidad de retención de agua se determinó por el método descrito por Aguilera (2009), se pesó 1g de harina en tubos de centrífuga y se le añadió 10 ml de agua destilada. Las muestras fueron colocadas en el agitador vortex durante 30 min; se dejó en reposo por 24 h a temperatura ambiente, luego se pasó a colocar la centrífuga a 4750 rpm por 30 min. Se midió el volumen del sobrenadante después de haber sido centrifugado en una probeta de 10 ml, por diferencia entre el volumen inicial de agua y el que se recupera después de la centrifugación y se expresó en ml/g (Figura 9), y se calculó por la siguiente ecuación:

$$CRA(ml/g) = \frac{\text{Volumen del sobrenadante}}{\text{Peso de muestra}} \dots\dots(Ec. 1)$$



**Figura 9.** Determinación de capacidad de retención de agua

### 3.2.6.4 Capacidad de retención de aceite (CRAc)

La capacidad de retención de aceite se determinó por el método descrito por Aguilera (2009), se pesó 1g de harina en tubos de centrífuga y se le añadió 10 ml de aceite de maíz; se colocaron las muestras en un agitador vortex por 30 min, luego se puso a centrifugar a 4750 rpm por 30 min. Se midió el volumen del sobrenadante en una probeta de 10 ml y por diferencia entre volumen inicial de aceite y el volumen recuperado y se expresó en ml/g (Figura 10), calculándose con la siguiente ecuación:

$$CRAc(ml/g) = \frac{\text{Volumen del Sobrenadante}}{\text{Peso de muestra}} \dots\dots(Ec. 2)$$



**Figura 10.** Determinación de capacidad de retención de aceite

### 3.2.6.5 Densidad aparente ( $\rho_B$ ) y real ( $\rho_T$ )

La densidad aparente ( $\rho_B$ ) y real ( $\rho_T$ ) de las mezclas de harinas se realizó por el método descrito por Chinta et al., (2009). Se utilizó una probeta graduada de 25 ml, se procedió a pesar 10g de muestra (Harina de trigo, Harina de tarwi, mezclas de harina de trigo y tarwi 10, 20, 30 y 40%), las cuales fueron colocadas con ayuda de un embudo en la probeta. La probeta fue golpeada ligeramente en los lados para evitar que haya rastros de muestra pegada en las paredes. El volumen que se obtuvo al medir las muestras de harina se anotó para calcular la densidad aparente expresada en g/ml. Para la densidad real o compactada, la muestra colocada en la probeta es golpeada 30 veces sobre una base hasta que la muestra tenga un volumen uniforme el cual fue anotado para ser calculado y expresado en g/ml.

Las ecuaciones utilizadas para determinar las densidades fueron las siguientes:

$$\rho_B = \frac{m_0}{v_0} \dots \dots \dots \text{(Ec. 3)}$$

$$\rho_T = \frac{m_0}{V_T} \dots \dots \dots \text{(Ec. 4)}$$

Donde:

$\rho_B$ : Densidad aparente

$\rho_T$ : Densidad real

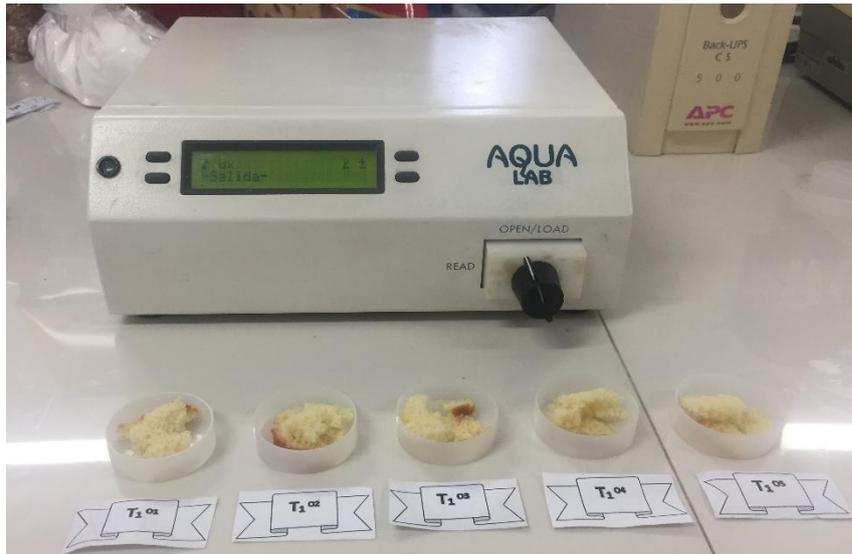
$m_0$ : Peso de la muestra

$V_0$ : Volumen ocupado en la probeta

$V_T$ : Volumen ocupado en la probeta después de ser golpeada

### 3.2.6.6 Actividad de agua

La actividad de agua ( $a_w$ ) se determinó utilizando un higrómetro marca AQUALAB DEKAGÓN 3TE, USA, se pesó 1g del cupcake y se colocó en placas, se colocó placa por placa en el equipo por un periodo de cinco minutos (Figura 11).

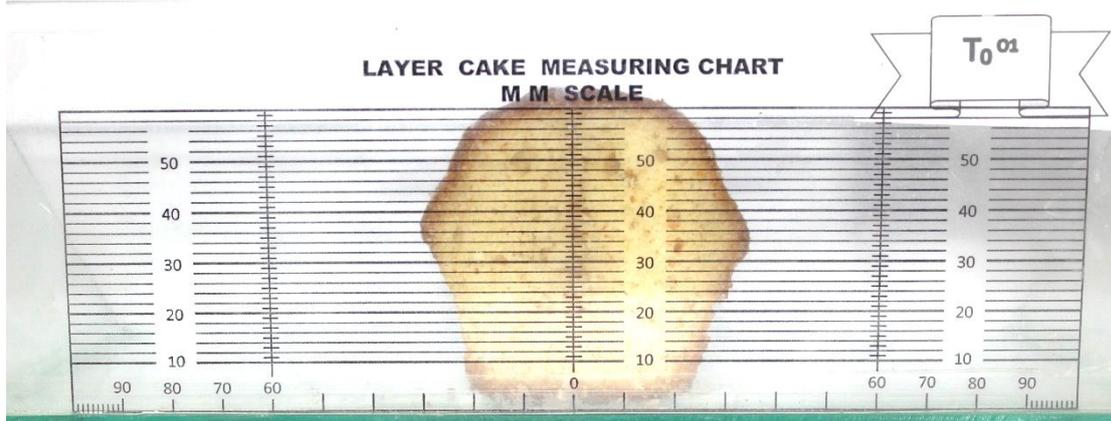


**Figura 11.** Equipo de Aqualab y muestras

### 3.2.6.7 Volumen

El volumen se determinó por el método de la (AACC 19-91.01, 2000). El cual se analizó con la plantilla de índice (Figura 12). Los cupcakes fueron cortados por la mitad de manera vertical y se calculó el índice de volumen: la altura del cupcake en el centro (C) con los bordes (B y D), el índice de simetría dos veces la altura del cupcake en el centro (C) la resta de los extremos (B Y D) y el índice de uniformidad resta los extremos (B Y D), (A y E) son paredes del molde del cupcake y se calculó con las siguientes ecuaciones descritas en el método:

$$\begin{aligned} \text{Índice de Volumen} &= B + C + D \dots\dots\dots(\text{Ec. 5}) \\ \text{Índice de simetría} &= (2C - B - D) \dots\dots\dots(\text{Ec. 6}) \\ \text{Índice de Uniformidad} &= |B - D| \dots\dots\dots(\text{Ec. 7}) \end{aligned}$$



**Figura 12.** Determinación de volumen

### 3.2.6.8 Densidad

La densidad del cupcake se determinó por el método de desplazamiento de semillas de alpiste de la AACC 10-05.01 (2001), propuesta por (Abdel Moemin, 2016).

Las densidades de las semillas fueron obtenidas utilizando un vaso de precipitación de 600 ml. Se pesó el vaso precipitado vacío (P1), se llenó el vaso con semillas de alpiste y se nivelaron para nuevamente ser pesado (P2) Figura 13. Luego se calculó con la densidad del cupcake con las siguientes ecuaciones:

$$P_{semillas} = P_{total} - P_{cupcake} - P_{contenedor} \dots \dots \dots (Ec. 8)$$

$$V_{semillas} = \frac{P_{semillas}}{\rho_{semillas}} \dots \dots \dots (Ec. 9)$$

$$V_{cupcake} = V_{contenedor} - V_{semillas} \dots \dots \dots (Ec. 10)$$

$$\rho_{Cupcake} = \frac{P_{cupcake}}{V_{cupcake}} \dots \dots \dots (Ec. 11)$$

Donde:

**P:** Peso (g)

**V:** Volumen (cm<sup>3</sup>)

**ρ:** Densidad(g/cm<sup>3</sup>)



**Figura 13.** Determinación de densidad del cupcake por el método de desplazamiento de semillas

### 3.2.6.9 Pérdida de peso

La pérdida de peso de los cupcake se determinó por la metodología descrita por Bakare, Ogunbowale, Adegunwa, & Olusanya, (2017). Se realizará tomando el peso de la masa del cupcake y el peso del cupcake después de ser horneado (Figura 14).

El porcentaje de pérdida de peso de los cupcake se calculará de la siguiente manera:

$$\% \text{ de pérdida de peso} = \frac{a-b}{a} \times 100 \dots\dots\dots(\text{Ec. 12})$$

Donde:

**a:** Peso de la masa

**b:** Peso del cupcake horneado



**Figura 14.** <sup>1</sup>Peso de masa. <sup>2</sup>Peso de cupcake

### 3.2.6.10 Análisis de perfil de textura (TPA)

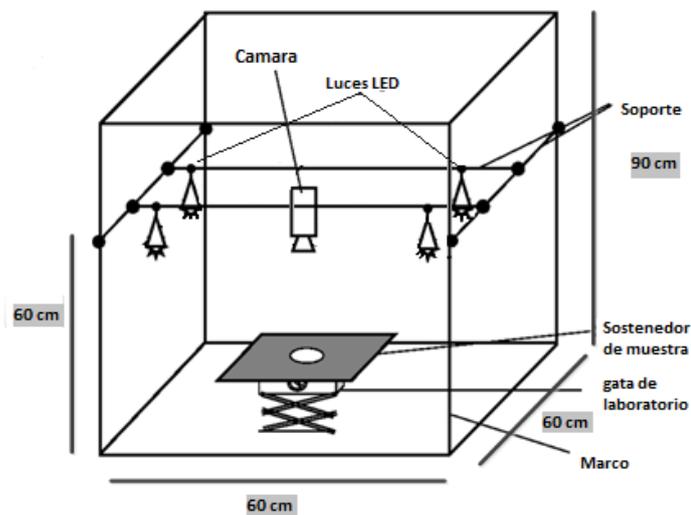
La textura de los cupcake se determinó por medio de una adaptación a lo descrito por Casas et al., (2015). En donde se utilizó el Texturómetro Modelo Brookfield Modelo CT-3 usando una sonda cilíndrica TA25/100 para comprimir cada prueba al 50% de su altura original con una velocidad de 1.50 mm/s (Figura 15). Y se evaluaron los parámetros de: dureza (N), fracturabilidad (N), cohesividad, elasticidad (mm), gomosidad (N) y masticabilidad (mJ), resiliencia y se utilizó el software TexturePro CT V1.6 Build.



**Figura 15.** <sup>1</sup>Texturómetro Brokfield. <sup>2</sup>Análisis de textura en muestra de cupcake

### 3.2.6.11 Porosidad

Se utilizó una cabina oscura sin presencia de luz externa, con una buena iluminación, Luz de tipo LED (36 Watts) el cual da una iluminación uniforme con la muestra, con un sostenedor para la cámara, la base en donde fue ubicada la muestra es de color negro con un elevador hidráulico de laboratorio de manera que se centre bien la distancia entre la muestra y la cámara, Figura 16 (Rojas, 2016).



**Figura 16.** Sistema de procesamiento de imagen  
**Fuente:** (Sabliov, Boldor, Keener, & Farkas, 2007)

Para la medición de porosidad mediante el programa imageJ se procedió a cortar los cupcakes de los diferentes tratamientos por la mitad de manera vertical como se muestra en la Figura 17.



**Figura 17.** <sup>1</sup>Muestra de cupcake entera. <sup>2</sup>Cupcake cortado

Las imágenes digitales de cada muestra analizada fueron obtenidas con una cámara profesional digital (Canon EO5, Rebel T3i) que tiene un lente focal (EF-S-18-55mm) y una apertura de giro de 1:3.5 a 5.5. Las imágenes se colocaron en formato JPEG de 23.04×345641 píxeles. Fueron tomadas las imágenes de los cupcakes con 25cm de distancia de captura y un ángulo de captura de 0° (Rojas, 2016).

Las imágenes fueron analizadas mediante el software ImageJ, el cual realiza un contraste entre la fase de los poros y parte sólida de la imagen, para ello se convirtió la imagen en escala de grises, los valores de píxeles pasaron a ser convertidos en unidades de distancia, se cortó la sección transversal más grande de los cupcakes, se ajustaron los umbrales y el área de poros como fracción de área total (García et al., 2017).

### **3.2.6.12 Acidez total titulable**

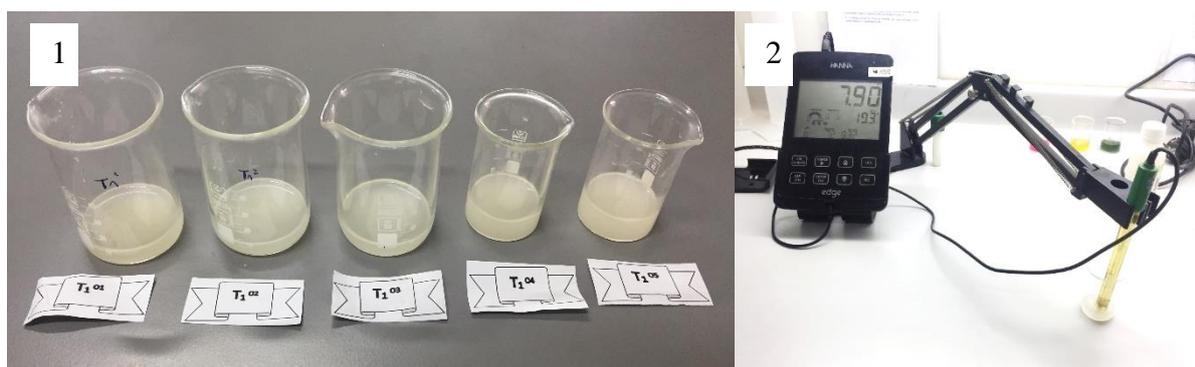
Se determinó el índice de acidez por la metodología de la AACC 02-31.01 (2000), midiendo la cantidad requerida de NaOH 0.1N (ml) requerida para neutralizar una solución ácida (Figura 18).



**Figura 18.** <sup>1</sup>Preparación de muestras para titular. <sup>2</sup> Titulación de muestras

### 3.2.6.13 pH

Se determinó el pH por la metodología de la AACC 02-52.01 (2000), utilizando el potenciómetro marca Hanna ( Figura 19).



**Figura 19.** <sup>1</sup>Preparación de muestras . <sup>2</sup> Determinación de pH de las muestras

### 3.2.6.14 Determinación de la oxidación de grasas

La oxidación de grasas de los cupcake se determinó de acuerdo a lo descrito por Pegg (2005). En la oxidación de los lípidos se determinó los productos primarios que son expresados por PV y los productos secundarios por AnV. Así como también los contenidos de dienos conjugados (CD) y trienos (CT) a  $\lambda = 233 \text{ nm}$  y  $268 \text{ nm}$ , La relación materia prima solvente utilizada para dienos fue de 0.001g en 6ml y para trienos 0.03g en 5 ml de isoctano respectivamente, luego se agitaron los tubos por 2 min, se pasó a dar lectura en el espectro

con longitudes de onda de 233 nm y 268 nm (Figura 20). Para calcular se usó las siguientes ecuaciones y los resultados se expresaron en  $\mu\text{mol} / \text{g}$  de iones de grasa.

$$c_{CD} = \frac{A_{233}}{(E \times l)} \quad C_{CT} = \frac{A_{268}}{(E \times l)} \dots\dots\dots(\text{Ec. 13})$$

$$CD_{value} = \frac{[c_{CD} \times (2.5 \times 10^4)]}{W} \quad CT_{value} = \frac{c_{CT} \times (2.5 \times 10^4)}{W} \dots\dots\dots(\text{Ec. 14})$$

Donde:

C: Concentraciones (mol /l)

A: Absorbancia

E: absorción molar del peróxido de ácido linoleico ( $2.525 \times 10^4 \text{ M/cm}$ )

l: trayectoria de la luz de la célula de cuarzo (1 cm)

W: masa de muestra (g)



**Figura 20.** Espectrofotómetro

### 3.2.7. Análisis sensorial de cupcakes

Se utilizó la prueba hedónica para determinar el grado de agrado general de los cupcakes evaluando a ciento veinticinco consumidores que recibieron 4 muestras aleatorias codificadas (2cm×2cm×2cm) tomados del medio del cupcake que se mantuvieron a temperatura ambiente por 24 h.

Se evaluó en los cupcakes el sabor, olor, textura, color, apariencia y aceptabilidad general con una escala no estructurada de 9 puntos (**me disgusta extremadamente:1, me gusta extremadamente: 9**). La boleta empleada se muestra en el Anexo 15. Finalmente se calculó el índice de aceptabilidad de acuerdo con (Selvakumaran, Shukri, Shazini, Sabri, & Dek, 2017) utilizando la siguiente ecuación:

$$IA(\%) = \frac{Score \times 100}{9} \dots\dots\dots(Ec. 15)$$

Donde:

**IA (%)**: Índice de aceptabilidad general

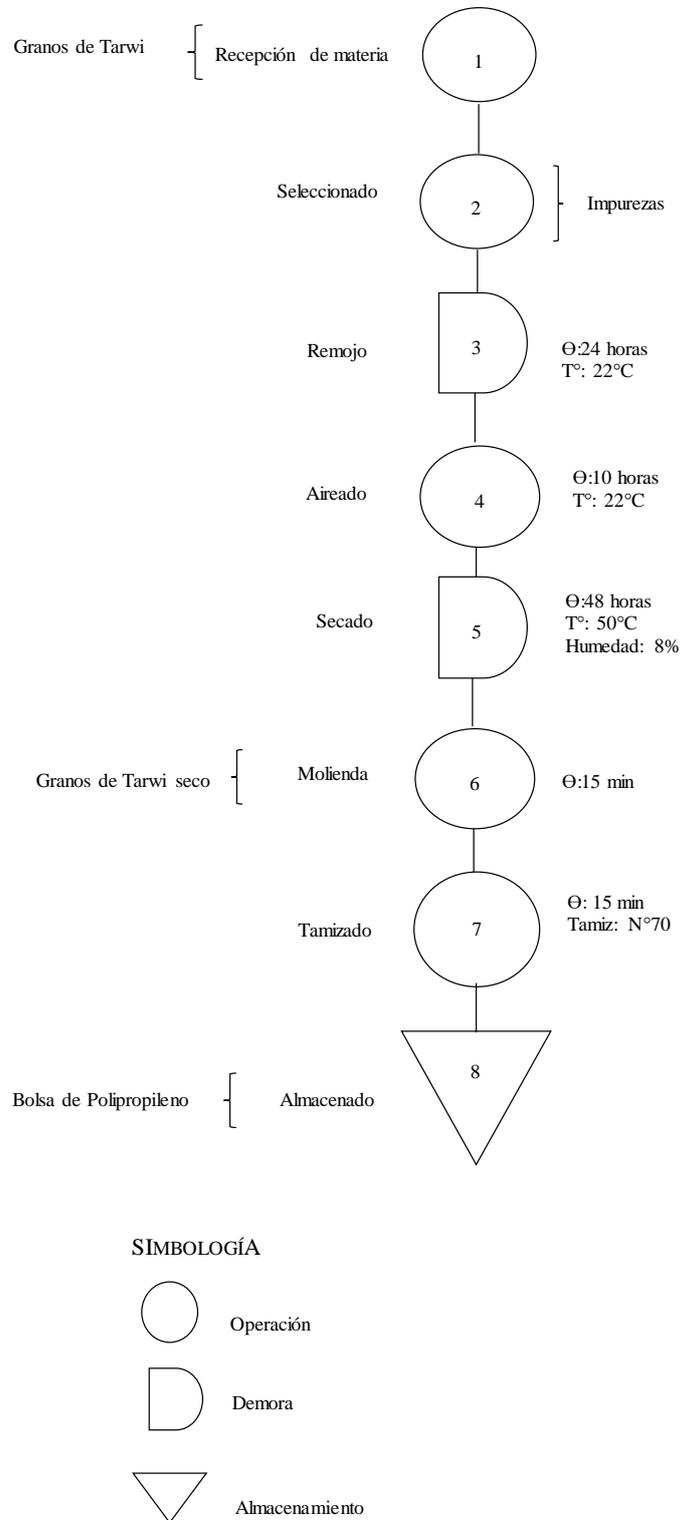
**Score**: Puntaje de aceptabilidad general

**100**: Porcentaje

**9**: Puntaje máximo

### 3.3. Metodología experimental

#### 3.3.1. Diagrama de operaciones de obtención de harina de tarwi

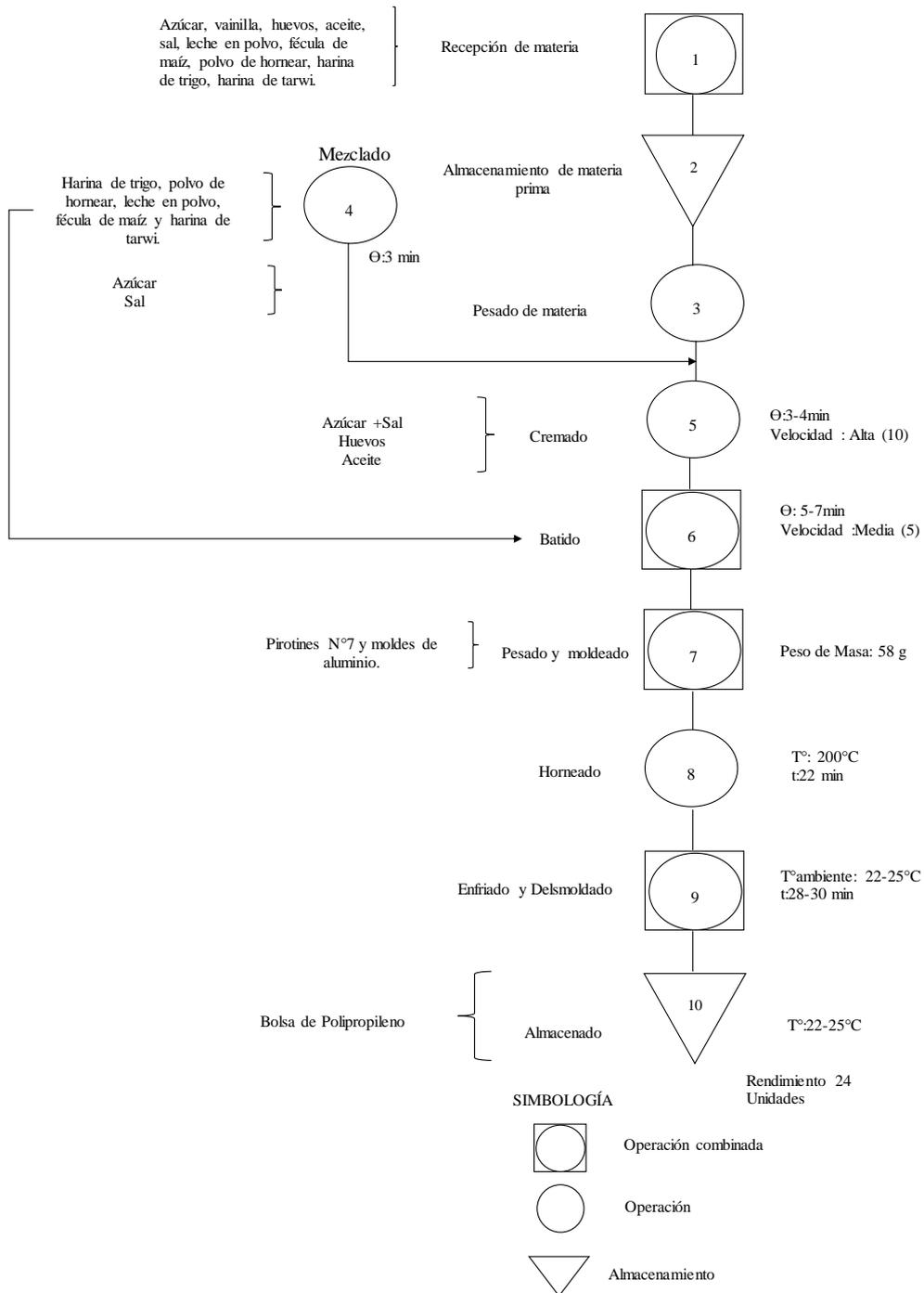


**Figura 21.** Diagrama de Operaciones para la obtención de harina de tarwi

### 3.2.2. Descripción del diagrama de operaciones para la obtención de harina de tarwi

- **Recepción de Materia Prima:** Se recepcionó el grano de tarwi desamargado y cocido proveniente de la Provincia de Otuzco la Libertad.
- **Selecccionado:** Seguidamente se realizó una selección de los granos eliminando toda impureza y granos que estén picados.
- **Remojo:** Los granos de tarwi desamargados fueron sometidos a un proceso de remojo por un periodo de 24 horas a temperatura ambiente.
- **Aireado:** Se airearon los granos de tarwi remojados por 10 horas a temperatura ambiente.
- **Secado:** Este proceso se realizó en un horno a una temperatura de 50°C por 24 horas hasta obtener una humedad de 8% del grano de tarwi seco.
- **Molienda:** Se procedió a realizar una molienda de los granos secos con un molino de martillos.
- **Tamizado:** La harina obtenida del grano de tarwi fue tamizado con una malla N°70 (212  $\mu\text{m}$ ).
- **Almacenado:** La harina de tarwi fue envasada en bolsas de polipropileno hasta su posterior uso.

### 3.2.3. Diagrama de operaciones para la elaboración de cupcakes



**Figura 22.** Diagrama de Operaciones para la elaboración de cupcakes con sustitución parcial de harina de tarwi

### 3.2.4. Descripción del diagrama de operaciones de elaboración de cupcakes

- **Recepción:** Se recibieron las materias primas, se verificaron las fechas de vencimiento.
- **Almacenamiento de materia prima:** Una vez verificadas las materias primas Se procedió a almacenar y conservar los productos en su mismo envase para evitar su deterioro.
- **Pesado de materia prima:** Se pesaron todas las materias primas de acuerdo a la formulación teniendo en cuenta los niveles de sustitución de harina de tarwi (10,20,30 y 40 %), con la ayuda de una balanza semi-analítica y codificados para su posterior uso.
- **Mezclado:** Se realizó el mezclado manual de las harinas de trigo, harina de Tarwi, leche en polvo, fécula de maíz, polvo de hornear, así como también el azúcar y sal por un periodo de 3 minutos.
- **Cremado:** El azúcar + sal, aceite y huevos se cremaron durante 1 minuto a velocidad Alta (10).
- **Batido:** Al cremado se le añadió la mezcla (Fécula de maíz, leche en polvo, harina de trigo, harina de tarwi (10,20,30,40%) y polvo de hornear) y se fue batiendo de manera intercalada con el agua hasta obtener una mezcla uniforme y no muy seca por un periodo de 4 minutos a una velocidad media (5).
- **Pesado y Moldeado.** Se pesó 58g de masa los cuales fueron colocados en moldes de aluminio y pirotines de papel (40 mm de diámetro y 35 mm de altura).
- **Horneado:** Se hornearon los cupcakes en un horno eléctrico a 200°C por 22 minutos.
- **Enfriado y Desmoldado:** Se dejó enfriar los cupcakes durante 28-30 min a temperatura ambiente y luego fueron desmoldados.

➤ **Almacenamiento:** Se almacenó los cupcakes en bolsas de polipropileno debidamente selladas para sus posteriores análisis.

### 3.3. Formulación de cupcakes

Los tratamientos en la formulación tienen como materias primas principales a la harina de trigo y de tarwi y los demás fueron el azúcar, aceite, leche en polvo, sal, polvo de hornear, esencia de vainilla, fécula de maíz, huevo entero y agua.

En la Tabla 6 se observa la variación de los porcentajes utilizados de harina de trigo y tarwi y los porcentajes de los insumos utilizados para la elaboración de los cupcakes.

**Tabla 6.** *Formulación para la elaboración de cupcakes con sustitución parcial de harina de tarwi*

Ingredientes (%)	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Harina de Trigo	100	90	80	70	60
Harina de Tarwi	0	10	20	30	40
Azúcar	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8
Polvo de Hornear	6	6	6	6	6
Fécula de Maíz	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6
Sal	1	1	1	1	1
Leche en Polvo	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Aceite	43.2	43.2	43.2	43.2	43.2
Esencia de Vainilla	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Huevo entero	65	65	65	65	65
Agua	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4

### 3.4. Esquema experimental de la investigación

CONTROL	CONDICIONES Y/O PARÁMETROS	OPERACIONES
HT: Icolor (L*, a*, b*), Ceniza y Humedad (ficha técnica)	<b>TW</b>	Recepción de materia Prima
Impurezas	<b>TW</b>	Seleccionado
Selección de impurezas	<b>TW</b> Tiempo: 24horas Temperatura: 20 °	Remojo
Pesado del Grano seco	<b>TW</b> Tiempo: 48 h Temperatura: 50 °C	Secado
Molienda del grano	<b>HT</b> N° de tamiz: 70 de 21,2µm	Molienda
Tamaño de partícula	<b>HTW</b> Tamiz: N°70	Tamizado
HTW: proximal, humedad (%), color (L*, a*, b*)	<b>HTW</b> Bolsas: polipropileno Temp.: ambiente	Almacenamiento
Pesado de todos los insumos	<b>HT</b> Insumos (aceite, polvo de hornear, azúcar, huevos, leche en polvo, fécula de maíz, sal, agua)	Pesado
HTW: color (L*, a*, b*), capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceite y densidad. t: 3min	<b>HTW</b> + <b>HT</b> Sal y azúcar Polvo de hornear, fécula de maíz y leche en polvo 0 % 10 % 20 % 30 % 40 %	Mezclado
t: 3-4 min Vel. Alta (10)	Azúcar + sal y aceite	Cremado
t: 5-7 min Vel. Media (5)	Harina de trigo, harina de tarwi, fécula de maíz, polvo de hornear, leche en polvo + cremado y agua	Batido
Pesar la masa de los cupcakes	Colocar en moldes de aluminio para cupcake N°7	Moldeado
t: 17 a 20 minutos hasta que el cupcake esté uniforme	T°: 150°C-200°C	Horneado
Primer Enfriado: se dejó enfriar por 30 min Segundo Enfriado: Se retiró de los moldes y dejó enfriar por 4 horas y se pesaron los cupcakes.	Retiro del horno	Enfriado, Desmoldado
C: Volumen, densidad, porosidad, color (L*, a*, b*), humedad(%), índice de Peróxido, Acidez, PH, Evaluación sensorial, aW, pérdida de peso, textura.	Análisis del Producto final	Análisis

HTW : Harina de Tarwi  
HT: Harina de trigo  
TW: Tarwi  
M: Masa  
T°: Temperatura  
t: tiempo

Figura 23. Esquema experimental del trabajo de investigación

### **3.2. Análisis estadístico**

Se aplicó un Diseño completamente aleatorio (DCA) con 5 réplicas y se analizaron las pruebas de Bartlett, Shapiro –Wilk –Kruskal Wallis para ver la igualdad de varianza y la distribución normal, respectivamente. ANOVA de una vía se realizó cuando se cumplieron los supuestos de normalidad y varianza igual. Cuando no se cumplen los supuestos se utilizó la prueba de Kruskal –Wallis. El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete de Statistic 13.0 estableciéndose diferencias significativas a  $p < 0.05$ .

## Capítulo IV. Resultados y Discusiones

### 4.1 Análisis proximal de la harina de tarwi

Las composiciones proximales de la harina de tarwi utilizada para la elaboración de cupcakes se muestra en la Tabla 7.

Se observó que los datos de humedad, fibra y grasas muestran resultados similares a lo reportado por (Arteaga & Silva, 2015; Huayna, 2016). Por otro lado el contenido de proteínas obtenidos en la investigación fueron superiores a lo reportado por Mamani & Molina (2016); MINSA (2017), quienes indican que el contenido de proteínas del harina de tarwi va de 35 a 50% teniendo en cuenta los factores de la variedad, estado de madurez, tipo de desamargado y molienda realizada.

Sin embargo, el contenido de carbohidratos de la harina es inferior a los reportado por Mamani & Molina, (2016); Reyes, Sanchez, Espinoza, Bravo, & Ganoza, (2009), quienes encontraron valores de 12.08 y 12.09, debido a la variedad del grano utilizado y el contenido de humedad que esta posee.

**Tabla 7.** Resultados de análisis proximales de harina de tarwi

Componente	Harina de Tarwi
Humedad	7.44 ± 0.01
Grasa	25.35 ± 0.01
Proteína	53.42 ± 0.08
Fibra cruda	14.02 ± 0.01
Cenizas	1.60 ± 0.003
Carbohidratos	5.62 ± 0.09

\*Los datos presentados son las medias ± desviación estándar.

#### **4.2 Características Físicas y tecno-funcionales de la mezcla de harina de tarwi y harina de trigo**

Para la obtención de harina de tarwi se determinó el tamaño de partícula N°70 mediante la molienda de tal manera que sea homogéneo.

En la Tabla 8 se muestra las características físicas y tecno-funcionales de las mezclas de harina de tarwi y trigo.

Las mezclas, harina de trigo y harina de tarwi presentaron valores de densidad aparente y real entre 0.368 g/ml y 0.662 g/ml, valores similares a lo reportado por otros autores en garbanzo, lentejas y judías (Aguilera, 2009; Chau & Cheung, 1998; Miquilena, Higuera, & Rodríguez, 2016).

Rachel Sarmiento (2012) indica que mientras exista una menor densidad aparente de un grano o leguminosa hay una mayor porosidad, el cual influye en las propiedades tecnofuncionales de las harinas, debido a que tendrá una elevada área superficial uniendo sustancias diferentes. Por lo tanto, estas propiedades son importantes ya que ayudan a un mejor envasado de harina de leguminosas debido a que presentan menor volumen y ayuda para ser mejor transportadas y ayuda a mejorar el proceso de cocción (Aguilera, 2009; Rachel, 2012).

Los resultados que se obtuvieron de CRA en las mezclas de las harinas estudiadas mostraron mayor capacidad de retención de agua en las muestras T3(30% HTW + 70% HT) Y T4(40% HTW + 60% HT), los cuales muestran resultados similares a lo reportado por Aguilera (2009) en su estudio de lentejas y judías. Sin embargo, los demás tratamientos (T0,T1, T2) y harina de Tarwi presentaron valores inferiores y similares a los reportados por Chau & Cheung (1998) en su estudio de semillas de leguminosas indígenas chinas. Este comportamiento se debe a la presencia de carbohidratos hidrofílicos y la variación de las

estructuras proteicas, fibra alimentaria que influyen en gran manera en la capacidad de retención de agua (Aguilera, 2009).

Por otro lado, Vásques, Verdú, Islas, Barat, & Grau (2016) indican que se debe considerar la composición química de las harinas debido a que en el proceso de la molienda las cantidades de almidón que esta contenga se degradan parcialmente permitiendo el ingreso de agua y cambios enzimáticos, los cuales hacen que exista una mayor absorción de agua.

En la CRAc se observan resultados similares en harinas de garbanzo, lentejas y judías (0.95 g/ml -2.5ml/g) Aguilera, 2009; Rachel (2012). La presencia de cadenas laterales no polares de los aminoácidos son los que se unen a cadenas laterales hidrocarbonadas del aceite generando variaciones en la Capacidad de retención de aceite. Las variaciones de CRAc de los diferentes tratamientos y la harina de Tarwi se deben a las proteínas que se encuentran en las diferentes muestras Aguilera (2009). Sin embargo Rachel (2012) indica que al realizar el proceso de cocido de las leguminosas presentan mayor Capacidad de retención de aceite. Femenia, Garau, Simal, & Rossello(2007); Simal, Rossello, Femenia, & Garcı (2003) indican que al aumentar la temperatura se reduce la capacidad de retención de aceite.

Se reportaron datos de color de la harina de tarwi (HTW) con una escala de  $L^*$  99.26, teniendo como resultado una luminosidad clara, además presento valores de  $a^*$  estuvieron en un rango de  $0.264\pm 0.254$  a  $2.478\pm 0.377$ , lo cual indica que el color rojo predominó; finalmente los valores de  $b^*$  estuvieron en un rango de  $5.794\pm 0.715$  a  $18.34\pm 1.924$ , predominando el color amarillo.

**Tabla 8.**Características físicas de la harina de tarwi y mezclas de harina de trigo con harina de tarwi

Tratamientos	Análisis						
	Densidad aparente (g/ml)	Densidad real (g/ml)	CRA(ml/g)	CRAc(ml/g)	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
HTW	0.519±0.006	0.662±0.009	0.88±0.130	1.06±0.336	99.26±0.087	0.454±0.424	5.794±0.715
T0	0.368±0.012	0.471±0.006	0.88±0.178	1.00±0.141	89.84±0.822	2.478±0.377	18.34±1.924
T1	0.481±0.010	0.671±0.010	1.40±0.447	1.20±0.141	98.91±0.125	0.264±0.254	10.11±1.705
T2	0.442±0.008	0.641±0.009	1.64±0.261	1.68±0.109	96.88±0.748	1.647±0.262	11.28±0.158
T3	0.425±0.006	0.578±0.009	2.36±0.089	2.00±0.141	96.04±0.525	1.661±0.287	11.24±0.428
T4	0.406±0.003	0.549±0.008	2.68±0.228	1.80±0.283	95.01±0.556	1.675±0.271	11.67±0.609

\*Los datos presentados son las medias ± desviación estándar.

### 4.3 Análisis fisicoquímicos de los cupcake

En la Tabla 9 se muestra los resultados fisicoquímicos realizados a los cupcakes .

El contenido de humedad de los cupcakes aumentó al ir realizando la sustituciones de harina de tarwi Arteaga & Silva (2015) mencionan que al sustituir harina de tarwi aumenta el contenido de humedad debido a la fibra que contiene la harina de tarwi el cual hace que la retención de agua actúe como agente humectante y mantiene con mayor frescura la miga del cupcake.

García (2016), indica en su estudio de sustitución de galletas con harina de tarwi, que el alto contenido de humedad se debe a la humedad que posee la harina de tarwi, el cual ayuda en la formación de las masas de los productos de panificación.

Así mismo se observa que existe un mayor contenido de proteínas en los tratamientos con sustitución en comparación con la muestra control (T0) el cual presenta un bajo contenido de proteínas debido a que en la elaboración de pasteles se utiliza harina de trigo con un contenido bajo en proteínas (Arellano & Rojas, 2017). Por otro lado Beltrán & Saenz (2014) mencionan que al añadir harinas sucedáneas, el contenido proteico es mayor.

Castañeda et al. (2008), indican que la harina de tarwi al ser añadida proporciona mayores valores nutritivos así mismo ayuda a mejorar las propiedades funcionales en productos de panadería y pastelería.

El contenido de grasa fue mayor al ir aumentando el porcentaje de sustitución de la harina de Tarwi, debido al porcentaje de grasa que la misma harina posee (Cutipa, 2014).

Por otro lado, García (2016) nos dice que a medida que se le agrega alguna leguminosa o cereal a un producto de panificación, esta tiende a realizar un aumento de grasas debido al porcentaje que estas posean.

El porcentaje de fibra es mayor en los tratamientos que contienen harina de tarwi en comparación con la muestra control. Cutipa (2014), realizó un estudio en panes con

sustitución de harina de tarwi el cual indica que a medida que iba incrementado el porcentaje de harina de tarwi aumentó el contenido de fibra debido a que la muestra de harina posee un alto contenido de fibra el cual es mayor al de la harina de trigo.

Selvakumaran et al. (2017), indican que si los alimentos contienen un porcentaje mayor de 6% en fibra debe ser denominado como alto en con contenido de fibra y los alimentos que contienen más del 3% son denominados como fuente de fibra.

El contenido de cenizas de los cupcakes presentó valores altos en comparación con la muestra control que fue elaborada con 100 % harina de trigo. Stikic, Glamoclija, Demin, Vucelic, & Jovanovic (2012) indican que el alto contenido de cenizas se debe al tipo de minerales presentes en la materia prima. En la norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de Panificación, Galletería y Pastelería MINSA( 2011) mencionan que el porcentaje de ceniza de 3%, en la Tabla 9 observamos que el contenido de cenizas de nuestras muestras se encuentran dentro de los límites que establece esta norma.

En los resultados de carbohidratos podemos observar que en comparación con la muestra control a medida que se aumenta la sustitución el contenido de carbohidratos es menor. Cutipa (2014), en su investigación menciona que al realizar sustituciones de harina de Tarwi esta tiende a bajar el contenido de carbohidratos debido a que la harina de Tarwi posee un bajo contenido de carbohidratos que la de trigo.

El contenido de pH se observó que a medida que se le aumentaba el porcentaje de sustitución de la harina de Tarwi iba descendiendo. Guzman & Lopez Quesquen (2015) en su investigación realizada muestran valores similares a los nuestros e indican que a medida que pasan los días va disminuyendo el contenido de pH.

Se observa en la Tabla 9 que a media que hay mayor sustitución en los cupcakes el porcentaje de acidez va aumentando. La Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, Galletería y Pastelería (MINSA, 2011) indica que el

límite permisible de acidez de los cupcakes deben encontrarse en el rango de 0.70 % expresados en ácido láctico, los resultados obtenidos en nuestra investigación se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos.

En la actividad de agua podemos observar que existe una ligera variación en los distintos tratamientos en comparación con el control. Arteaga & Silva (2015) indican que los productos horneados son un poco secos lo cual hace que tengan una baja actividad de agua. Arellano & Rojas (2017) en su investigación muestran resultados similares de  $a_w$  e indican que al realizar un empacado con bolsas de polietileno de alta densidad, ayudan a evitar la pérdida de  $a_w$ .

**Tabla 9.** Análisis fisicoquímicos de cupcakes

Tratamientos	Composición								
	Humedad	Grasa	Proteína	Fibra cruda	Cenizas	Carbohidratos	pH	Acidez	a <sub>w</sub>
T0	17.93±0.60 <sup>d</sup>	15.86±0.01 <sup>e</sup>	7.712±0.01 <sup>e</sup>	8.254±0.02 <sup>e</sup>	2.351±0.004 <sup>d</sup>	65.81±0.02 <sup>a</sup>	7.709±0.06 <sup>a</sup>	0.093±0.0005 <sup>d</sup>	0.803±0.007 <sup>a</sup>
T1	18.43±0.32 <sup>cd</sup>	18.94±0.01 <sup>d</sup>	8.820±0.02 <sup>d</sup>	8.414±0.008 <sup>d</sup>	2.373±0.003 <sup>c</sup>	61.45±0.03 <sup>b</sup>	7.425±0.01 <sup>b</sup>	0.095±0.0005 <sup>c</sup>	0.785±0.005 <sup>b</sup>
T2	19.01±0.51 <sup>bc</sup>	21.06±0.01 <sup>c</sup>	10.31±0.04 <sup>c</sup>	8.924±0.008 <sup>c</sup>	3.440±0.00 <sup>b</sup>	56.26±0.05 <sup>c</sup>	7.159±0.01 <sup>c</sup>	0.096±0.0005 <sup>b</sup>	0.796±0.004 <sup>ab</sup>
T3	19.92±0.81 <sup>ab</sup>	23.06±0.008 <sup>b</sup>	11.91±0.005 <sup>b</sup>	9.230±0.01 <sup>b</sup>	3.506±0.00 <sup>a</sup>	52.28±0.007 <sup>d</sup>	7.041±0.04 <sup>d</sup>	0.097±0.0005 <sup>ab</sup>	0.791±0.009 <sup>ab</sup>
T4	20.14±0.18 <sup>a</sup>	25.23±0.01 <sup>a</sup>	13.22±0.06 <sup>a</sup>	10.92±0.01 <sup>a</sup>	3.504±0.00 <sup>a</sup>	47.10±0.04 <sup>e</sup>	6.965±0.03 <sup>e</sup>	0.098±0.0005 <sup>a</sup>	0.800±0.004 <sup>a</sup>
R <sup>2</sup>	76.01	100	99.97	99.98	100	100	98.57	92.66	53.86
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003

\* Los datos presentados son las medias ± desviación estándar. Las medias ± S.D con la misma letra en la columna no presentan diferencia significativa.

## 4.4 Análisis físicos del cupcake

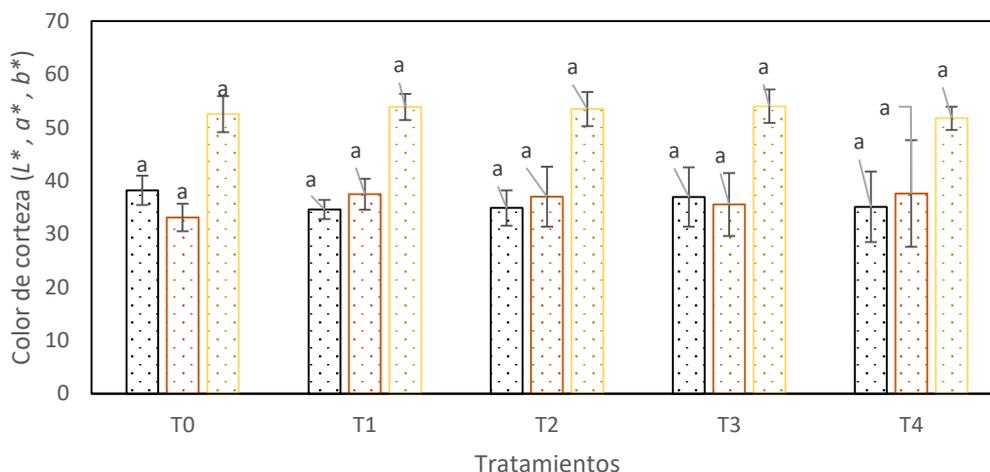
### 4.4.1 Color

#### 4.4.1.1 Corteza ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ )

La corteza del cupcake es la presentación que considera el consumidor, si tiene una corteza de color oscura o pálida genera la devolución del producto (Paucar, Salvador, Guillén, & Mori, 2016).

En la Figura 24 se muestran los datos del color de corteza en los diferentes tratamientos.

Las formulaciones con mayor concentración de harina de tarwi T3 Y T4, presentaron una luminosidad alta, con un  $a^*$  que va de  $33.09 \pm 2.6$  a  $37.57 \pm 10.03$ ,  $b^*$   $51.71 \pm 2.18$  a  $53.97 \pm 3.14$ , los cuales hacen que la corteza un color dorado. Esto es debido a la Reacción de Maillard Arellano & Rojas (2017). Esta reacción se da cuando hay un contacto de calor entre los azúcares y los aminoácidos (proteínas) en la formulación (Vera et al., 2009). Por otro lado, Solís (2013) afirma que al aumentar las mezclas con mayor cantidad de proteínas en los productos de panificación se logra que haya un color dorado en la corteza. Es por ello que en las diferentes muestras de cupcakes con sustitución se observó que al aumentar el contenido de harina de tarwi hubo un ligero aumento de color dorado en la corteza.

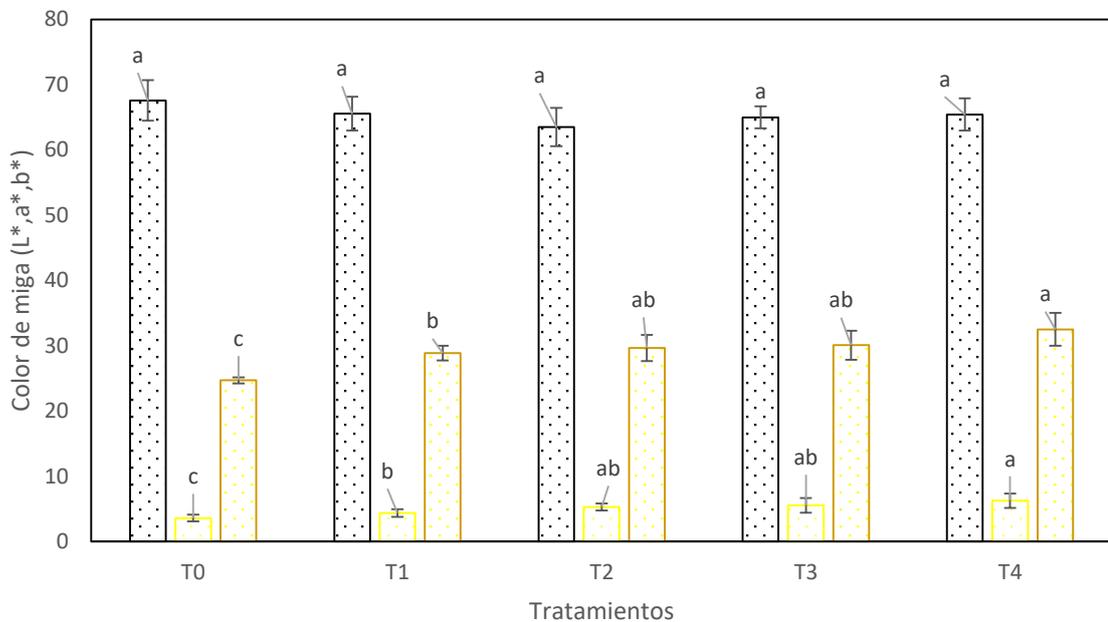


**Figura 24.** Color de la corteza de cupcakes

#### 4.4.1.2 Miga ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ )

El efecto de la sustitución de harina de tarwi, sobre el color de la miga de los cupcakes se muestra en la Figura 25.

Se observa que los parámetros de Luminosidad ( $L^*$ ) obtuvieron valores muy similares en los tratamientos con sustitución de harina de tarwi sobre la miga del cupcake manteniendo una miga clara, los valores de  $a^*$  presentaron valores positivos y altos a medida que se incrementa la proporción de harina de tarwi, indicando matices rojos. Paucar et al.(2016), presentó datos similares en su investigación con sustitución parcial de harina de soya. Por otro lado, en los valores de  $b^*$  se observa que a medida que se incrementa la harina de tarwi va aumentando la tonalidad amarilla fue mayor en los cupcakes; esto es debido a los pigmentos amarillos naturales que posee el grano de Tarwi. Paucar et al.(2016); López & Paredes (2018) reportaron valores similares en investigaciones con sustitución de harina de soya y harina de ajonjolí con harina de arveja en cupcakes. Mcgee (2004) indica que la materia prima es importante ya que influye sobre el color de la miga y corteza.



**Figura 25.** Color de miga de cupcakes

## 4.4.2 Volumen Index

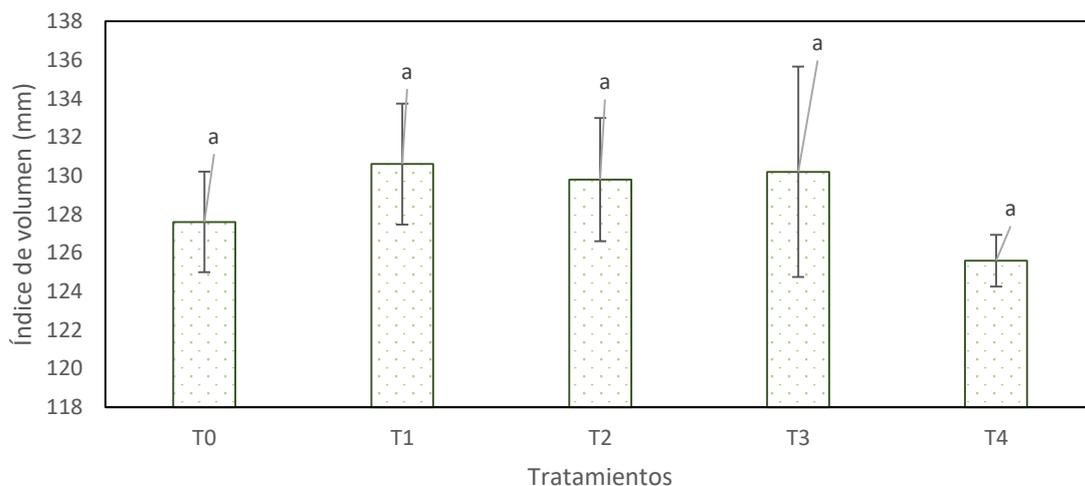
### 4.4.2.1 Índice de volumen

En la Figura 26 se observa el índice de volumen de los cupcakes .

Los tratamientos T1, T2 y T3 a medida que se fue incrementando el porcentaje de harina de tarwi obtuvo un mejor volumen, que la muestra control, debido a que la harina de tarwi posee un elevado contenido de grasa. Gómez, Doyagüe, & Hera (2012), indica que a medida que existe mayor contenido de grasa hay mayor incorporación de aire dando un mayor volumen a la torta.

Sin embargo, en el T4 se observó que hubo una ligera descendencia en el volumen. Zhou, Faubion, & Walker (2011) informa que un índice de volumen alto no es un indicador de que sea un buen cupcake, generalmente los índices de volumen bajo indican que tienen una miga pesada. Dhen, Roman, Ben Rejeb, Martínez, & Garogouri (2015) indican que cuando hay ingredientes con un alto contenido de proteínas hace que el volumen de los cakes sean bajos.

Por otro lado, Abdel Moemin (2016) informa que la ruptura de la corteza de los cupcakes puede generar que los ingredientes añadidos generen mayor producción de gas durante la cocción afectando la estructura.



**Figura 26.** Índice de volumen

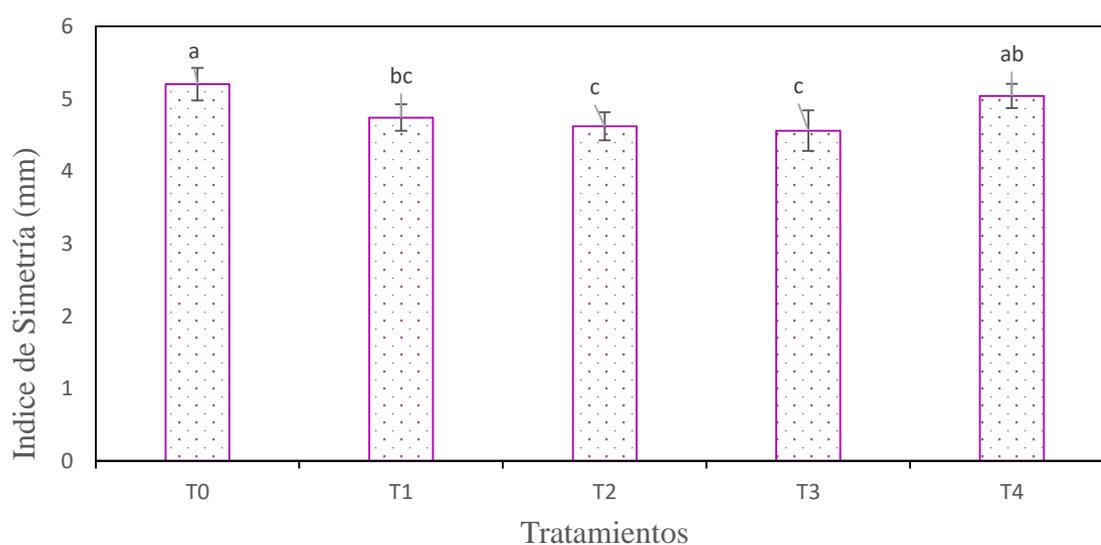
#### 4.4.2.2 Índice de Simetría

El índice de simetría de los cupcakes con sustitución se presenta en la Figura 27.

Se observa que los valores de índice de simetría fueron positivos. De Souza Paglarini et al. (2018) indica que si los valores de índice de simetría son positivos entonces todos los tratamientos de cupcakes poseían un centro superior el cual mantenía su estructura. Gómez et al. (2012) informa que si hubiesen valores negativos en el índice de simetría, el centro de la torta cae debido a que hay poca fracción proteica durante la cocción. El índice de simetría disminuye cuando hay mayor tiempo de cocción, y mayores tiempos de almacenamiento (Mehmet & Halis , 2009).

Por lo tanto, los valores del índice de simetría deben ser mayores a 0 ya que va a indicar que el centro es más alto que sus costados (Ferrari et al., 2015). Por otro lado, Abdel Moemin (2016) en su investigación con concentración de cálices de Roselle y otros ingredientes indica que los cupcakes con picos altos obtienen un índice de simetría mayor y un cupcake plano obtendrá valores menores.

En nuestros tratamientos obtuvimos valores de índice de simetría intermedios, presentando superficies redondeadas.



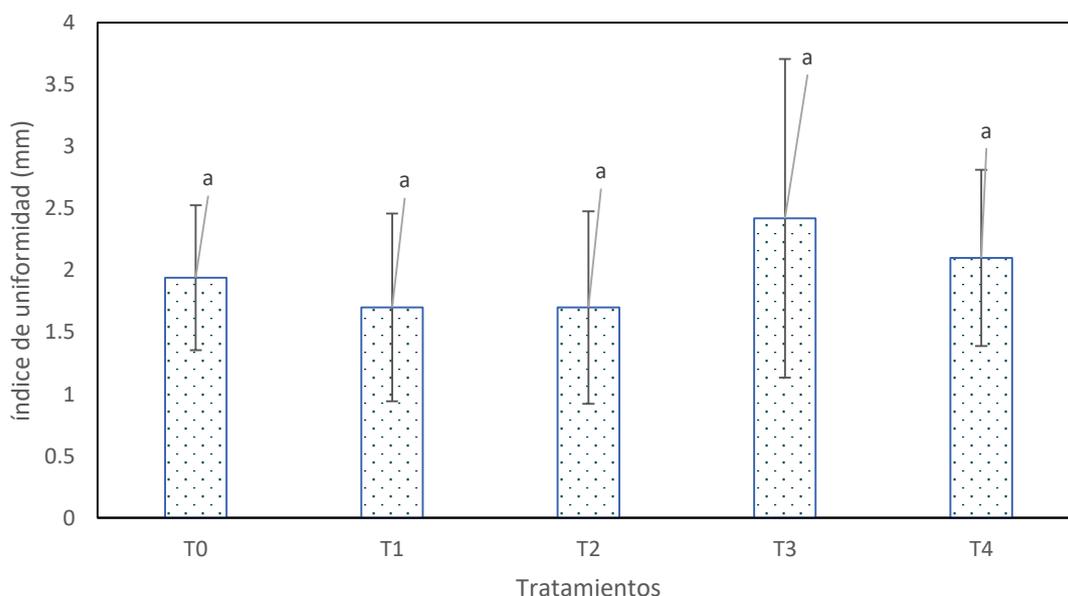
**Figura 27.** Índice de simetría

#### 4.4.2.3 Índice de Uniformidad

En la Figura 28 se observa que los tratamientos con mayor porcentaje de sustitución T3 y T4 presentaron índices de uniformidad altos, pero no lejanos a los rangos de 0 el cual está establecido para que este sea un producto aceptado por los consumidores (Ferrari et al., 2015). El índice de uniformidad es la medida de la diferencia de los extremos del cupcakes, indicando la uniformidad y crecimiento de la masa en las etapas de cocción y enfriamiento (Gupta, Bawa, & Semwal, 2009).

Fennema (2010), menciona que la adición de líquidos (agua) ayuda a obtener una masa espumante, la cual ayuda en el volumen y la uniformidad de las burbujas las cuales logran que exista una mejor estructura, ligereza, suavidad, aumento de dispersión de las celdas de aire durante la cocción.

Ferrari Felisberto et al. (2015), en su investigación de uso geles de mucilago de chía para reducir grasa en bizcochos, observaron que no existe diferencia significativa en el índice de uniformidad. Comparado con estos resultados vemos que al añadir la harina de tarwi no existe un mayor índice de uniformidad que afecte en todos los tratamientos.



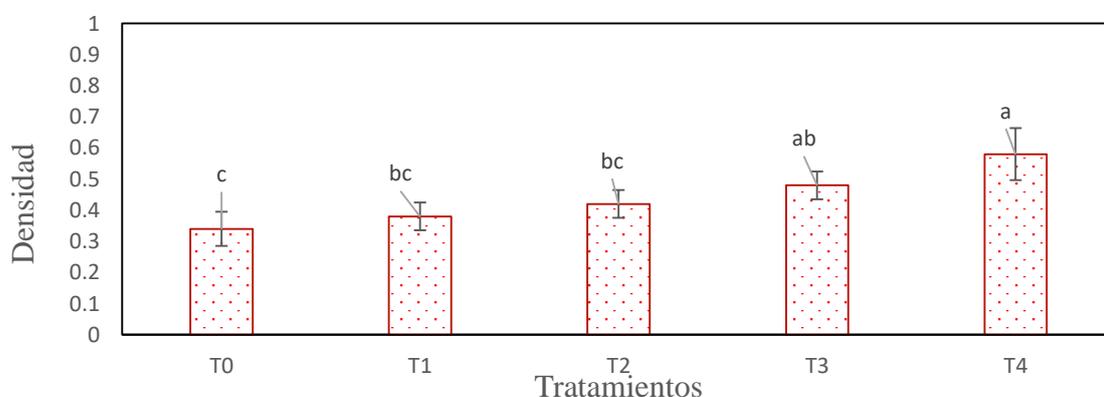
**Figura 28 . Índice de uniformidad**

#### 4.4.3 Densidad del cupcake

Se observa en la Figura 29 que la densidad de los cupcakes fueron aumentando a medida que se iba realizando la sustitución de la harina de tarwi en los diferentes tratamientos. Ronda, Gómez, Blanco, & Caballero (2005) informan que cuando hay mucho apelmazamiento en la masa puede generar dificultad para la producción de burbujas de aire durante el horneado. Por lo tanto, para que haya una buena viscosidad de la masa de los cupcakes debemos lograr obtener un volumen alto; por lo cual debe existir un equilibrio en la viscosidad de la masa ya que, si es muy baja o muy alta, la masa no obtendrá la aireación correcta y los cupcakes caen al momento de ser horneados.

Por otro lado, Abdel Moemin (2016) indica que el índice de volumen es un indicador de la cantidad de aire retenido en la miga de los cupcakes. Sin embargo, el índice de volumen alto no es un indicador de que sea un producto bueno, por lo general un bajo volumen es indicador de una miga pesada y poco gustosa (Zhou et al., 2011).

Los valores obtenidos en nuestra investigación fueron similares a los valores obtenidos por De la Hera et al.(2012), en su investigación del estudio sobre la calidad de pasteles elaborados con harinas compuestas de trigo y lenteja e indican que cuando existe un alto contenido de proteínas en las formulaciones imposibilita que exista una adecuada estructura en los cupcakes.

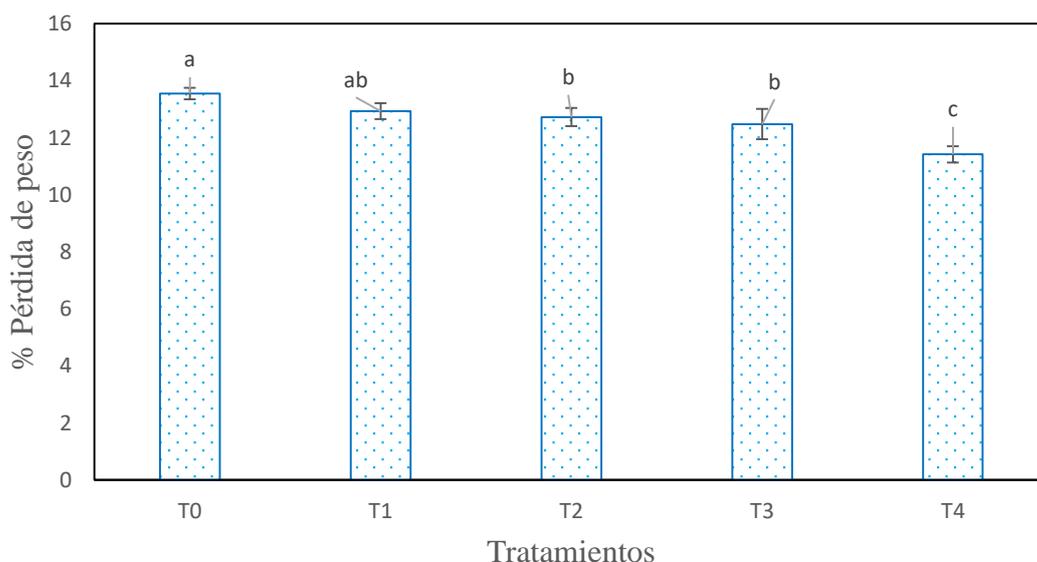


**Figura 29.** Densidad de los cupcakes

#### 4.4.4 Pérdida de Peso

Los resultados presentados en la Figura 30 mostraron que la adición de harina de tarwi llevó a pérdidas menores en el peso en los diferentes tratamientos. La pérdida de peso se debe a la evaporación del agua durante la etapa de horneado y volumen del cupcakes, si el volumen es alto, la superficie en contacto con el aire se eleva y por ende la evaporación del agua es mayor (de Gusmão, Cavalcanti-Mata, Duarte, & Gusmão, 2016).

Sahagún, Bravo-núñez, Báscones, & Gómez (2018), en su investigación de la influencia de la fuente de las proteínas en las características de las tortas de capa sin gluten, reportan valores similares a los de nuestra investigación. Por otro lado, (Zhou & Therdthai (2008) indican que el tipo de grano influye en le pérdida de peso de los cupcakes según tipo de fracción que este posea, es decir mientras el harina se más gruesa tenderá a tener mayores pérdidas de peso, pero si la harina es más fina habrá menor pérdida de peso en las muestras. Sahagún et al.(2018), indica que la pérdida de peso puede estar relacionada con la composición química de la harina en especial con el contenido de proteínas ya que existirá mayor capacidad de absorción de agua y aceite.



**Figura 30.** Porcentaje de pérdida de peso en los cupcakes

#### **4.4.5 Textura (TPA)**

Las propiedades de textura de los cupcakes se muestran en la Figura 31. Los cupcakes mostraron que hay un aumento de dureza a medida que se va incrementado el porcentaje de harina de Tarwi. Casas et al.(2015) indica que el aumento de la dureza está relacionado con la presencia de aire en el producto. Por otro lado, Dhen et al. (2015) en su estudio con harina de soya en cake, indica que cuando se usó harinas finas la propiedad de dureza fue menor en comparación de la harina gruesa.

En cuanto a la fracturabilidad, se muestra que a medida que hay mayor sustitución hay mayor fracturabilidad con excepción del T3 que presenta un valor menor que los demás tratamientos.

En el parámetro de cohesividad mostró diferencias significativas entre los diferentes tratamientos con sustitución de harina de Tarwi. Psimouli & Oreopoulou (2013) informa que la cohesión es una propiedad importante debido a que es la relación entre el trabajo de comprensión en el segundo ciclo y el trabajo de comprensión del primer ciclo. Por otro lado, Sahagún et al.(2018) en su investigación de la influencia de la proteínas en las tortas sin gluten, reportaron que las proteínas aumentan la cohesión .

La elasticidad es una propiedad que se relaciona con la calidad del producto (Psimouli & Oreopoulou, 2013).

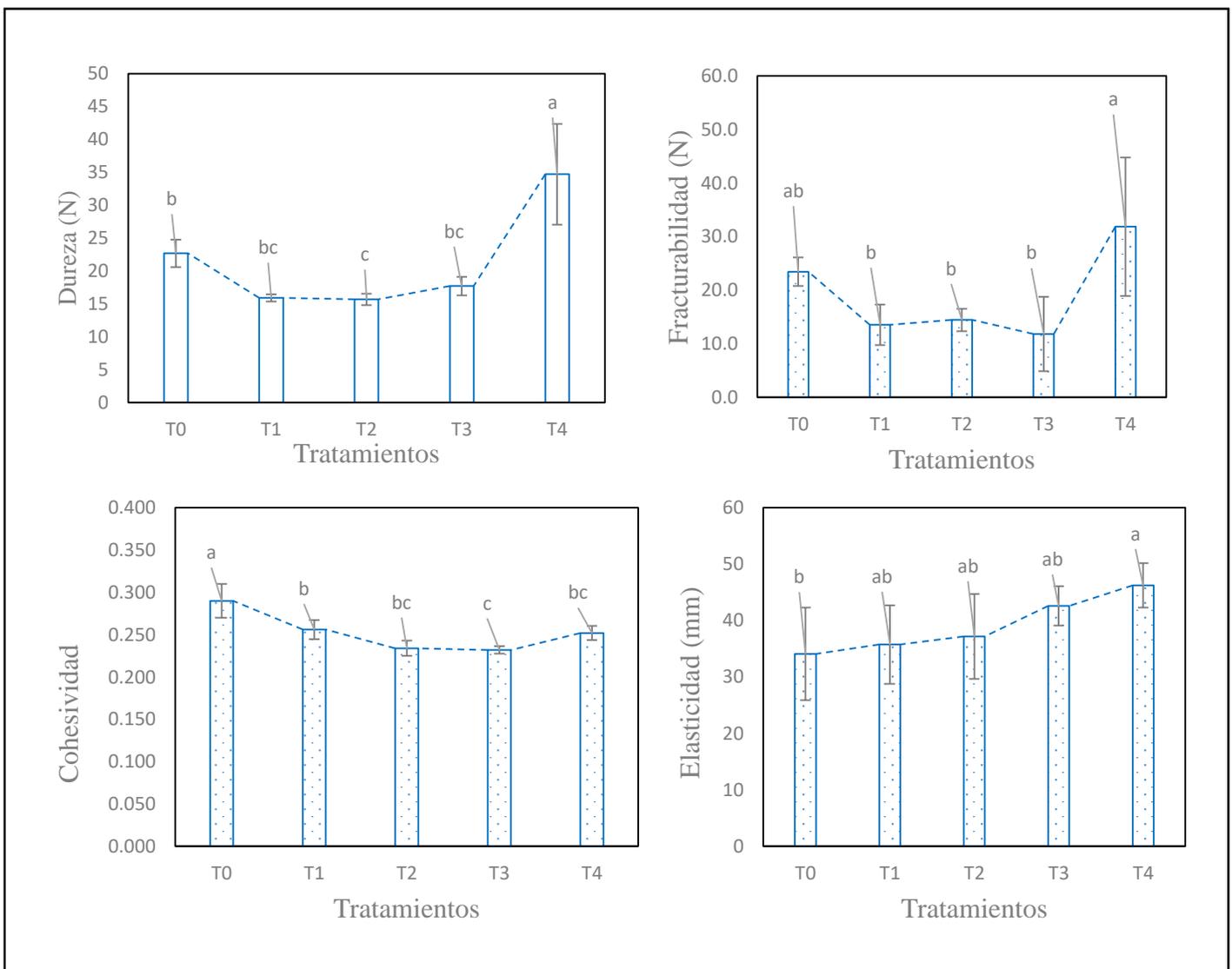
Se puede observar en la Figura 31 que a medida que se incrementa el porcentaje de harina de tarwi la elasticidad es mayor y el control presentó menor elasticidad; esto puede debe a que el tamaño de partícula del harina y la proporción de harina agregada (Casas et al., 2015). Por otro lado, Matos, Sanz, & Rosell (2013) indican que cuando hay mayor cantidad de proteína hay un aumento en la elasticidad.

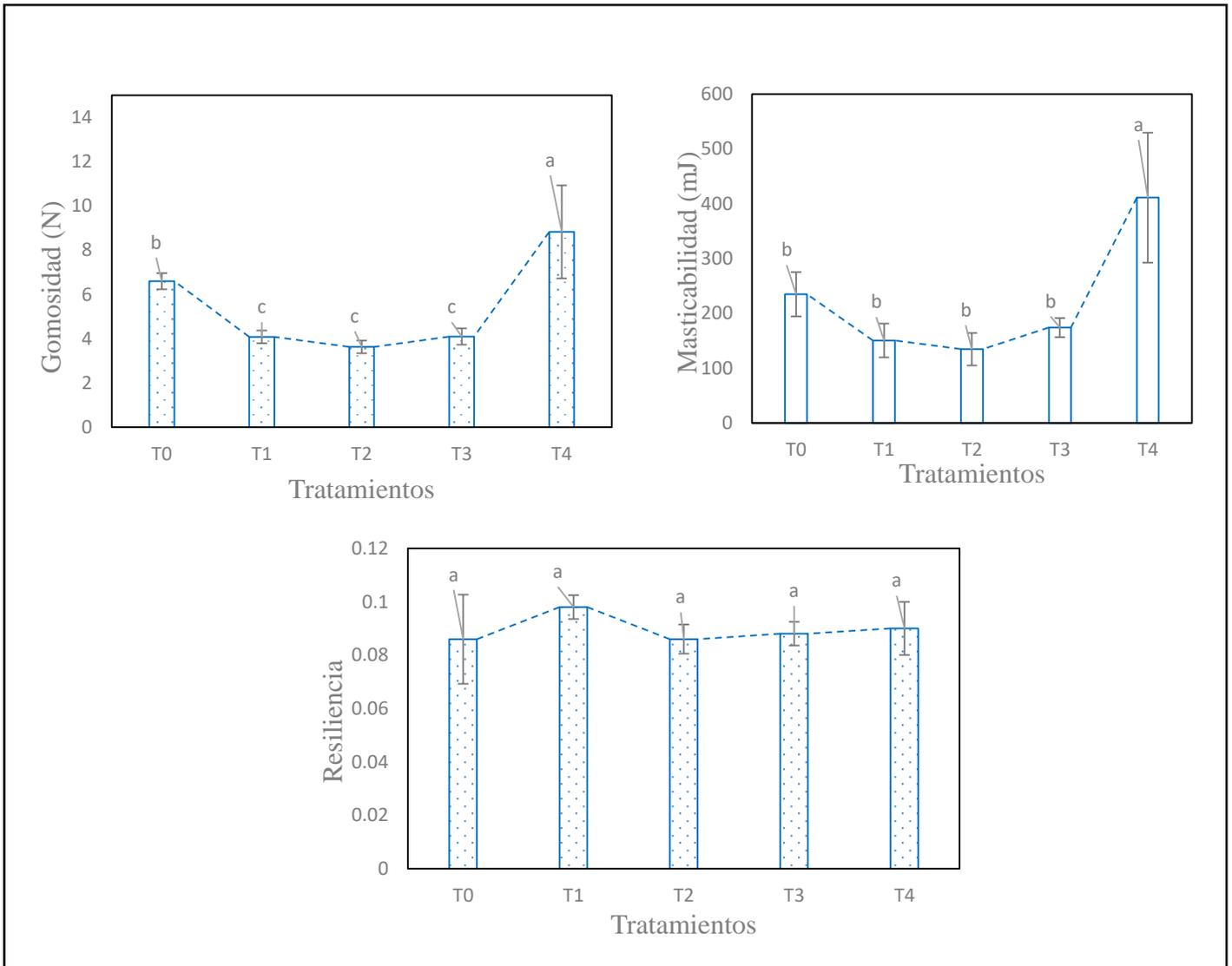
La gomosidad presentó valores altos a medida que se iba aumentando el porcentaje de harina de tarwi, la muestra T1, T2 Y T3 fueron las que presentaron menor gomosidad que

el control. Estrada (2019) hace referencia que es debido a la harina utilizada y la cantidad de carbohidratos que contenga. Por otro lado, De la Hera, Martinez, Oliete & Gómez (2012) indican que la gomosidad es un parámetro que es complementario de la dureza.

Alpaslan & Hayta (2006), en su investigación con harina de linaza, soja y maíz en productos de panadería muestran valores de gomosidad irregulares con soja, maíz y linaza e indican que los niveles de adición de otros ingredientes afectan en los parámetros de textura.

Los valores de resiliencia en los tratamientos con harina de tarwi presentaron valores bajos. Cervera, Salvador, Muguerza, Moulay & Fiszman (2011) en su estudio de sustitución de fibra de cacao en muffins, indican que los valores bajos de resiliencia son comunes en los productos que contienen en su formulación azúcar y grasa.





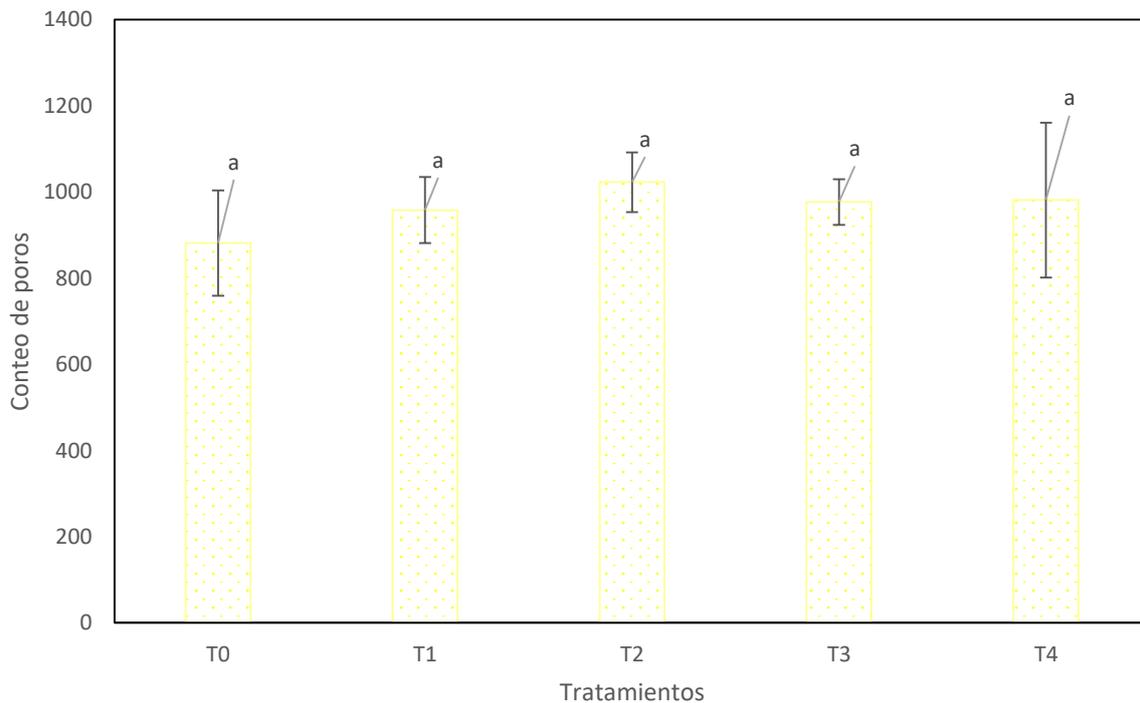
**Figura 31.** Propiedades de textura de los cupcakes

#### 4.4.6 Porosidad

##### 4.4.6.1 Conteo de poros

En la Figura 32 se muestra que a medida que se realizó la sustitución de harina de tarwi la cantidad de poros fue mayor. En el T0 presentó 881 poros, en el T1(10%HTW): 958, T2(20 % HTW): 1022, T3(30 % HTW): 973.6 y T4 (40 % HTW): 981.3.

La porosidad depende de la aireación que se le da a la masa, la retención y la emulsión en la etapa de elaboración, los cuales logran que exista una buena estructura del cake durante la etapa de cocción. Rojas (2016) en su estudio de las mezclas de harina de papa y maíz para un cake libre de gluten, indican que la porosidad se ve afectada en el batido debido a que el movimientos hace que haya mayor cantidad de burbujas en la masa.



**Figura 32.** Conteo de poros

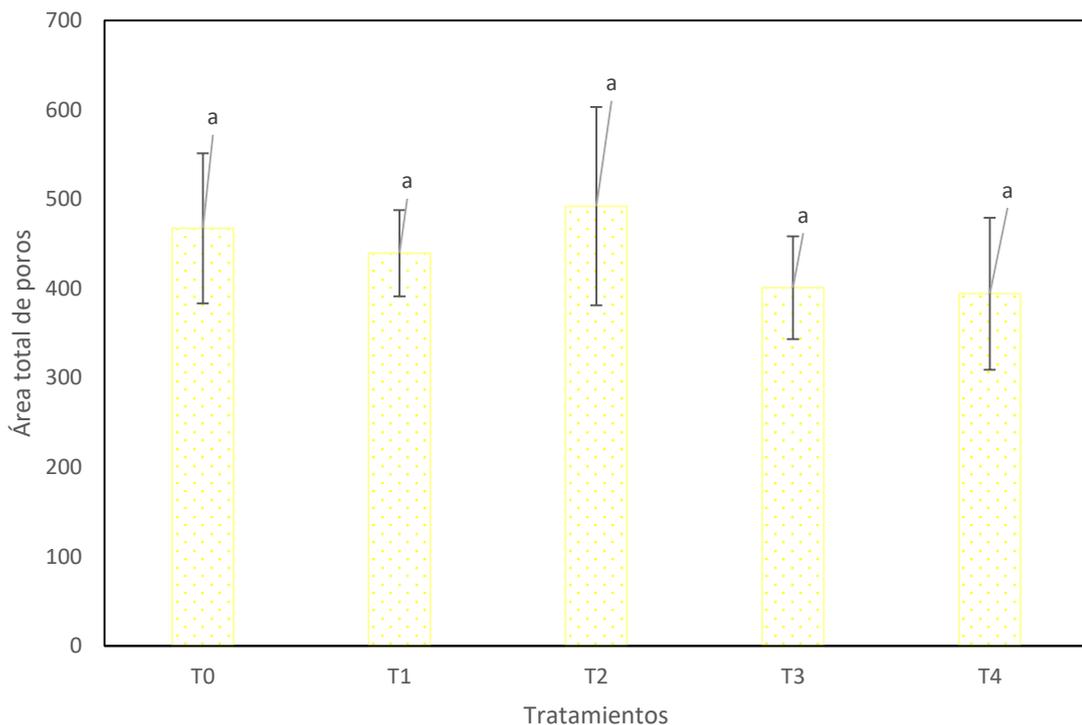
#### 4.4.6.2 Área total de poros

Se observa en la Figura 33 que el área de los poros a medida que hay mayor sustitución es menor, el cual es inversamente proporcional a la cantidad de poros.

En la muestra control T0 se observa que el área total con bajo valor es la de T4(394mm), seguidamente está el T3(400 mm), T1 (439 mm) y T0 (467 mm) y la de mayor valor es la del T2 (492 mm).

Rojas (2016), indica que el área de los poros se ve influenciada en el tamaño de partículas de la harina, debido a que si el tamaño de partícula es mayor habrá celdas de aire mas gruesas y mayor incorporación de aire a la masa.

Por otro lado, Karp, Wyrwisz, Kurek & Wierzbicka (2017) indican que el area de los poros de los muffins se ve influenciada debido a los procesos térmicos durante el horneado.



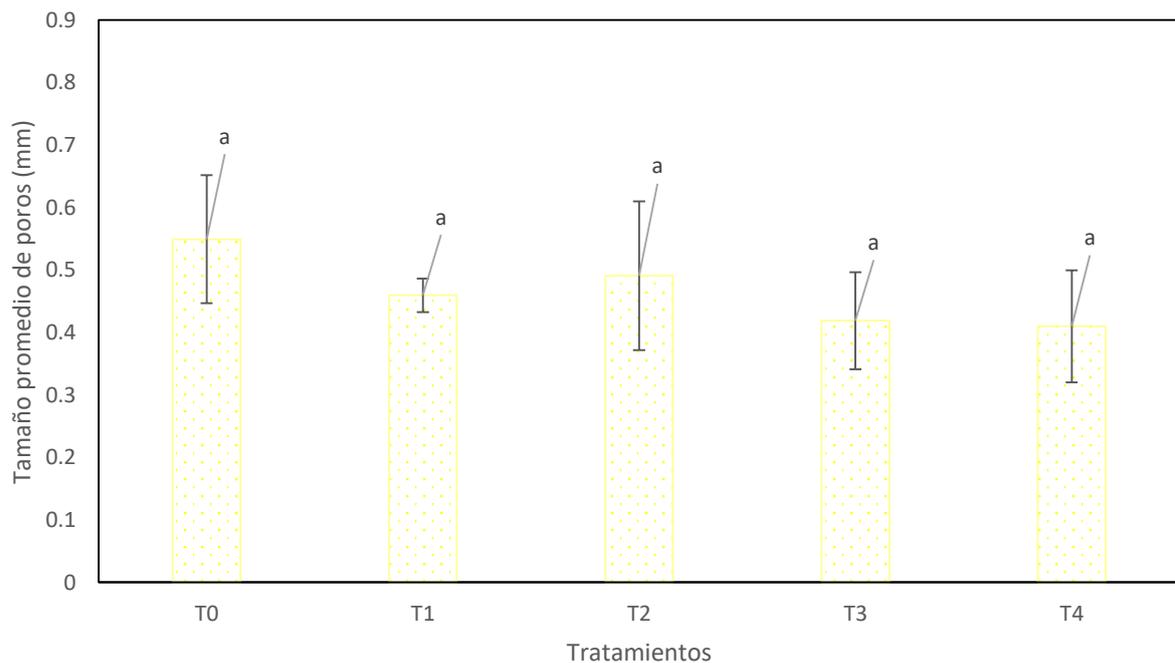
**Figura 33.** Área total de poros

#### 4.4.6.3 Tamaño promedio de poros

En la Figura 34 se observa que el tamaño promedio de poros se encuentra entre  $0.54 \pm 0.10$  a  $0.41 \pm 0.08$  mm.

El tratamiento que obtuvo un tamaño promedio de poros mayor fue el T0 o muestra control ( $0.54 \pm 0.10$ ), seguidamente está el T2 ( $0.49 \pm 0.1$ ), T1 ( $0.45 \pm 0.02$ ) y los de menor valor el T3 ( $0.41 \pm 0.07$ ) y T4 ( $0.41 \pm 0.08$ ). E indica que existe una relación inversamente proporcional a la cantidad de poros.

Rojas (2016), indica que el tamaño de poros se ve influenciado debido al contenido de proteínas y tamaño de partículas que la harina agregada durante el batido de la masa de los diferentes tratamientos.

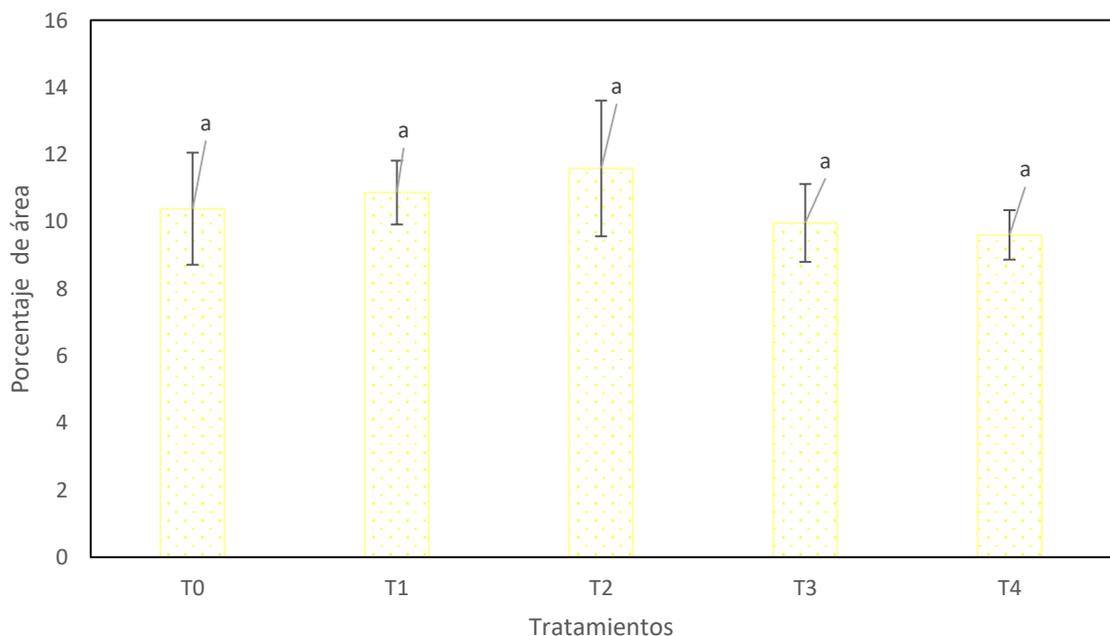


**Figura 34.** Tamaño promedio de poros

#### 4.4.6.4 Porcentaje de área

La porosidad de los cupcakes se da mediante el tiempo de cocción, y la agregación de poros se da cuando se realiza la preparación de la mezcla en donde se libera el gas (Karp et al., 2017). Se observa en la Figura 35 que los porcentaje de área que presenta en los diferentes tratamientos aumenta cuando hay incremento de harina en los tratamientos T1 y T2 sin embargo al momento de realizar más proporciones de harina este porcentaje baja en los tratamientos T3 y T4. Martínez, Hera, Sanz, Gómez & Salvador (2013) en su estudio de muffins españoles indican que sus muffins presentaron baja porosidad cuando añadieron de Nutriose ya que este generó el retardo de la gelatinización del almidón e influyendo en la masa. Rojas (2016) en su estudio de mezclas de cake indica que los gránulos de almidón ejercen dos funciones principales en la pastelería: hinchar la masa para formar la “fracción porosa” de la miga final y durante el hinchado unirse con el agua.

Por otro lado, Carson (2014) nos dice que los muffins, bizcochos son afectados en la porosidad debido a los procesos térmicos durante la cocción.



**Figura 35.** Porcentaje de área

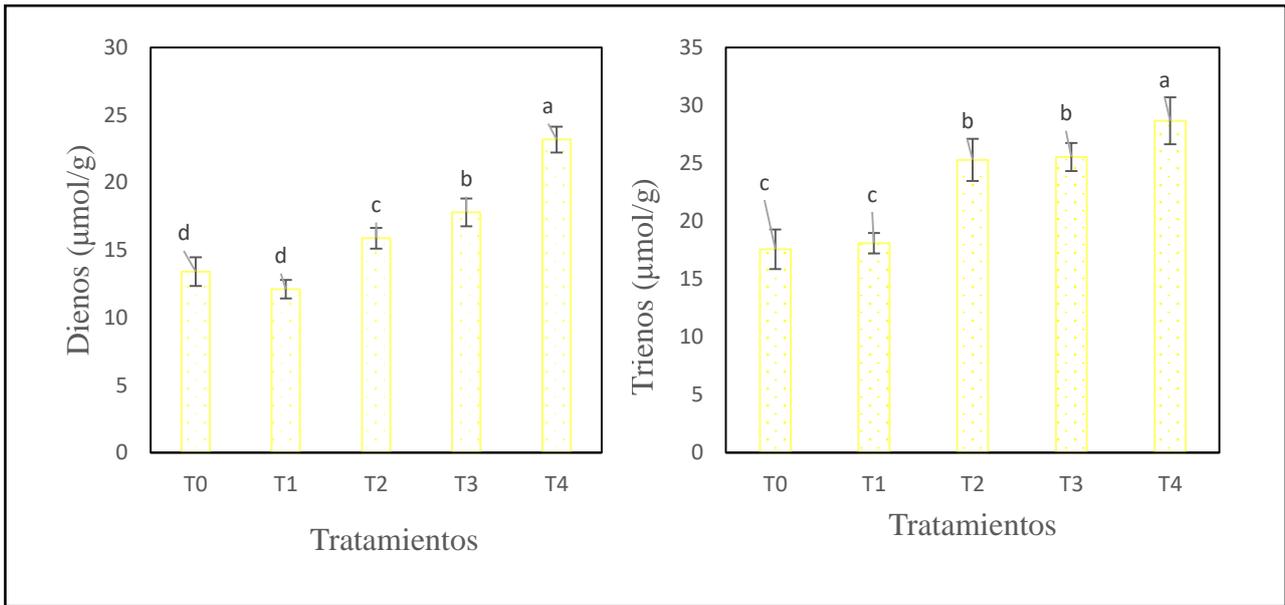
#### **4.4.7 Determinación de oxidación de grasas**

##### **4.4.7.1 Dienes y trienos conjugados**

El fragmento lipídico de la dulcería son los más dispuestos a cambio cuando hay procesos de cocción y almacenamiento. Existen muchos factores que afectan la calidad sensorial de un producto panificable, pero el principal es la oxidación que es muy dañina (Białek, Rutkowska & Adamska, 2015).

La cantidad de dienos y trienos se observa en la Figura 36, a medida que se incrementa el porcentaje de harina de tarwi la cantidad de dienos y trienos es mayor. Białek, Rutkowska & Adamska (2015) indican que la oxidación de grasas en los cupcakes dependen del grado de sustitución y el almacenamiento y por el contenido de ácido linoleico presente en las harinas.

Białek, Rutkowska & Adamska (2015), en su investigación con harina de semillas de calabaza en muffins, indican que el contenido de Dienes y trienos aumentaron en los cupcakes a medida que se incrementaba los días de almacenamiento. Este efecto se debe a que existe un alto contenido de ácido linoleico en la harina. Yamasaki, Mansho, Mishima, Kimura & Sasaki (2000) recalcan que la cantidad de dienos y trienos en los productos son altamente dañinas, siendo el hígado totalmente afectado por el consumo de estas sustancias. En la investigación realizada se observa que el Tratamiento 4 con mayor sustitución de harina de tarwi 40% obtuvo aproximadamente (CD 23.18  $\mu\text{mol/g}$  y CT 28.65  $\mu\text{mol/g}$ ); sin embargo, Białek, Rutkowska & Adamska (2015) reportaron en estudios de muffins con harina de semillas de calabaza rangos mayores (30 $\mu\text{mol/g}$ ) almacenados en 4 semanas. Białek, Rutkowska & Adamska (2015), informa que el contenido de dienos y trienos debe ser considerado en el control de calidad de los cupcakes porque es un criterio muy importante.



**Figura 36.** Dienes y Trienos

#### 4.5 Análisis Sensorial

Los análisis sensoriales de cupcakes elaborados con harina de tarwi se muestra en la Tabla 10.

Los panelistas calificaron los atributos sensoriales para la muestra control y diferentes tratamientos de cupcakes entre 5 y 6, en la escala serían evaluados como “ligeramente” a “moderadamente”.

En cuanto a la apariencia se puede observar que los panelistas dieron un rango de puntuación de 5 para todos los Tratamientos. Que es considerado como me gusta moderadamente.

En los valores de sabor y textura se observa que los panelistas dieron una puntuación entre 4 y a 5 mostrando diferencia significativa entre tratamientos.

Los valores de color mostraron que no hay diferencia significativa entre tratamientos, pero el cupcake T1 tuvo una mejor puntuación que los tratamientos con sustitución de harina de tarwi. Selvakumaran et al. (2017) indican que la observación del color en los panelistas no es la misma que se realiza con el colorímetro. El sabor de los cupcakes que mejor puntuación obtuvo son los tratamientos T1 Y T2 con un (10 y 20 %) de porcentajes de sustitución.

Las texturas de los cupcakes evaluados sensorialmente mostraron que la muestra que tenía mejor puntuación fue la que tenía fue el T1(10%) de harina de tarwi. La aceptación del mejor cupcake en los panelistas fueron T1(10%), T2(20%) y T3(30%) con sustitución de harina de tarwi. La aceptación de los consumidores de debe probablemente por las propiedades de textura y sabor que estas poseen.

**Tabla 10.** Evaluación sensorial de cupcakes

Tratamientos	Apariencia	Sabor	Color	Textura	Olor	Aceptabilidad
T0	5.65±1.93 <sup>a</sup>	5.78±1.88 <sup>a</sup>	5.76±1.85 <sup>a</sup>	5.68±1.86 <sup>a</sup>	5.96±1.86 <sup>a</sup>	6.75±1.45 <sup>a</sup>
T1	5.46±1.71 <sup>a</sup>	5.35±1.95 <sup>ab</sup>	5.70±1.72 <sup>a</sup>	5.19±1.98 <sup>bc</sup>	5.38±1.85 <sup>b</sup>	6.68±1.54 <sup>a</sup>
T2	5.68±1.74 <sup>a</sup>	5.26±1.72 <sup>ab</sup>	5.61±1.69 <sup>a</sup>	4.93±2.05 <sup>ab</sup>	5.22±1.98 <sup>b</sup>	6.58±1.57 <sup>a</sup>
T3	5.41±1.69 <sup>a</sup>	4.83±2.17 <sup>c</sup>	5.59±1.76 <sup>a</sup>	4.91±2.00 <sup>c</sup>	4.67±2.23 <sup>c</sup>	6.45±1.83 <sup>ab</sup>
T4	5.30±1.88 <sup>a</sup>	4.51±2.07 <sup>bc</sup>	5.44±1.95 <sup>a</sup>	4.53±2.15 <sup>bc</sup>	4.58±2.38 <sup>c</sup>	5.99±1.93 <sup>b</sup>
R <sup>2</sup>	51.54	45.9	48.02	46.85	54.76	46.85
p-value	0.388	0.000	0.493	0.000	0.000	0.000

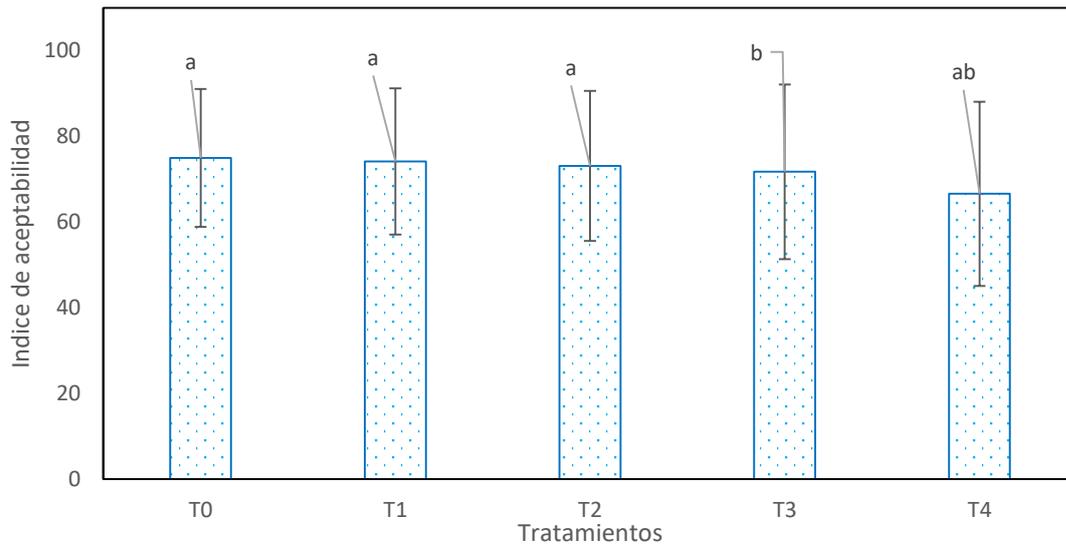
\* Los datos presentados son las medias ± desviación estándar. Las medias ±S.D con la misma letra no presentan diferencia significativa.

En la Figura 37 se observa que de los 126 panelistas evaluados hubo un 53% de mujeres y un 41% de varones que realizaron la evaluación sensorial de cupcakes.



**Figura 37.** Consumo de cupcakes

El índice de aceptabilidad (IA) en los cupcakes fue entre 75% y 72%, el cual indica que existe una buena aceptabilidad de los panelistas, en comparación con el T4 que obtuvo un índice de aceptabilidad de 67% (Figura 38). Para que los productos sean considerados aceptables sensorialmente por los panelistas, estos deben tener un puntaje mínimo de 70% (Fernandes & Salas, 2017).



**Figura 38.** Gráfica de Índice de aceptabilidad

## Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

Se desarrollaron los cupcakes con diferentes sustituciones de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*).

Se determinó que la harina de tarwi de la provincia de Otuzco – La libertad presenta un alto contenido de proteínas, así mismo se observó que posee contenidos bajos de carbohidratos debido a la variedad y procedencia del grano utilizado.

Los análisis fisicoquímicos de los cupcakes (Fibra, Proteínas, cenizas, grasa, humedad, acidez) mostraron valores altos a medida que se incrementa la sustitución de harina de tarwi. Así mismo se observó que hay menor contenido de  $a_w$ , carbohidratos y pH.

El análisis de color mostró que a medida que se incrementa la harina de tarwi los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en la corteza y  $L^*$  en la miga mantuvieron valores similares, sin embargo, en la miga el valor de  $a^*$  y  $b^*$  aumentaron dando a la miga una tonalidad amarilla.

La porosidad de los cupcakes a medida que se realizaba la sustitución dio como resultado mayor cantidad de poros.

Los análisis de dienos y trienos aumentaron a medida que se realizó mayores sustituciones de harina de tarwi.

El análisis de perfil de textura (TPA) mostró que la textura del cupcake fue afectada al realizar la sustitución de harina de tarwi, donde se estima que a mayor sustitución mayor fue la dureza, fracturabilidad, cohesión, elasticidad, gomosidad. Así mismo se observó que a hubo una menor resiliencia en las muestras con mayor porcentaje de sustitución.

En la evaluación sensorial se observó que los panelistas tuvieron una mayor aceptabilidad en las muestras con sustituciones de harina de tarwi con: 10 (T1), 20 (T2) y 30 % (T3).

## **5.2 Recomendaciones**

- Evaluar parámetros de tiempo de vida útil en cupcakes.
- Analizar los posibles tipos de envases que puedan permitir mejor conservación del cupcake.
- Realizar estudios con leguminosas que brinden mayores valores nutricionales a los cupcakes.

## Referencias

- AACC, A. A. of C. C. (2000a). *Ash-Basic Method*. *AACC International Approved Methods*.  
<https://doi.org/10.1094/AACCIntMethod-08-01.01>
- AACC, A. A. of C. C. (2000b). Calculation of Percent Moisture. *AACC International Approved Methods*, 1992. <https://doi.org/10.1094/AACCIntMethod-44-01.01>
- AACC, A. A. of C. C. (2000c). Crude Fat in Wheat, Corn, and Soy Flour, Feeds, and Mixed Feeds. *AACC International Approved Methods*, 2–3.  
<https://doi.org/10.1094/AACCIntMethod-30-25.01>
- AACC, A. A. of C. C. (2000d). Crude Fiber in Flours, feeds, and Feedstuffs. *AACC International Approved Methods*, 2–5.
- AACC, A. A. of C. C. (2000e). Hydrogen-ion activity (pH)—electrometric method. *AACC International Approved Methods*, 1200.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1094/AACCIntMethod-02-52.01>
- AACC, A. A. of C. C. (2000f). Titratable Acidity. *AACC International Approved Methods*, 1995. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1094/AACCIntMethod-02-31.01>
- AACC, A. A. of C. C. (2000g). Use of Layer Cake Measuring Template. *AACC International Approved Methods*, 1094. <https://doi.org/10.1094/AACCIntMethod-10-91.01>
- AACC, A. A. of C. C. (2001). Guidelines for Measurement of Volume by Rapeseed Displacement. *AACC International Approved Methods*, c, 3–6.  
<https://doi.org/10.1094/AACCIntMethod-10-05.01>
- Abdel Moemin, A. (2016). Effect of Roselle Calyces Concentrate with Other Ingredients on the Physiochemical and Sensory Properties of Cupcakes, (June).  
<https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000603>
- Aguero, S. (2018). *Sistemas de producción de Lupinus mutabilis Sweet 'chocho' en Terrazas*

- Y y laderas con fertilización fosfatada en Cajamarca*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Aguilar, L. (2015). *Evaluación del rendimiento de grano y capacidad simbiótica de once accesiones de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet), bajo condiciones de Otuzco- La Libertad*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1626>
- Aguilera, Y. (2009). *Harinas de leguminosas deshidratadas: Caracterización Nutricional y Valoración de sus Propiedades Tecno-Funcionales*.
- Aguirre, C. (2016). *Efecto de la adición de pulpa de Lúcuma (Pouteria obovata) variedad seda sobre el color sensorial, color y firmeza instrumental y aceptabilidad general en muffins*. Universidad Privada Antenor Orrego. Retrieved from <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2474>
- AIB. (2016). *American Institute of baking Technology . Lesson twelve : Muffins y Biscuits*.
- Alasino, M., Andrich, O., Sabbag, N., Costa, S., de la Torre, M., & Sánchez, H. (2008). Panificación con harina de arvejas(*Pisum sativum*)previamente sometidas a inactivación enzimática. *Organo Oficial de La Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 58(20), 397–402.
- Alpaslan, M., & Hayta, M. (2006). The effects of flaxseed ,soy and corn flours on the textural and sensory properties of a bakery product. *Food Quality*, 29, 617–627.
- AOAC, O. M. of A. (2016). *Baked Products*, 14(1933), 1976.
- Arellano, E., & Rojas, I. (2017). *Efecto de la suatitución parcial de harina de trigo(Triticum aestevium) por harina de arvejas (Pisum sativum) y harina de camote (Ipomea batatas) en las características tecnológicas y sensoriales de cupcake*. Universidad Nacional del Santa. Retrieved from <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2629/42894.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Arteaga, P., & Silva, A. (2015). *Sustitución Parcial de la harina de Trigo (Triticum Aestivum) por harina de Tarwi (Lupinus Mutabilis sweet) y harina de Cáscara de Maracuyá (Passiflora Edulis) en las características fisicoquímicas y sensoriales de cupcakes*. Universidad Nacional del Santa.
- Bakare, A. H., Ogunbowale, O. D., Adegunwa, M. O., & Olusanya, J. O. (2017). Effects of pretreatments of banana (Musa AAA,Omini) on the composition, rheological properties, and baking quality of its flour and composite blends with wheat flour. *Food Science and Nutrition*, 5(2), 182–196. <https://doi.org/10.1002/fsn3.378>
- Beltrán Fernandez, X., & Saenz Vilca, G. (2014). *Optimización de la Sustitución Parcial de harina de Quinoa (chenopodium quinoa wild) y harina de zapallo (cucurbita maxima) en la elaboración de cupcakes*. Universidad Nacional del Santa.
- Bhattacharya, S. (2014). *Conventional and Advanced Food Processing Technologies*. JohnWiley & Sons.
- Białek, M., Rutkowska, J., & Adamska, A. (2015). Partial replacement of wheat flour with pumpkin seed flour in muffins offered to children. *CyTA - Journal of Food*, 6337(December). <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1114529>
- Białek, M., Rutkowska, J., Adamska, A., & Bajdalow, E. (2015). Partial replacement of wheat flour with pumpkin seed flour in muffins offered to children. *CyTA - Journal of Food*, 14(3), 1–8. <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1114529>
- Carson, J. K. (2014). Measurement and Modelling of Thermal Conductivity of Sponge and Yellow Cakes as a Function of Porosity. *Food Properties*, (December), 37–41. <https://doi.org/10.1080/10942912.2012.692749>
- Casas, M. del M., Barreto, V., Gonzalez, R., Iborra, C., Andres, A., Martínez, J., & García, P. (2015). Evaluation of Textural and Sensory Properties on Typical Spanish Small Cakes Designed Using Alternative Flours. *Journal of Culinary Science and*

- Technology*, 13(1), 19–28. <https://doi.org/10.1080/15428052.2014.952475>
- Castañeda Castañeda, B., Manrique M., R., Gamarra Castillo, F., Muñoz Jáuregui, A., Ramos E., F., Lizaraso Caparó, F., & Martínez H., J. (2008). Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* sweet (chocho o tarwi), 25(4), 210–215.
- Chau, C. F., & Cheung, P. C. K. (1998). Functional properties of flours prepared from three Chinese indigenous legume seeds, 61(4), 429–433.
- Chinta, D. D., Graves, R. A., Pamujula, S., Praetorius, N., Bostanian, L. A., & Mandal, T. K. (2009). Spray-dried chitosan as a direct compression tableting excipient. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 35(1), 43–48. <https://doi.org/10.1080/03639040802149053>
- Chirinos, A. (2015). Andean Lupin ( *Lupinus mutabilis* Sweet ) a plant with nutraceutical and medicinal potential. *Revista Bio Ciencias*, pp. 163–172. <https://doi.org/15741/revbio.03.03.03>
- Clark, S., Costello, M., Drake, M., & Bodyfelt, F. (2009). *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-77406-0>
- Conforti, F. D. (2007). Fundamentals of cakes :Ingredients and Production (pp. 307–325).
- Cowling, W., Buirechell, B., & Tapia, M. (1998). *Lupin*. Rome; Italy.: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Resources: Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute.
- Cutipa, W. (2014). “Efecto de la Adición de Harina de Tarwi(*Lupinus mutabilis* Sweet) en sustitución parcial de harina de Trigo(*Triticum aestivum*)en la elaboración de pan.” Universidad Nacional del Altiplano. Retrieved from [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2816/Luna\\_Mamani\\_Elizabeth.pdf?sequence=1](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2816/Luna_Mamani_Elizabeth.pdf?sequence=1)
- de Gusmão, R. P., Cavalcanti-Mata, M. E. R. M., Duarte, M. E. M., & Gusmão, T. A. S.

- (2016). Particle size, morphological, rheological, physicochemical characterization and designation of minerals in mesquite flour (*Propolis juliflora*). *Journal of Cereal Science*, 69, 119–124. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.02.017>
- De la Cruz, W. (2009). *Complementación Proteica de harina de trigo (Triticum aestivum L.) por harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y suero en pan de molde y tiempo de vida útil*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1742>
- De la Hera, E. De, Martinez, M., Oliete, B., & Gómez, M. (2012). Influence of Flour Particle Size on Quality of Gluten-Free Rice Cakes. *Food Bioprocess Technol.* <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0922-6>
- De la Hera, E., Ruiz-París, E., Oliete, B., & Gómez, M. (2012). Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. *LWT - Food Science and Technology*, 49(1), 48–54. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.009>
- de Souza Paglarini, C., de Souza Queirós, M., Tuyama, S. S., Moreira, A. C. V., Chang, Y. K., & Steel, C. J. (2018). Characterization of baru nut (*Dipteryx alata* Vog) flour and its application in reduced-fat cupcakes. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 164–172. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2876-1>
- Dhen, N., Roman, L., Ben Rejeb, I., Martínez, M. M., & Garogouri, M. (2015). Particle size distribution of soy flour affecting the quality of enriched gluten-free cakes. *LWT - Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.10.032>
- Estrada Lucana, D. P. (2019). *Perfil sensorial y de textura en brownies a base de harina de dos variedades de quinua (Salcedo INIA y inia 431-Altiplano)*. Universidad Peruana Union.
- Femenia, A., Garau, M. C., Simal, S., & Rossello, C. (2007). Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (

- Citrus aurantium v . Canoneta ) by-products, *104*, 1014–1024.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.009>
- Fennema, O. (2010). *Química de Alimentos*. (S. Acribia, Ed.) (4th ed.). Zaragoza ,Spain.  
 Retrieved from <https://sceqa.files.wordpress.com/2014/05/quc3admica-de-los-alimentos-fennema.pdf>
- Fernandes, S. S., & Salas-mellado, M. D. M. (2017). Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. *Food Chemistry*, *227*, 237–244.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.075>
- Ferrari Felisberto, M. H., Wahanik, A. L., Rodrigues Gomes-Ruffi, C., Silva Clerici, M. T. P., Kil Chang, Y., & Steel, C. J. (2015). Use of chia ( *Salvia hispanica* L .) mucilage gel to reduce fat in pound cakes. *Food Science and Technology*, *63*, 1049–1055.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.114>
- Gallegos López, S. (2003). *Diseño y desarrollo de Kekitos elaborados a partir de torta de Castaña (Bertholletia excelsa H.B.K )*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Garay, O. (2015, March). El tarwi alternativa para la lucha contra la desnutrición infantil. *INIA*.
- García-Segovia, P., Moreno, A., Benítez, L. del R., Logroño, M. A., Fonseca, J. G., & Martínez-Monzó, J. (2017). Effect of Replacement Wheat Flour by a Composite Mix Flour in Sponge Cakes. *Journal of Culinary Science and Technology*, *15*(2), 89–100.  
<https://doi.org/10.1080/15428052.2016.1220340>
- García, F. de M. (2016). *Efecto de la Sustitución parcial de harina de Trigo (Triticum aestevium) por harina de Tarwi (Lupinus mutabilis) sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galleta tipo soda*. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Gómez, M., Doyagüe, M. J., & Hera, E. De. (2012). Addition of pin-milled pea fl our and

- air-classified fractions in layer and sponge cakes. *LWT - Food Science and Technology*, 46, 142–147. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.10.014>
- Gupta, M., Bawa, A. S., & Semwal, A. D. (2009). Effect of barley flour incorporation on the instrumental texture of sponge cake. *International Journal of Food Properties*, 12(1), 243–251. <https://doi.org/10.1080/10942910802312082>
- Gutiérrez, A., Infantes, M., Pascual, G., & Zamora, J. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroind Sci*, 6, 145–149.
- Guzman Comesaña, F., & Lopez Quesquen, G. (2015). *Efecto de la Sustitución Parcial de Harina de Trigo (Triticum aestivum) por harina de Kiwicha (Amarantus caudatus) y grano entero de Chía (Salvia hispanica) en la elaboración de cupcakes*. Universidad Nacional del Santa.
- Huayna, C. (2016). “Optimización de formulación de premezcla para la elaboración de Queque con sustitución parcial de harina de Tarwi (*Lupinus Mutabilis*) y Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) y evaluación de su vida útil.” Universidad Nacional del Altiplano. Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3266>
- Jacobsen, S. E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botanica Economica de Los Andes Centrales- Universidad Mayor de San Andrés*, 458–482.
- Juárez, Z., Bárcenas-Pozos, E., & Hernández, L. (2014). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos. *El Grano de Trigo :Características Generales y Algunas Problemáticas y Soluciones a Su Almacenamiento*, 79–93.
- Karp, S., Wyrwisz, J., Kurek, M. A., & Wierzbicka, A. (2017). Combined use of cocoa dietary fibre and steviol glycosides in low-calorie muffins production. *Food Science and Technology*, 52, 944–953. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13358>
- León, A., Rosell, C., Gómez, M., Brites, C., Haros, M., Trigo, M., ... Benedito, C. (2007).

- De tales harinas tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica.* (ISEKI-Food, Ed.). Argentina. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10261/17118>
- López Bobadilla, J. M., & Paredes Barrios, K. S. (2018). “*Efecto de la Sustitución Parcial de Harina de Trigo (Triticum vulgare) por Harina de Ajonjolí (Sesamun indicum L.) desgrasada y Harina de Arveja (Pisum sativum) en las características tecnológicas y sensoriales de cupcakes.*” Universidad Nacional del Santa. Retrieved from <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3117>
- Mamani, E., & Molina, C. (2016). “*Calidad proteica y grado de satisfacción de la galleta elaborada a base de mezclas de harina de tarwi, cushucho, cañihua y gluten, puno, julio – octubre 2015*”. Universidad Nacional del Altiplano.
- Martínez-cervera, S., Hera, E. De, Sanz, T., Gómez, M., & Salvador, A. (2013). Effect of Nutriose on Rheological , Textural and Sensorial Characteristics of Spanish Muffins. *Food Bioprocess Technol*, 6, 1990–1999. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0939-x>
- Martínez-cervera, S., Salvador, A., Muguerza, B., Moulay, L., & Fiszman, S. M. (2011). Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 729–736. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.06.035>
- Matos Chamorro, A., & Muñoz Alegre, K. (2010). Elaboración de Pan con Sustitución Parcial de Harina Pre Cocida de Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) y Tarwi (*Lupinus mutabilis*). *Revista de Investigación En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1, 31–35.
- Matos, M. E., Sanz, T., & Rosell, C. M. (2013). Establishing the function of proteins on the reological and quality properties of rice based gluten free muffins. *Food Hydrocolloids*. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.05.007>
- Mcgee, H. (2004). *On food and cooking: The Science and Lore of Kitchen.* (Simon & Scchuster, Eds.) (SCRIBNER). New York.

- Mehmet Murat, K., & Halis Gurbuz, K. (2009). Quality and textural behaviour of par-baked and rebaked cake during prolonged storage. *Food Science and Technology*, 44, 93–99. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01650.x>
- MINSA. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos* (10ma (Dici). Lima- Perú.
- MINSA, M. de S. (2011). Norma Sanitaria para la Fabricación , Elaboración y Expendio de Productos de Panificación , Galletería y Pastelería RM N ° 1020-2010 / MINSA . Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima – Perú. Retrieved from <http://www.minsa.gob.pe/bvsminsa.asp>
- Miquilena, E., Higuera, A., & Rodríguez, B. (2016). Evaluación de propiedades funcionales de cuatro harinas de semillas de leguminosas comestibles cultivadas en Venezuela Evaluation of functional properties on four different grain flour legumes grown in Venezuela Introducción, 58–75.
- Moraes, É. A., Dantas, M. I. D. S., Morais, D. D. C., Silva, C. O. Da, Castro, F. A. F. De, Martino, H. S. D., & Ribeiro, S. M. R. (2010). Sensory evaluation and nutritional value of cakes prepared with whole flaxseed flour. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(4), 974–979. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000400021>
- Ninaquispe, V. (2015). *Optimización del secado de Tarwi(Lupinus mutabilis) por combinación de microondas y aire caliente*. Universidad Nacional de Trujillo. Retrieved from <http://creativecommons.org/licences/by-nc-sa/2.5/pe>
- Ordóñez-Santos, L. E., Martínez-Girón, J., & Figueroa-Molano, A. M. (2017). Effect of the addition of peach palm (Bactris gasipaes) peel flour on the color and sensory properties of wheat bread. *Revista de Ciências Agrárias*, 39(3), 456–462. <https://doi.org/10.19084/rca16008>
- Paucar, L., Salvador, R., Guillén, J., & Mori, S. (2016). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de soya en las características tecnológicas y sensoriales de

- cupcakes destinados a niños en edad escolar. *Scientia Agropecuaria*, 7(2), 121–132.  
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.02.05>
- Pegg, R. (2005). *Handbook of Food Analytical Chemistry*. Saskatoon , Canadá.  
<https://doi.org/10.1002/0471709085>
- Pereira Padrón, C., Aguirre Oliveros, C., & Moreno Álvarez, M. (2009). Influencia de la Sustitución Parcial de Harina de Trigo con Harinas de Cladodios de Cactus ( *Opuntia boldinghii* Britton & Rose ) Integral e Hidrolizada Enzimáticamente como Fuente de Fibra en Postres Tipo Ponquecito Resumen, 22, 63–71.
- Psimouli, V., & Oreopoulou, V. (2013). The Effect of Fat Replacers on Batter and Cake Properties. *Food Science*, 78(10), 1495–1502. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12235>
- Quispe, R. (2012). *Extracción y caracterización de aceite de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. Univercidad Nacional del Altiplano. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7804>
- Rachel Sarmiento, T. (2012). *Impacto del procesamiento sobre la pared celular y las propiedades hipoglucémicas y tecnofuncionales de leguminosas*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Peña, J., Kallio, H., & Salminen, S. (2009). Dietary fiber and other functional components in two varieties of crude and extruded kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Journal of Cereal Science*, 49(2), 219–224.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.10.003>
- Reyes, M., Sanchez, I., Espinoza, C., Bravo, F., & Ganoza, L. (2009). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud.  
<https://doi.org/http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20>

- Rojas, W. (2016). *Optimización de Mezclas de harinas (Chenopodium quínoa, Solanum tuberosum y Zea mays) para la elaboración de cake libre de gluten*. Universidad Peruana Unión.
- Ronda, F., Gómez, M., Blanco, C. A., & Caballero, P. A. (2005). Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chemistry*, *90*, 549–555. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.023>
- Sabliov, C. M., Boldor, D., Keener, K. M., & Farkas, B. E. (2007). Image processing method to determine surface area and volume of Axi-Symmetric agricultural products, *2912*.
- Sahagún, M., Bravo-núñez, Á., Báscones, G., & Gómez, M. (2018). Influence of protein source on the characteristics of gluten-free layer cakes. *LWT - Food Science and Technology*, *94*(January), 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.014>
- Selvakumaran, L., Shukri, R., Shazini, N., Sabri, M., & Dek, P. (2017). Orange sweet potato (Ipomoea batatas) puree improved physicochemical properties and sensory acceptance of brownies. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 0–4. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.09.006>
- Serpil, S., & Servet, S. (2006). *Physical Properties of Foods* (Middle Eas). Ankara, Turkey.
- Simal, S., Rossello, C., Femenia, A., & Garcı, P. (2003). Effects of heat treatment and dehydration on bioactive polysaccharide acemannan and cell wall polymers from Aloe barbadensis Miller, *51*, 397–405.
- Solís Cianca, K. (2013). *Efecto del uso de lactosuero dulce en el rendimiento y en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de pan blanco*. Escuela Agrícola Panamericana.
- Sözer, N., Kokini, J. L., Bruins, R., Dietzel, C., Franke, W., Trottier, B., & Harrington, S. (2009). Improvement of shelf life stability of bakery products, (July).

- Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-radovic, B., & Jovanovic, Z. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds ( *Chenopodium quinoa* Willd .) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, 55(2), 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.10.010>
- Suca, G. R. A., & Suca, C. A. A. (2015). Potencial del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) como futura fuente proteínica y avances de Su Desarrollo Agroindustrial. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím.*, 18, 55–71. Retrieved from [file:///C:/Users/Administrador/Downloads/11791-41112-1-PB \(1\).pdf](file:///C:/Users/Administrador/Downloads/11791-41112-1-PB (1).pdf)
- Tapia, M. E. (2007). *Guía de Campo de los Cultivos Andinos*.
- Tapia, M. E. (2015). El tarwi, lupino andino.
- Vásques, F., Verdú, S., Islas, A., Barat, J., & Grau, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de Trigo con harina de Quinoa(*Chenopodium quinoa* ) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan, 17(2), 307–317.
- Vera, N. G., Totosaus, A., Hernandez, J. F., Soto, S., Nora, E., & Bolaños, A. (2009). Propiedades de textura de masa y pan dulce tipo “ concha ” fortificados con proteínas de suero de leche, 29(1), 70–75.
- Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., & Elías, L. G. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*.
- Wilderjans, E., Brijs, K., & Delcour, J. A. (2013). Ingredient functionality in batter type cake making. *Trends in Food Science & Technology*, 30(1), 6–15. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.01.001>
- Wiley, J., & Inc., S. (2007). Manufacturing of Bread and Bakery Products. In *Food Products Manufacturing* (Y.H.Hui, pp. 265–266).
- Wrigley, C., Corke, H., Seetharaman, K., & Faubion, J. (2015). *Encyclopedia of Food Grains*.

- Yamasaki, M., Mansho, K., Mishima, H., Kimura, G., & Sasaki, M. (2000). Effect of Dietary Conjugated Linoleic Acid on Lipid Peroxidation and Histological Change in Rat Liver Tissues. *Food Chemistry*, *48*, 6367–6371.
- Zhou, J., Faubion, J. M., & Walker, C. E. (2011). Evaluation of different types of fats for use in high-ratio layer cakes. *LWT - Food Science and Technology*, *44*(8), 1802–1808. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.03.013>
- Zhou, W., & Hui, H. (2014). *Bakery products science and technology*. (W. Zhou, Ed.) (Second Edi).
- Zhou, W., & Therdthai, N. (2008). Heat and Mass Transfer during Baking of Sweet Goods. In S. Gulum Sumnu & S. Sahin (Eds.), *Food Engineering Aspects of Baking Sweet Goods* (pp. 173–190).
- Zzaman, W., & Yang, T. A. (2014). Moisture, color and texture changes in cocoa beans during superheated steam roasting. *Journal of Food Processing and Preservation*, *38*(3), 1364–1370. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12098>

## **Anexos**

Anexo 1. Informe de ensayo de contenido de proteína para el Harina de Tarwi



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



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005991-2018**

**SOLICITANTE** : ZAVALA RODRIGUEZ ODELY  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. VILLA MICDAL SHALOM MZ D LT 21 - ÑAÑA - LIMA  
 RUC: 70492952 Teléfono: 944217625  
**PRODUCTO** : HARINA DE TARWI  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.I  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 214 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N° EN- 003480 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 04/07/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica.

**RESULTADOS:**  
**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	53,4	53,33	53,47

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- NTP 205.042:1976 (Revisada al 2012)

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 05/07/2018 Al 12/07/2018.

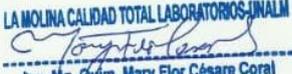
**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 12 de Julio 2018



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM**



**Ing. Mg. Quím. Mary Flor Césare Coral**  
**DIRECTORA TÉCNICA**  
**C.Q.P. N° 635**

Pág. 1/1

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

Anexo 2. Informe de ensayo de Proteína para cupcake control con 0% de harina de tarwi



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



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005986-2018**

**SOLICITANTE** : ZAVALA RODRIGUEZ ODELY  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. VILLA MICDAL SHALOM MZ D LT 21 - ÑAÑA - LIMA  
RUC: 70492952 Teléfono: 944217625  
**PRODUCTO** : CUPCAKES DE HARINA DE TARWI  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : T0  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 208,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N° EN- 003479 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 04/07/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : **FÍSICO/QUÍMICO**  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica.

**RESULTADOS:**  
**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	7,7	7,72	7,70

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 05/07/2018 Al 12/07/2018.

**ADVERTENCIA:**  
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.  
4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 12 de Julio 2018



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM**  
  
**Ing. Mg. Olim. Mary Flor Césaire Coral**  
**DIRECTORA TÉCNICA**  
C.Q.P. N° 835

Pág. 1/1

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

Anexo 3. Informe de ensayo de proteína para cupcake con sustitución al 10 % de harina de tarwi



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



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005987-2018**

**SOLICITANTE** : ZAVALA RODRIGUEZ ODELY  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. VILLA MICDAL SHALOM MZ D LT 21 - ÑAÑA - LIMA  
RUC: 70492952 Teléfono: 944217625  
**PRODUCTO** : CUPCAKES DE HARINA DE TARWI  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : T1  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 210,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N° EN- 003479 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 04/07/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica.

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	8,8	8,85	8,76

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 05/07/2018 Al 12/07/2018.

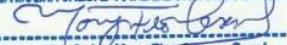
**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 12 de Julio 2018



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM**



**Ing. Mg. Quím. Mary Píor Césare Coral**  
**DIRECTORA TÉCNICA**  
C.Q.P. N° 635

Pág. 1/1

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

Anexo 4. Informe de ensayo de proteína para cupcake con sustitución al 20% de harina de tarwi



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



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005988-2018**

**SOLICITANTE** : ZAVALA RODRIGUEZ ODELY  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. VILLA MICDAL SHALOM MZ D LT 21 - ÑAÑA - LIMA  
RUC: 70492952 Teléfono: 944217625  
**PRODUCTO** : CUPCAKES DE HARINA DE TARWI  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : T2  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 209,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N° EN- 003479 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 04/07/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica.

**RESULTADOS:**  
**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	10,3	10,26	10,35

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 05/07/2018 Al 12/07/2018.

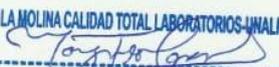
**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 12 de Julio 2018



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM**



**Ing. Mg. Grím. Mary Flor Césare Coral**  
**DIRECTORA TÉCNICA**  
**C.Q.P. N° 635**

Pág. 1/1

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

Anexo 5. Informe de ensayo de proteína para cupcake con sustitución al 30 % de harina de tarwi



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



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005989-2018**

**SOLICITANTE** : ZAVALA RODRIGUEZ ODELY  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. VILLA MICDAL SHALOM MZ D LT 21 - ÑAÑA - LIMA  
RUC: 70492952 Teléfono: 944217625  
**PRODUCTO** : CUPCAKES DE HARINA DE TARWI  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : T3  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 211,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N° EN- 003479 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 04/07/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica.

**RESULTADOS:**  
**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	11,9	11,91	11,92

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 05/07/2018 Al 12/07/2018.

**ADVERTENCIA:**  
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.  
4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 12 de Julio 2018



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM**



**Ing. Mg. Quím. Mary Flor Césare Coral**  
**DIRECTORA TÉCNICA**  
C.Q.P. N° 635

Pág. 1/1

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

Anexo 6 . Informe de ensayo de proteína para cupcake con sustitución al 40 % de harina de tarwi



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



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005990-2018**

**SOLICITANTE** : ZAVALA RODRIGUEZ ODELY  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. VILLA MICDAL SHALOM MZ D LT 21 - ÑAÑA - LIMA  
RUC: 70492952 Teléfono: 944217625  
**PRODUCTO** : CUPCAKES DE HARINA DE TARWI  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : T4  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 213,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N° EN- 003479 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 04/07/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica.

**RESULTADOS:**  
**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	13,2	13,16	13,27

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 935.39 (C) Cap. 32, Pág. 77, 20th Edition 2016

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 05/07/2018 Al 12/07/2018.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 12 de Julio 2018



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM**



**Ing. Mg. Quím. Mary Flor Césare Coral**  
**DIRECTORA TÉCNICA**  
C.Q.P. N° 635

Pág. 1/1

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

## Anexo 7. Ficha técnica de harina de trigo especial pastelera “Molicentro”

**molicentro**

Cía. Molinera del Centro S.A.

### FICHA TÉCNICA

PRODUCTO:

**HARINA DE TRIGO -  
ESPECIAL PASTELERA  
PREMIUM  
"MOLICENTRO"**



#### 1. Descripción

Elaborado con granos de trigo común *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos, por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

#### 2. Composición

Harina de trigo fortificada según Decreto Supremo N° 012-2006-SA, (hierro, niacina (B3), tiamina (B1), riboflavina (B2) y ácido fólico), agentes de tratamiento de harinas SIN 928 y SIN 341 (iii).

#### 3. Características sensoriales

Polvo fluido fino de color blanco crema y sabor característico. Exento de sabores y olores extraños, rancidez y enmohecimiento.

#### 4. Características fisicoquímicas

Característica	Unidad	Especificación
Humedad:	%	Máx. 15.0 Según NTP 205.027:1986
Acidez:	%	Máx. 0.10 Según NTP 205.027:1986
Cenizas:	%	Máx. 0.5 Según NTP 205.027:1986
Gluten Seco:	%	Mín. 9.5
Falling Number:	s	Mín. 300
Presencia de Bromato:		Negativo Según D.S. N° 003-2005-SA
Harina Fortificada:		Mínimo Según D.S. N° 012-2006-SA

#### 5. Características microbiológicas

Microorganismo	Unidad	Especificación
Mohos	UFC/g	Máx. 10 <sup>4</sup> Según R.M. N° 591-2008/MINSA
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	Máx. 10 Según R.M. N° 591-2008/MINSA
<i>Salmonella sp.</i>	UFC/25g	Ausencia Según R.M. N° 591-2008/MINSA

#### 6. Vida útil

6 meses desde la fecha de producción en condiciones normales de almacenamiento.

#### 7. Condiciones de almacenamiento

Conservar en un lugar fresco y seco (20 °C y 65 %HR). Apilar en tarimas limpias y separadas.

#### 8. Envase

50 Kg de producto en saco de papel, cocido con pabalo a máquina.

#### 9. Etiquetado

Incluirá la siguiente información: Nombre del producto, declaración de ingredientes y aditivos, nombre y dirección del fabricante, número de registro sanitario, fecha de vencimiento, lote, condiciones de almacenamiento y peso neto.

#### 10. Métodos de distribución

El producto es despachado en tarimas a los vehículos, los cuales deben de mantener una higiene adecuada de la tolva y deberán llevar cubierta de protección.

#### 11. Consumidores potenciales

Destinado a panaderías, industrias de alimentos, restaurantes, etc. Producto de bajo riesgo, requiere tratamiento térmico antes de su consumo. Contiene Gluten.

**molicentro**

Cía. Molinera del Centro S.A.

[www.molicentro.com.pe](http://www.molicentro.com.pe)

Av. Nicolás Ayllón N° 11840, Ate Lima - Perú

Tel.: (511) 317-0700 Fax: (511) 494-2506

1. La información que se incluye en esta publicación es el resultado de nuestros trabajos de investigación y se proporciona con buenas intenciones. Sin embargo, el cliente debería realizar sus propios ensayos para determinar la adecuación de nuestros productos a sus necesidades y objetivos.  
2. El cliente es el responsable del apropiado almacenamiento, manipulación, uso, aplicación en su proceso productivo de los productos adquiridos de Cía. Molinera del Centro S.A.

SIG-D-FT - 11

Código de producto: 1020620

Fecha de revisión: 08/09/2015

Versión: 03

# Molicentro

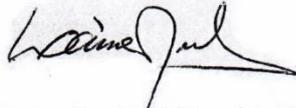
COMPAÑÍA MOLINERA DEL CENTRO S.A.

## Información de Alérgenos

Al contar con producto Alérgeno, enviamos soporte correspondiente por medio del presente certificado.

Fecha	10/06/2016
Proveedor	CÍA. MOLINERA DEL CENTRO S.A.
Materia Prima	HARINA PASTELERA PREMIUM MOLICENTRO

Alérgenos	Alérgeno específico	¿Presente en el producto?		¿Presente en la misma línea de producción?		¿Presente en la Planta?	
		Si	No	Si	No	Si	No
Cereales que contengan gluten (trigo, centeno, cebada, avena, espelta, kamut o sus variedades híbridas) y productos derivados	GLUTEN	SI		SI		SI	
Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Identificación de los alérgenos suministrados para facilitar su manejo.	Se rotula en envase "CONTIENE GLUTEN"						



Responsable: Daniel Quispe Cotacallapa

Cargo: Jefe de Investigación y Desarrollo

## Anexo 8. Ficha técnica de huevo

 gloria	FICHATÉCNICA DE HUEVOS	Código:AC-ET001 Versión: 02 Página 1 de 3	Fecha de Aprobación: 1/09/2015
			CC:

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

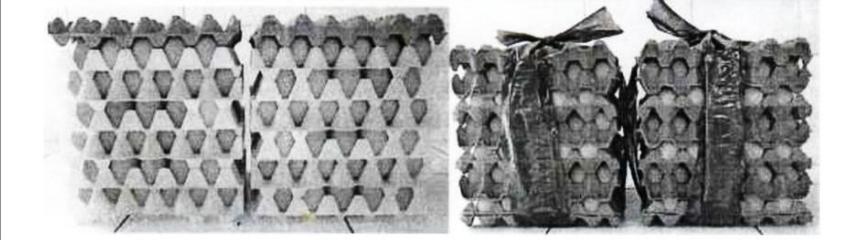
Se entiende por huevos al que procede de la gallina (*Gallus domesticus*), al producto de figura esferoide producida por dichas aves, con sus reservas y revestimiento calcáreo integro.

### 2. TRATAMIENTO

Se realiza la limpieza de los huevos con trapos semi húmedos y luego se procede a la desinfección, no son sometidos a ningún tratamiento de conservación ni refrigerados en los locales de granja Avícola Gloria.

### 3. PRESENTACIÓN

La presentación del producto se muestra en la siguiente tabla.

PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Jaba plástica/ Jaba cartón


\*Se considera el color del cartón según cliente

### 4. ETIQUETADO DEL PRODUCTO

La etiqueta se encuentra ubicada en la jaba o e en el interior del separador, según el cliente.

En la etiqueta están identificadas las siguientes indicaciones:

- Datos del fabricante
- Número de lote
- Peso neto
- Fecha de producción
- Fecha de vencimiento



#### 5. ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

Los huevos se almacenan en los locales de granja Avícola Gloria a temperatura ambiente hasta su expedición. En los almacenes de los clientes los huevos deberán mantenerse en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente (15 a 25 °C), sin olores penetrantes y protegidos de la luz solar. La humedad relativa deberá ser menor a 80%.

#### 6. TIEMPO DE VIDA UTIL

El tiempo de vida útil es de 30 días conservados en condiciones adecuadas de almacenamiento.

#### 7. TRANSPORTE

El medio de transporte empleado no debe transmitir a los huevos, olores o sabores indeseables que impidan su consumo, así mismo la unidad de transporte debe estar limpia tanto externa e internamente.

## 8. CARACTERISTICAS SENSORIALES, FISICO-QUIMICAS Y MICROBIÓLOGICAS

CARACTERISTICAS SENSORIALES		
CARACTERISTICAS	PARAMETROS	
Sabor y olor	Característico a huevo, ausencia de sabores extraños y olores extraños	
Clara	Transparente y traslúcida	
Color yema	Amarillo o naranja	
Cáscara	Limpia	
Plumas mayor a 1 cm	Max 3%	
Porosidad	Max 1% (grado1) poros pequeños y visibles	
Color de cáscara	Max 3% (grado 1) pardo leve	
Pecas	Max 45%(grado 2) grandes y abundantes	
CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS		
CARACTERISTICAS	PARAMETROS	
pH	7	
Peso neto por jaba (Kg)	Huevo comercial	Huevo grande
	20-23.6	23.7-24.00*

\*Pesos varían de acuerdo a estación

CLASIFICACION		PESO PROMEDIO
Huevo súper grande	XL	>73 g
Huevo grande	L	63 - 73 g
Huevo mediano	M	53 -63 g
CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS		
CARACTERÍSTICAS	LIMITE	
	M	M
Recuento total de aerobios mesófilos (ufc/g)*	10	100
Salmonella en 25	Ausencia/25 g o ml	

\* Determinación en el contenido del huevo

Dónde.

M: En general "m" presenta un nivel aceptable y valores sobre el mismo que son marginalmente aceptables o inaceptables

M: es un criterio microbiológico, que, en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a "M" son inaceptables.

Anexo

Tabla 1-Descripción de grado de apariencia

MANCHADOS	0	Sin suciedad visible
	1	Con manchas muy pequeñas
	2	Con manchas pequeñas
	3	Con manchas grandes visibles
POROSIDAD	0	Sin poros visibles
	1	Con poros pequeños visibles
	2	Con poros grandes y visibles
COLOR DE CÁSCARA	0	Color pardo intenso
	1	Color pardo leve
	2	Color pardo blanquizco
PECAS	0	Sin pecas visibles
	1	Con pecas muy pequeñas
	2	Con grandes y abundantes

Elabora:		Revisa:		Aprueba:	
Gestor de Calidad		Gerente Comercial		Gerente Comercial	
Y. Flores	Firma:	R. Vallejo	Firma:	R. Vallejo	Firma:

Anexo 9. Ficha técnica de sal

 <b>QUIMPAC S.A.</b>	<b>MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PRODUCTO TERMINADO</b>	<b>Código : ROPTSAL57</b> <b>Versión : 00</b> <b>Fecha : 20/07/17</b> <b>Página : 1 de 1</b>
	<b>SAL MARINA EMSAL MESA</b>	

Copia Nro.	
Asignada a:	

- Producto:** Sal Marina Emsal Mesa
- Fórmula química:** NaCl
- Otras denominaciones:** Sal Mesa Marina
- Especificaciones técnicas**

Características	Límites	Unidad	Métodos de ensayo
Humedad	máx. 0.5	% w/w	SALPT001
Insolubles	máx. 0.10	% w/w	SALPT002
Calcio (como Ca <sup>2+</sup> )	máx. 0.16	% w/w	SALPT003
Magnesio (como Mg <sup>2+</sup> )	máx. 0.15	% w/w	SALPT003
Sulfato (como SO <sup>2-</sup> <sub>4</sub> )	máx. 0.28	% w/w	SALPT005
Cloruro de sodio (como NaCl)	mín. 99.0	% w/w	SALPT006
Hierro (como Fe)	máx. 10.0	ppm	SAL.PT012
Flúor (como F)	200 - 250	ppm	SALPT007
Iodo (como I)	30 - 40	ppm	SALPT008
Antipelmazante	máx. 0.50	% w/w	SALPT011
Granulometría			SALPT010
Malla ASTM N°	Pasante		
M30 (600 um)	mín. 80	%	
M80 (180 um)	máx. 20	%	

- Todos los valores son reportados en base seca  
 - Se considera ppm= mg/kg

- Inocuidad**  
Este producto ha sido elaborado siguiendo los lineamientos de nuestro sistema HACCP.
- Usos**  
De preferencia para uso en consumo humano.
- Presentaciones**  
1kg x 24 unidades  
1kg x 25 unidades
- Tiempo de vida**  
Dos años a partir de la fecha de producción indicada en el código del lote.
- Precauciones y restricciones**  
La aceptación de la presente especificación y el uso final del producto es de absoluta responsabilidad del cliente.

Elaborado por:	Revisado:	Aprobado por:
AL : Ing. Ruben Lavado	Supte. Pta. Refinería de Sal: Ing. Guillermo Viteri Jefe de Laboratorio: Ing. José Arauzo T.	Grte. Prod. Div. Sal: Ing. José Aranguren C. Grte. Comercial: Ing. Fernando Carranza

Prohibido reproducir sin autorización del Jefe de Laboratorio Central de Oquendo

## Anexo 10. Ficha técnica de fécula de maíz



### FRUTOS Y ESPECIAS S.A.C.

IMPORTACION DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION DE FRUTAS SECAS, ESPECIAS, MENESTRAS Y OTROS.

<b>FICHA TECNICA</b>	
<b>Comercializado por</b>	: FRUTOS Y ESPECIAS S.A.C
<b>Dirección de la Planta</b>	: AV. MEXICO 1937 LA VICTORIA
<b>Denominación del Producto</b>	: ALMIDON DE MAIZ (MAIZENA)
<b>Marca del Producto</b>	: "DEMSA"
<b>Presentación (es)</b>	: Sacos de 25 Kg.
<b>Lote</b>	: 0001465636
<b>Registro Sanitario</b>	: E8400110N NADRDL
<b>Fecha emisión Reg. Sanitario</b>	: 26/01/2010
<b>1. Descripción del producto:</b>	
Elaborado a partir de granos de maíz	
<b>2. Composición (ingredientes):</b>	
Fécula de maíz	
<b>3. Especificaciones Técnicas</b>	
<b>3.1 Características Físicas</b>	
<b>ASPECTO:</b>	Polvo fino
<b>COLOR:</b>	Bianco, característico
<b>OLOR:</b>	Neutro característico
<b>TEXTURA:</b>	Lisa, no quebradiza
<b>3.2 Características Físico-Químicas</b>	
<b>ANALISIS</b>	
Humedad	máx. 13.0 %
ph (solución al 20%)	4.5 – 7.0
Viscosidad Brookfield 4% (60% C) cps	> de 800cps
Proteínas (%)	máx. 0.40 %
Anhidrido sulfúrico (mg/Kg)	< de 50
<b>3.3 Características Microbiológicas</b>	
Mohos	ufc/gr máx. 10 <sup>9</sup>
Bacillus cereus	ufc/gr. máx. 10 <sup>9</sup>
E. coli	ufc/gr max 10
Salmonella	Ausencia / 25 gr.
<b>4. Embalajes</b>	
<b>4.1 Envase primario</b>	Bolsa de polietileno
<b>4.2 Envase secundario</b>	Saco de cartón
<b>5. Sistema de identificación de los lotes</b>	
Por fecha de producción	
<b>6. Condiciones de transporte y almacenamiento</b>	
Mantener en lugar fresco y seco	
<b>7. Tiempo de vida útil del producto</b>	
9 meses	
<b>8. Fecha de elaboración del producto:</b>	Julio – 2018
<b>9. Fecha de vencimiento del producto:</b>	Marzo – 2019

#### AREA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

El presente informe es emitido por la empresa de acuerdo con sus condiciones Generales para los Servicios de Ensayo. Se prohíbe su reproducción total o parcial.

AV. MEXICO 1937 LA VICTORIA LIMA – PERU  
e-mail: ventas@frutosyespecies.com.pe

4737552 / 4737250 / 3232687 fax 4730276  
PAGINA WEB: www.frutosyespecies.com.pe

## Anexo 11. Ficha técnica de leche entera en polvo

	<b>Ficha Técnica</b> <b>Leche Entera en Polvo (Código 2800892)</b>	<b>FT-DH-023</b>
SISTEMA INTEGRADO DE GESTION - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		Código SAP: Ver N° 7
Fecha : 11-07-2014	Versión :02	Página 1 de 4

### 1. DESCRIPCIÓN

La leche entera en polvo COLUN es obtenida a partir de leche natural pasteurizada y deshidratada por sistema Spray, obteniéndose un polvo de fácil reconstitución en agua tibia, color blanco crema a amarillo suave y sabor agradable.

### 2. INGREDIENTES

Leche fresca entera de vaca, pasteurizada y deshidratada.

### 3. TABLA NUTRICIONAL

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción: 8 cucharitas rasas (24g= 1 vaso de 200 ml una vez preparada)		
	100 g	1 porción
Energía (kcal)	485	117
Proteínas (g)	25	6
Grasa Total (g)	26	6,2
Grasa saturada (g)	16,6	4
Grasa monoinsat. (g)	7,6	1,8
Grasa poliinsat. (g)	0,7	0,2
Grasa trans (g)	1,1	0,3
Colesterol (mg)	83	20
H. de C. disp. (g)	38	9,1
Azúcares Totales (g)	38	9,1
Lactosa (g)	38	9,1
Sodio (mg)	262	63
*		
Vitamina A (µg ER)	278	8%
Riboflavina (Vit. B2) (mg)	1,2	18%
A. Pantoténico (Vit. B5) (mg)	2,7	7%
Vitamina B12 (µg)	1,5	38%
Calcio (mg)	896	27%
Fósforo (mg)	800	24%
Magnesio (mg)	80	6%

\* % en relación a la Dosis Diaria Recomendada, según Codex/FDA para mayores de 4 años

Preparado por: Daniel Espinoza, Aseg. Calidad	Revisado por: J. Puentes, Jefe Desarrollo Ingredientes, I.P. UHT	Aprobado por: T. Silva, Subg. Innov. y Desarrollo
--	--	--

	<b>Ficha Técnica</b> <b>Leche Entera en Polvo (Código 2800892)</b>	<b>FT-DH-023</b>
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	
Fecha: 11-07-2014	Versión: 02	Código SAP: Ver N° 7 Página 2 de 4

#### 4. ESPECIFICACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Grasa	≥ 26,0 %
Proteína	≥ 25,0 %
Lactosa	≥ 38,0 %
Cenizas	≤ 7,0 %
Humedad	≤ 3,5 %
Acidez Titulable	≤ 16 °Th
Índice de Solubilidad, Sedimentación (MI)	≤ 0.5MI
Partículas quemadas	Máx. Disco B (15.0 mg)
Fosfatasa	Negativo
Antibióticos (método: Test Snap)	Ausencia

#### 5. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS\*

Parámetro	Plan de muestreo		Límite por gramo			
	Categoría	Clases	n	c	m	M
Recto Aerobios Mesóf.	5	3	5	2	10 <sup>4</sup>	5x10 <sup>4</sup>
Coliformes	5	3	5	2	< 3	20
B. cereus	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Salmonella en 25 g	11	2	10	0	0	—
S. aureus	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>

(\*) Límites microbiológicos de acuerdo a artículos 171, 172 y 173 del reglamento Sanitario de Alimentos para consumo humano de Chile. (D.S. N° 977 del 13 - 05 - 1997).

#### 6. ESPECIFICACIONES ORGANOLÉPTICAS

Apariencia	Polvo fino sin atterronamiento
Color	Blanco crema a amarillo suave
Aroma	Característico, no caramelizado
Sabor	Lácteo, levemente dulce, agradable, ausencia de sabores anormales.

Preparado por: Daniel Espinoza, Aseg. Calidad	Revisado por: J. Puentes, Jefe Desarrollo Ingredientes, LP, UHT	Aprobado por: T. Silva, Subg. Innov. y Desarrollo
--	---	--

	<b>Ficha Técnica</b> <b>Leche Entera en Polvo (Código 2800892)</b>	<b>FT-DH-023</b>
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		Código SAP: Ver N° 7
Fecha : 11-07-2014	Versión :02	Página 3 de 4

### 7. ENVASE Y EMBALAJE

Formato	Dimensiones de la bolsa Alto x Ancho x Fondo (mm)	Peso Neto	Peso Bruto bolsa aprox.	Código SAP
Bolsa Granel 25 kg con barrera O <sub>2</sub>	700x410x200	25 Kg	25,30 Kg	2800892

Material de envase	Especificación
Saco 25 kg con barrera O <sub>2</sub>	Bolsa de polietileno interior, bolsa exterior de papel Kraft de tres pliegos y etiqueta autoadhesiva del producto.



### 8. ALMACENAMIENTO Y VIDA ÚTIL

La leche entera en polvo debe ser almacenada en lugar fresco, limpio y seco. No debe ser expuesta a la luz directa del sol ni a olores extraños. La duración es de 540 días a partir de la fecha de elaboración. Una vez reconstituida o preparada manténgala en refrigeración y consumir de preferencia dentro de dos días.

Preparado por: Daniel Espinoza, Aseg. Calidad	Revisado por: J. Puentes, Jefe Desarrollo Ingredientes, LP, UHT	Aprobado por: T. Silva, Subg. Innov. y Desarrollo
--	---	--

	<b>Ficha Técnica</b> <b>Leche Entera en Polvo (Código 2800892)</b>	<b>FT-DH-023</b>
SISTEMA INTEGRADO DE GESTION - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		Código SAP: Ver N° 7
Fecha : 11-07-2014	Versión :02	Página 4 de 4

#### 9. INFORMACIÓN DE FABRICANTE

Elaborado por COLUN (Cooperativa Agrícola y Lechera de La Unión Ltda). Planta Industrial Ricardo Siegle 953, La Unión, Región de los Ríos. Autorización Sanitaria N° 797 del 13/04/2010. [www.colun.cl](http://www.colun.cl) . Producto de Chile.

#### 10. USOS

Alimentación infantil, repostería, pastelería, panadería, heladería, confitería, etc.

#### 11. CONSUMIDOR DE DESTINO Y GRUPOS VULNERABLES

Este alimento puede ser consumido por adultos y niños. Producto libre de gluten, apto para celíacos. No recomendado para personas con intolerancia a la lactosa y niños menores de 1 año.

#### 12. DECLARACIÓN DE ALÉRGENOS

N°	ALÉRGENO	SI	NO	Descripción de componentes
1	Cereales que contengan gluten (trigo, centeno, cebada, avena, espelta, kamut o sus variedades híbridas) y productos derivados.		X	
2	Crustáceos y productos a base de crustáceos.		X	
3	Huevo y productos a base de huevo.		X	
4	Pescado y productos a base de pescado.		X	
5	Cacahuates y productos a base de cacahuates.		X	
6	Soya productos a base de Soya.		X	
7	Leche y sus derivados.	X		Sólidos de origen lácteo (proteínas, Lactosa)
8	Frutos de cáscara, es decir, almendras ( <i>Amygdalus communis L.</i> ), avellanas ( <i>Corylus avellana</i> ), nueces de nogal ( <i>Juglans regia</i> ), anacardos ( <i>Anacardium occidentale</i> ), pacanas [ <i>Carya illinoensis (Wangenh.) K Kock</i> ], nueces del Brasil ( <i>Bertholletia excelsa</i> ), pistachos ( <i>Pistacia vera</i> ), nueces macadamia y nueces de Australia ( <i>Macadamia ternifolia</i> ) y productos derivados.		X	
9	Apio y productos derivados.		X	
10	Altramucos y productos a base de altramucos.		X	
11	Moluscos y productos a base de moluscos.		X	
12	Mostaza y productos derivados.		X	
13	Semillas de sésamo y productos a base de semillas de sésamo.		X	
14	Anhidrido sulfuroso y sulfitos en concentraciones superiores a 10mg/kg o 10 mg/litro expresado como SO <sub>2</sub> .		X	

Preparado por: Daniel Espinoza, Aseg. Calidad	Revisado por: J. Puentes, Jefe Desarrollo Ingredientes, LP, UHT	Aprobado por: T. Silva, Subg. Innov. y Desarrollo
--	---	--

## Anexo 12. Ficha técnica de polvo de hornear

		<h1 style="color: red; margin: 0;">Aromas del Perú S.A.</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">FABRICANTES DE SABORES LÍQUIDOS Y EN POLVO, SABORES GRANULADOS, COLORANTES CERTIFICADOS Y FRAGANCIAS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, FARMACÉUTICA, PERFUMERÍA, COSMÉTICA Y OTRAS</p>		
<b>FICHA TÉCNICA V2</b>				
<b>POLVO DE HORNEAR ES-10433</b>				
<b>Descripción</b>	Producto en polvo obtenido de la mezcla de aditivos alimentarios(1) como agentes leudantes (SIN 500ii, SIN 450i, sin 341i) y antiapelmazantes (SIN 170i)  Todos los componentes se encuentran mencionados en la lista de aditivos del Codex Alimentarius, JECFA y FDA.			
<b>Código de Desarrollo</b>	E17-3234			
<b>Especificaciones</b>		<b>Método</b>		
<b>Organolépticas</b>	Apariencia: Polvo fino de color blanco a blanco opalescente Olor / sabor: Neutro, característico a polvo de hornear.		MA-003	
<b>Físico-químicas</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>		
Humedad (130°C) (%)	-	15.0	MA-008	
Densidad aparente (g/ml)	0.70	1.10	MA-004	
pH (Sol. 2.5%)	7.00	8.00		
Arsénico (2) (mg/Kg)*	-	3.00	Lab. Externo	
Plomo (2) (mg/Kg)*	-	2.00		
Solubilidad:			MA-020	
Agua	Parcialmente	Soluble		
Otros sistemas alimenticios	Parcialmente	Soluble		
(*) Verificación anual por Lab. Externo (2) Ver regulaciones Nota: Las siglas MA del recuadro de Método, se refiere a métodos analíticos de nuestra empresa.				
<b>Microbiológicas</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>		
Recuento Estándar en Placa (ufc/g)**	-	1000	Lab. Externo	
Mohos y Levaduras (ufc/g)**	-	100		
(**) Verificación cada 6 meses				
<b>Embalaje Rotulado</b>	Bolsa interna de polietileno con precinto de seguridad y el logo de FOODAROM, en cajas de cartón de presentación de 25 Kg. Bolsa interna de polietileno sellada en presentación de 1Kg y 5Kg En etiqueta autoadhesiva con nombre del producto, código, lote, fecha de producción, fecha de vencimiento, tara y peso neto. Los insumos agrupados según el Codex Alimentarius.			
<b>Aplicaciones Dosis Sugerida</b>	Se recomienda su uso en productos de panificación y galletería. Según la altura sobre el nivel del mar: 500 m.s.n.m.: 30-50 g/Kg harina   3000 m.s.n.m.: 15-20 g/Kg harina 1000 m.s.n.m.: 25-40 g/Kg harina   3500 m.s.n.m.: 10-15 g/Kg harina 2000 m.s.n.m.: 20-35 g/Kg harina			
<b>Vida útil</b>	06 meses			
<b>Estabilidad/Almacenamiento</b>	Mantiene sus características siempre y cuando se almacene en envases herméticamente cerrados y sellados, en un ambiente fresco y seco, protegido de la humedad, luz, polvo y olores extraños.			
<b>Regulaciones y/o Referencias</b>	(1) CODEX STAN 192/1995 Norma General para los Aditivos Alimentarios. Codex Alimentarius. (2) Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA). Codex Alimentarius. (3) CRF Título 21 Alimentos y Drogas. Cap I Administración de Alimentos y Medicamentos. Part 182: Sustancias generalmente reconocidas como seguras (GRAS), FDA.			
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Actualizado Por:</b>	<b>Aprobado Por:</b>	<b>Fecha de Emisión:</b>
Ing. Anali Rondón	Ing. Mario Orellano	Ing. Carla Hernández	Ing. Mario Orellano	
Fecha: Diciembre 2017	Fecha: Diciembre 2017	Fecha: Abril 2018	Fecha: Abril 2018	13/06/2018

**Tienda Zorritos:** Jr. Zorritos N° 1014 Alt. Cdra. 8 Av. Colonial - Lima - Perú Teléfonos: 424-9626 431-2339 424-6799  
**Tienda Ascope:** Jr. Ascope N° 585 - Lima (Alt. Cdra. 2 Av. Colonial) Entel 981294398  
**Tienda Arequipa:** Av. Independencia Nro. 1400 - Cercado - Arequipa - Arequipa - Telfs.: (54) 311815 Entel 994 107 726  
**Tienda Los Olivos:** Av. Alfredo Mendiola 3915 - Los Olivos - Lima (Alt. de Metro) Telf.: 485 2929 - Entel: 981 014 391  
 E-mail: aromas@aromasdelperu.com / mventas@aromasdelperu.com - www.aromasdelperu.com

## Anexo 13. Ficha técnica de aceite

### **INDUSTRIAL ALPAMAYO S.A** REFINERÍA DE ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES

#### FICHA TECNICA PRODUCTO: ACEITE PREMIUM

CARACTERISTICAS	UNIDADES	LIMITES	METODOS ANALITICOS
Ácido Libre (oleico)	%	máx.0.05	AOCS Ca 5a-60/89
Color Lovibond	Celda 5 1/4"	máx.1.5R	AOCS cc. 13b-45/89
Índice de Peróxido	Meq. O2/kg	máx.1.5	AOCS Cd 8-53/90
Humedad y Mat. Volátiles	%	máx.0.05	AOCS Ca 2C-25/89
Sabor		bueno / neutro	
Contenido de Plomo (*)	ppm	máx.0.10	AOAC 972.25
Contenido de Arsénico (*)	ppm	máx.0.10	AOAC 952.13

(\*) Codex

COMPOSICIÓN	Aceite de Soya 100%
INGREDIENTES	Antioxidante TBHQ /ácido cítrico.
ASPECTO	Límpido, transparente, brillante, sin turbidez ni materias extrañas. Material de envase limpio, hermético, con código de vencimiento en forma legible.
ALMACENAMIENTO	Bajo techo, en lugar fresco y ventilado.

PRESENTACIÓN	ENVASE PRIMARIO	ENVASE SECUNDARIO	TIEMPO DE VIDA ÚTIL
LATA X 18 LITROS	Hojalatas impresas, rotulado de acuerdo a normas vigentes (***)	*****	12 meses a partir de la fecha de fabricación

(\*\*\*) La fecha de vencimiento corresponde al número de lote, impreso mediante inyect en el cuerpo del envase (parte superior)

15/04/2018

---

A VENEZUELA 2411-13 TLF: (51-1) 3375288 FAX: (51-1) 337-5287 LIMA-PERU

## FICHA TECNICA AZUCAR BLANCA CARTAVIO



Azúcar blanca elaborado con 100% jugo de caña de azúcar de los campos norteños del Perú. Azúcar blanca embolsada Cartavio, calidad garantizada libre de contaminación y con el peso comprobado.

Presentación:  
Bolsa de 5 kg.

INGREDIENTES PRINCIPALES	Caña	
INGREDIENTES SECUNDARIOS	No aplica	
CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA Y/O INSUMO	<b>Apariencia</b>	Granulada
	<b>Color</b>	Blanco
	<b>Olor</b>	Incolora
	<b>Sabor</b>	Dulce
	<b>Ph</b>	No
	<b>Textura</b>	Dura granulada
ESTADO DE LA MATERIA PRIMA Y/O INSUMO	<b>Líquido</b>	
	<b>Sólido</b>	Granulada
	<b>Gaseoso</b>	
EMPAQUES Y PRESENTACIONES	Bolsa de polietileno	
CANTIDAD	Bolsa de 5 kg, 2 kg, 1 kg, 500 g y 250 g.	
INSTRUCCIONES EN LA ETIQUETA	Consérvese en un lugar fresco y seco	
NUMERO DE REGISTRO SANITARIO (SI APLICA)	No aplica	
VIDA UTIL ESPERADA	12	Meses
	<b>Ambiente</b>	25-30°C
TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO	<b>Refrigeración</b>	
	<b>Congelación</b>	
NORMATIVIDAD QUE RIGE LA MATERIA PRIMA Y/O INSUMO	NTC 611	
CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO	Conservar en un lugar fresco y evitar la humedad	

## Anexo 15. Boleta de evaluación de cupcakes

### BOLETA DE EVALUACIÓN DE CUPCAKES

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones:

Usted recibirá cinco muestras de cupcake.

- Por favor, pruebe las muestras en el orden que usted desee y evalúelas de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.
- Marque con una línea vertical sobre la línea horizontal.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua entre muestras.

Muestra: \_\_\_\_\_

**Apariencia:**



**Sabor:**



**Color:**



**Textura:**



**Olor:**



**Aceptabilidad:  
General**



Comentarios:.....  
.....  
.....

**¡¡Muchas gracias por su participación!!**

Anexo 16. Datos de color en cupcakes

**Tabla 11.** *Color de corteza y miga de cupcakes*

Tratamientos	Corteza					Miga				
	L*	a*	b*	c*	h*	L*	a*	b*	c*	h*
T0	38.16±2.76 <sup>a</sup>	33.09±2.6 <sup>a</sup>	52.49±3.41 <sup>a</sup>	62.14±3.65 <sup>a</sup>	57.77±2.096 <sup>a</sup>	67.58±3.10 <sup>a</sup>	3.589±0.51 <sup>c</sup>	24.69±0.464 <sup>c</sup>	24.95±0.51 <sup>c</sup>	81.77±1.04 <sup>a</sup>
T1	34.57±1.804 <sup>a</sup>	37.44±2.92 <sup>a</sup>	53.83±2.45 <sup>a</sup>	65.64±3.47 <sup>a</sup>	55.20±1.341 <sup>a</sup>	65.56±2.59 <sup>a</sup>	4.356±0.60 <sup>bc</sup>	28.87±1.11 <sup>b</sup>	29.21±1.09 <sup>b</sup>	81.46±1.27 <sup>a</sup>
T2	34.86±3.31 <sup>a</sup>	36.96±5.64 <sup>a</sup>	53.46±3.22 <sup>a</sup>	65.14±5.76 <sup>a</sup>	55.46±2.48 <sup>a</sup>	63.50±2.92 <sup>a</sup>	5.276±0.54 <sup>ab</sup>	29.65±2.00 <sup>ab</sup>	30.13±2.06 <sup>ab</sup>	79.96±0.48 <sup>ab</sup>
T3	36.9±5.57 <sup>a</sup>	35.52±5.89 <sup>a</sup>	53.97±3.14 <sup>a</sup>	64.84±4.9 <sup>a</sup>	56.82±3.98 <sup>a</sup>	64.99±1.69 <sup>a</sup>	5.521±1.12 <sup>ab</sup>	30.07±2.23 <sup>ab</sup>	30.59±2.35 <sup>ab</sup>	79.652±1.51 <sup>ab</sup>
T4	35.09±6.63 <sup>a</sup>	37.57±10.0 <sup>a</sup>	51.714±2.18 <sup>a</sup>	64.67±7.3 <sup>a</sup>	54.87±5.76 <sup>a</sup>	65.43±2.48 <sup>a</sup>	6.246±1.114 <sup>a</sup>	32.49±2.52 <sup>a</sup>	33.10±2.65 <sup>a</sup>	79.18±1.29 <sup>b</sup>
R <sup>2</sup>	11.02	8.8	9.82	6.39	10.92	24.00	61.09	70.62	70.68	48.69
p-value	0.654	0.748	0.705	0.847	0.658	0.219	0.001	0.000	0.000	0.007

Anexo 17. Datos experimentales de las propiedades Físicas

**Tabla 12 .** *Propiedades físicas de los cupcakes*

Tratamientos	Propiedades Físicas				
	Índice de Volumen(mm)	Índice de simetría (mm)	Índice de uniformidad (mm)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	% Pérdida de Peso
T0	127.6±2.61 <sup>a</sup>	5.2±0.224 <sup>a</sup>	1.94±0.586 <sup>a</sup>	0.34±0.0548 <sup>c</sup>	13.5476±0.2069 <sup>a</sup>
T1	130.6±3.13 <sup>a</sup>	4.74±0.1817 <sup>bc</sup>	1.7±0.758 <sup>a</sup>	0.38±0.0447 <sup>bc</sup>	12.933±0.283 <sup>ab</sup>
T2	129.8±3.19 <sup>a</sup>	4.62±0.1924 <sup>c</sup>	1.7±0.778 <sup>a</sup>	0.42±0.0447 <sup>bc</sup>	12.724±0.322 <sup>b</sup>
T3	130.2±5.45 <sup>a</sup>	4.56±0.279 <sup>c</sup>	2.42±1.287 <sup>a</sup>	0.48±0.0447 <sup>ab</sup>	12.476±0.529 <sup>b</sup>
T4	125.6±1.342 <sup>a</sup>	5.04±0.1673 <sup>ab</sup>	2.1±0.711 <sup>a</sup>	0.58±0.0837 <sup>a</sup>	11.416±0.282 <sup>c</sup>
R <sup>2</sup>	27.7	62.87	11.05	73.33	83.87
p-value	0.147	0.000	0.653	0.000	0.000

Tratamientos	Propiedades Físicas			
	Conteo de Poros	Área total de poros (mm)	Tamaño Promedio de Poros (mm)	% de Área
T0	881.1±122.4 <sup>a</sup>	467.4±84.1 <sup>a</sup>	0.5493±0.1024 <sup>a</sup>	10.385±1.667 <sup>a</sup>
T1	958±76.9 <sup>a</sup>	439.4±48.3 <sup>a</sup>	0.4594±0.0269 <sup>a</sup>	10.867±0.947 <sup>a</sup>
T2	1022.5±69.4 <sup>a</sup>	492.1±111 <sup>a</sup>	0.4909±0.119 <sup>a</sup>	11.583±2.022 <sup>a</sup>
T3	976.6±52.9 <sup>a</sup>	400.9±57.5 <sup>a</sup>	0.4189±0.0777 <sup>a</sup>	9.963±1.159 <sup>a</sup>
T4	981.3±179.7 <sup>a</sup>	394.1±85 <sup>a</sup>	0.41±0.0897 <sup>a</sup>	9.605±0.74 <sup>a</sup>
R <sup>2</sup>	18.16	21.56	29.11	23.77
p-value	0.38	0.278	0.125	0.224

Anexo 18. Datos experimentales de textura

**Tabla 13.** Análisis de textura (TPA) de los cupcakes

Tratamientos	TPA							
	Dureza (N)	Fracturabilidad(N)	Cohesividad	Elasticidad(mm)	Gomosidad(N)	Masticabilidad(mJ)	Trabajo total(mJ)	Resiliencia
T0	22.668±2.094 <sup>b</sup>	23.45±2.65 <sup>ab</sup>	0.29±0.02 <sup>a</sup>	34.09±8.21 <sup>b</sup>	6.6±0.367 <sup>b</sup>	235.2±40.5 <sup>b</sup>	931±81.6 <sup>b</sup>	0.086±0.01673 <sup>a</sup>
T1	15.896±0.554 <sup>bc</sup>	13.56±3.78 <sup>b</sup>	0.256±0.0114 <sup>b</sup>	35.74±6.96 <sup>ab</sup>	4.084±0.288 <sup>c</sup>	150.7±30.9 <sup>b</sup>	782.7±21.8 <sup>b</sup>	0.098±0.00447 <sup>a</sup>
T2	15.664±0.861 <sup>c</sup>	14.444±2.074 <sup>b</sup>	0.234±0.00894 <sup>bc</sup>	37.17±7.52 <sup>ab</sup>	3.63±0.291 <sup>c</sup>	134.9±29.5 <sup>b</sup>	750±68.2 <sup>b</sup>	0.086±0.00548 <sup>a</sup>
T3	17.698±1.417 <sup>bc</sup>	11.83±6.94 <sup>b</sup>	0.232±0.00447 <sup>c</sup>	42.61±3.49 <sup>ab</sup>	4.1±0.372 <sup>c</sup>	174.4±17.37 <sup>b</sup>	953.4±160 <sup>ab</sup>	0.088±0.00447 <sup>a</sup>
T4	34.69±7.67 <sup>a</sup>	31.85±12.93 <sup>a</sup>	0.252±0.00837 <sup>bc</sup>	46.23±3.92 <sup>a</sup>	8.832±2.107 <sup>a</sup>	411.3±118.4 <sup>a</sup>	1284±356 <sup>a</sup>	0.09±0.01 <sup>a</sup>
R <sup>2</sup>	82.8	59.8	79.57	39.24	80.20	78.16	57.17	21.60
p-value	0.000	0.001	0.000	0.034	0.000	0.000	0.001	0.277

Anexo 19. Datos experimentales de oxidación de grasas

**Tabla 14.** Cantidad de dienos y trienos obtenidos en los cupcakes

Tratamientos	Dienos (CD)	Trienos (CT)
T0	13.403±1.063 <sup>d</sup>	17.563±1.705 <sup>c</sup>
T1	12.109±0.687 <sup>d</sup>	18.093±0.88 <sup>c</sup>
T2	15.874±0.775 <sup>c</sup>	25.293±1.82 <sup>b</sup>
T3	17.791±1.024 <sup>b</sup>	25.535±1.202 <sup>b</sup>
T4	23.181±0.953 <sup>a</sup>	28.657±2.024 <sup>a</sup>
R <sup>2</sup>	95.78	90.66
p-value	0.000	0.000

Anexo 20. Datos experimentales del índice de aceptabilidad

**Tabla 15.** Índice de aceptabilidad de cupcakes

Tratamientos	Índice de Aceptabilidad
T0	74.9968±16.09 <sup>a</sup>
T1	74.1849±17.07 <sup>a</sup>
T2	73.1393±17.52 <sup>a</sup>
T3	71.7486±20.41 <sup>b</sup>
T4	66.605±21.51 <sup>ab</sup>
R <sup>2</sup>	46.85
p-value	0.000

Anexo 21. Homogeneidad de varianzas de las propiedades físicas

Propiedades Físicas	Homogeneidad de varianzas			
	Bartlett	p -Value	Shapiro-Willk	p -Value
Densidad por desplazamiento de semillas				
(g/ml)	2.515600253	0.64184452	0.8843	<b>0.0085</b>
% de pérdida de peso	3.738583547	0.44253906	0.9538	0.3044
Índice de volumen (mm)	6.473434457	0.16647194	0.9286	<b>0.0805</b>
Índice de simetría (mm)	1.262267701	0.86774407	0.9709	0.6691
Índice de uniformidad (mm)	2.83013843	0.58664156	0.9038	<b>0.0222</b>
L* - Corteza	7.24204419	0.12363691	0.9584	0.3831
a* - Corteza	8.395422152	<b>0.07812128</b>	0.8127	<b>0.0004</b>
b* - Corteza	1.021390697	0.9065353	0.949	0.2376
c* - Corteza	2.821101821	0.58819568	0.8518	<b>0.0019</b>
h* - Corteza	8.683213229	<b>0.06952422</b>	0.9142	<b>0.0378</b>
L* - Miga	1.420299186	0.84065936	0.9775	0.8322
a* - Miga	4.379935075	0.35702238	0.9448	0.1907
b* - Miga	9.225937529	<b>0.05569366</b>	0.9544	0.3135
c* - Miga	9.268163931	<b>0.05473523</b>	0.9533	0.2965
h* - Miga	4.203981742	0.37910323	0.952	0.2781
Conteo de poros	7.022905772	0.1346827	0.9299	<b>0.0866</b>
Área total (mm)	3.032786895	0.55235366	0.9515	0.2713
Tamaño promedio de poros (mm)	6.430235257	0.16923955	0.9715	0.6823
% Área	4.641238069	0.32612719	0.9695	0.6329

Anexo 22. Anova de las propiedades físicas de los cupcakes

Propiedades físicas	Análisis de varianzas.				
	SS	df	MS	F	p
% de pérdida de peso	12.20	4	3.05	25.99727	0.000000
Índice de volumen (mm)	89.36	4	22.34	1.91595	0.147082
Índice de simetría (mm)	1.53	4	0.38	8.46460	0.000363
Aw	0.00	4	0.00	5.83573	0.002795
L* - Corteza	47.98	4	11.99	0.61944	0.653835
b* - Corteza	18.54	4	4.64	0.54419	0.705219
L* - Miga	42.70	4	10.67	1.57858	0.218676
a* - Miga	21.54	4	5.38	7.84970	0.000566
b* - Miga	161.19	4	40.30	12.01831	0.000039
c* - Miga	175.98	4	44.00	12.05378	0.000038
h* - Miga	26.28	4	6.57	4.74545	0.007418
dH* - Miga	13.39	4	3.35	13.37543	0.000018
de* - Miga	194.85	4	48.71	8.57397	0.000336
Conteo de poros	53943.30	4	13485.83	1.10948	0.379566
Área total (mm)	35475.33	4	8868.83	1.37455	0.278218
Tamaño promedio de poros (mm)	0.06	4	0.02	2.05288	0.125398
% Área	12.04	4	3.01	1.55899	0.223793

Anexo 23. Tukey de las propiedades físicas de los cupcakes

Tratamientos	Pérdida de peso				
	1	2	3	4	5
T0		0.068609	0.008862	0.000772	0.000132
T1	0.068609		0.866546	0.254360	0.000136
T2	0.008862	0.866546		0.782169	0.000178
T3	0.000772	0.254360	0.782169		0.000854
T4	0.000132	0.000136	0.000178	0.000854	

Tratamientos	Índice de simetría				
	1	2	3	4	5
T0		0.020344	0.002879	0.001113	0.756961
T1	0.020344		0.896415	0.671457	0.209011
T2	0.002879	0.896415		0.991203	0.038211
T3	0.001113	0.671457	0.991203		0.014746
T4	0.756961	0.209011	0.038211	0.014746	

Tratamientos	Índice de volumen				
	1	2	3	4	5
T0		0.641274	0.843859	0.749237	0.883493
T1	0.641274		0.995711	0.999733	0.181227
T2	0.843859	0.995711		0.999733	0.327419
T3	0.749237	0.999733	0.999733		0.246620
T4	0.883493	0.181227	0.327419	0.246620	

Tratamientos	aw				
	1	2	3	4	5
T0		0.002859	0.534911	0.073869	0.939389
T1	0.002859		0.081078	0.563406	0.015141
T2	0.534911	0.081078		0.732727	0.925641
T3	0.073869	0.563406	0.732727		0.284042
T4	0.939389	0.015141	0.925641	0.284042	

Tratamientos	L*corteza				
	1	2	3	4	5
T0		0.700356	0.759321	0.990709	0.804608
T1	0.700356		0.999973	0.915893	0.999706
T2	0.759321	0.999973		0.946202	0.999988
T3	0.990709	0.915893	0.946202		0.965230
T4	0.804608	0.999706	0.999988	0.965230	

Tratamientos	b* corteza				
	1	2	3	4	5
T0		0.948219	0.983565	0.926609	0.993090
T1	0.948219		0.999652	0.999991	0.781864
T2	0.983565	0.999652		0.998655	0.875561
T3	0.926609	0.999991	0.998655		0.739049
T4	0.993090	0.781864	0.875561	0.739049	

Tratamientos	L* miga				
	1	2	3	4	5
T0		0.735975	0.135848	0.528935	0.690560
T1	0.735975		0.723052	0.996636	0.999991
T2	0.135848	0.723052		0.892626	0.766978
T3	0.528935	0.996636	0.892626		0.998790
T4	0.690560	0.999991	0.766978	0.998790	

Tratamientos	a* miga				
	1	2	3	4	5
T0		0.596123	0.031148	0.011367	0.000613
T1	0.596123		0.424174	0.211022	0.013536
T2	0.031148	0.424174		0.989438	0.373558
T3	0.011367	0.211022	0.989438		0.644557
T4	0.000613	0.013536	0.373558	0.644557	

Tratamientos	b* miga				
	1	2	3	4	5
T0		0.013541	0.003063	0.001413	0.000140
T1	0.013541		0.959453	0.836630	0.037821
T2	0.003063	0.959453		0.996225	0.142244
T3	0.001413	0.836630	0.996225		0.261018
T4	0.000140	0.037821	0.142244	0.261018	

Tratamientos	c* miga				
	1	2	3	4	5
T0		0.016453	0.003102	0.001371	0.000140
T1	0.016453		0.939226	0.784726	0.031331
T2	0.003102	0.939226		0.995326	0.140661
T3	0.001371	0.784726	0.995326		0.266919
T4	0.000140	0.031331	0.140661	0.266919	

Tratamientos	h* miga				
	1	2	3	4	5
T0		0.992950	0.145532	0.066301	0.017733
T1	0.992950		0.293295	0.147545	0.043262
T2	0.145532	0.293295		0.993426	0.831585
T3	0.066301	0.147545	0.993426		0.968153
T4	0.017733	0.043262	0.831585	0.968153	

Tratamientos	Conteo de poros				
	1	2	3	4	5
T0		0.803107	0.289252	0.652994	0.612370
T1	0.803107		0.883914	0.998830	0.997119
T2	0.289252	0.883914		0.963079	0.974954
T3	0.652994	0.998830	0.963079		0.999995
T4	0.612370	0.997119	0.974954	0.999995	

Tratamientos	Área total				
	1	2	3	4	5
T0		0.980645	0.987773	0.689007	0.609148
T1	0.980645		0.835058	0.939591	0.896735
T2	0.987773	0.835058		0.403175	0.334902
T3	0.689007	0.939591	0.403175		0.999928
T4	0.609148	0.896735	0.334902	0.999928	

Tratamientos	Tamaño Promedio de poros				
	1	2	3	4	5
T0		0.514116	0.834129	0.179333	0.135407
T1	0.514116		0.979323	0.949191	0.901208
T2	0.834129	0.979323		0.704963	0.610480
T3	0.179333	0.949191	0.704963		0.999856
T4	0.135407	0.901208	0.610480	0.999856	

Tratamientos	% de área				
	1	2	3	4	5
T0		0.980890	0.656775	0.988398	0.898373
T1	0.980890		0.923150	0.839121	0.612977
T2	0.656775	0.923150		0.377993	0.202345
T3	0.988398	0.839121	0.377993		0.993833
T4	0.898373	0.612977	0.202345	0.993833	

Anexo 24 . Análisis de Kruskal Wallis de las propiedades físicas de los cupcakes

Propiedades físicas	Kruskal Wallis	p-value
Densidad por desplazamiento de semillas (g/ml)	18.32218	<b>0.0011</b>
Índice de Uniformidad (mm)	1.532805	0.8208
a* - Corteza	4.822154	0.306
c* - Corteza	3.899077	0.4198
h* - Corteza	3.264	0.5147

Anexo 25. Tukey de las propiedades físicas de cupcakes

Tratamientos	Densidad				
	1	2	3	4	5
T0		1.000000	1.000000	0.119518	0.003930
T1	1.000000		1.000000	0.616145	0.037285
T2	1.000000	1.000000		1.000000	0.284293
T3	0.119518	0.616145	1.000000		1.000000
T4	0.003930	0.037285	0.284293	1.000000	

Tratamientos	a* corteza				
	1	2	3	4	5
T0		0.352584	1.000000	1.000000	1.000000
T1	0.352584		1.000000	1.000000	1.000000
T2	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000
T3	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000
T4	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	

Tratamientos	c* corteza				
	1	2	3	4	5
T0		0.531734	1.000000	1.000000	1.000000
T1	0.531734		1.000000	1.000000	1.000000
T2	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000
T3	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000
T4	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	

Tratamientos	h* corteza				
	1	2	3	4	5
T0		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
T1	1.000000		1.000000	1.000000	1.000000
T2	1.000000	1.000000		1.000000	1.000000
T3	1.000000	1.000000	1.000000		1.000000
T4	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	

Anexo 26. Análisis de Homogenidad de varianzas de textura de cupcakes

Propiedades de Textura	Bartlett	p-value	Shapiro-Willk	p-value
Dureza (N) TPA CICLO I	29.63881	0.000006	0.7574	0.00005
Fracturabilidad 1% (N) TPA CICLO I	15.66956	0.003496	0.915	0.03940
Cohesividad ( TPA CICLO II)	8.08349	0.088567	0.8848	0.00870
Elasticidad (mm) TPA CICLO II	3.94959	0.412871	0.8949	0.01420
Gomosidad (N) TPA CICLO II	26.63417	0.000024	0.81	0.00030
Masticabilidad (mJ) TPA CICLO II	16.71019	0.002200	0.8046	0.00030
Resiliencia ( COMPRESIÓN 50%)	10.42337	0.033869	0.8292	0.00070

Anexo 27. Análisis de Kruskal Wallis y tukey de la textura de los cupcakes

TPA	kruskal Wallis	P-value
Dureza (N) TPA CICLO I	19.98983	0.0005
Fracturabilidad 1% (N) TPA CICLO I	12.28186	0.0154
Elasticidad (mm) TPA CICLO II	12.24573	0.0156
Gomosidad (N) TPA CICLO II	19.76025	0.0006
Masticabilidad (mJ) TPA CICLO II	19.53231	0.0006
Resiliencia ( COMPRESIÓN 50%)	6.594819	0.1589

Anexo 28. Prueba de Tukey de textura de los cupcakes

Tratamientos	Dureza				
	1	2	3	4	5
T0		0.351680	0.188395	1.000000	1.000000
T1	0.351680		1.000000	1.000000	0.011934
T2	0.188395	1.000000		1.000000	0.004312
T3	1.000000	1.000000	1.000000		0.284238
T4	1.000000	0.011934	0.004312	0.284238	

Tratamientos	Fracturabilidad				
	1	2	3	4	5
T0		0.604350	0.790080	0.526019	1.000000
T1	0.604350		1.000000	1.000000	0.301531
T2	0.790080	1.000000		1.000000	0.425400
T3	0.526019	1.000000	1.000000		0.252203
T4	1.000000	0.301531	0.425400	0.252203	

Tratamientos	Cohesividad				
	1	2	3	4	5
T0		1.000000	0.022482	0.007292	1.000000
T1	1.000000		0.338841	0.126152	1.000000
T2	0.022482	0.338841		1.000000	0.690054
T3	0.007292	0.126152	1.000000		0.284238
T4	1.000000	1.000000	0.690054	0.284238	

Tratamientos	Elasticidad				
	1	2	3	4	5
T0		1.000000	1.000000	1.000000	0.165842
T1	1.000000		1.000000	0.621801	0.059434
T2	1.000000	1.000000		1.000000	0.153290
T3	1.000000	0.621801	1.000000		1.000000
T4	0.165842	0.059434	0.153290	1.000000	

Tratamientos	Gomosidad				
	1	2	3	4	5
T0		0.849207	0.040581	0.964618	1.000000
T1	0.849207		1.000000	1.000000	0.153290
T2	0.040581	1.000000		1.000000	0.001745
T3	0.964618	1.000000	1.000000		0.185439
T4	1.000000	0.153290	0.001745	0.185439	

Tratamientos	Masticabilidad				
	1	2	3	4	5
T0		0.849207	0.245925	1.000000	1.000000
T1	0.849207		1.000000	1.000000	0.020891
T2	0.245925	1.000000		1.000000	0.002301
T3	1.000000	1.000000	1.000000		0.252203
T4	1.000000	0.020891	0.002301	0.252203	

Tratamientos	Resiliencia				
	1	2	3	4	5
T0		1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
T1	1.000000		0.197395	0.501995	1.000000
T2	1.000000	0.197395		1.000000	1.000000
T3	1.000000	0.501995	1.000000		1.000000
T4	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	

Anexo 29. Homogeneidad de varianzas para el análisis de oxidación de grasas de cupcakes

Test de Homogeneidad de varianzas				
Propiedad Química	Bartlett	p- valor	Shapiro-Kills	p-value
CD <sub>valor</sub> (μmol/g)	0.972745	0.913900	0.903400	0.021800
CT <sub>valor</sub> (μmol/g)	2.943127	0.567388	0.913700	0.036900

Anexo 30. Análisis de Kruskal Wallis para el análisis de oxidación de grasas de cupcakes

Propiedad Química	Kruskal-Wallis	P-value
CD <sub>valor</sub> (μmol/g)	22.46667	0.0002
CT <sub>valor</sub> (μmol/g)	19.59169	0.0006

Anexo 31. Pruebas de tukey en la oxidación de grasas de cupcakes

Tratamientos	Díenos				
	1	2	3	4	5
T0		1.000000	1.000000	0.316864	0.009381
T1	1.000000		0.316864	0.022835	0.000255
T2	1.000000	0.316864		1.000000	0.391686
T3	0.316864	0.022835	1.000000		1.000000
T4	0.009381	0.000255	0.391686	1.000000	

Trienos					
Tratamientos	1	2	3	4	5
T-0%		1.000000	0.203294	0.161218	0.002600
T-10%	1.000000		0.352584	0.284293	0.005874
T-20%	0.203294	0.352584		1.000000	1.000000
T-30%	0.161218	0.284293	1.000000		1.000000
T-40%	0.002600	0.005874	1.000000	1.000000	

Anexo 32. Obtención de la harina de tarwi



*Figura 39.* Selección del grano de tarwi



*Figura 40.* Secado del grano de tarwi



*Figura 41.* Granos Secos de tarwi



*Figura 42.* Molienda de los granos de tarwi



*Figura 43.* Harina de tarwi



*Figura 44.* Almacenado de Harina de tarwi

### Anexo 33. Elaboración de Cupcakes



**Figura 45.** <sup>1</sup>Pesado de Insumos secos. <sup>2</sup> Medición de insumos líquidos



**Figura 46.** Batido de Insumos



*Figura 47.* Pesado de la masa



*Figura 48.* Horneado de los cupcakes



*Figura 49.* Enfriado de cupcakes



*Figura 50.* Almacenado de cupcakes

## Anexo 34. Cupcakes



**Figura 51.** Tratamiento control (T0)



**Figura 52.** Tratamiento con 10% de Harina de tarwi (T1)



**Figura 53.** Tratamiento con 20% de Harina de tarwi (T2)



**Figura 54.** Tratamiento con 30% de Harina de tarwi (T3)



**Figura 55.** Tratamiento con 40% de Harina de tarwi (T4)

## Anexo 35. Determinación de Humedad



**Figura 56.** <sup>1</sup>Estufa con muestras. <sup>2</sup>Campana de desecación.

## Anexo 36. Determinación de grasa



**Figura 57.** Desgrasado de muestras en equipo soxhlet

### Anexo 37. Determinación de fibra



**Figura 58.**Equipo para determinación de fibra

### Anexo 38. Determinación de Cenizas



**Figura 59.** <sup>1</sup>Pesado de muestra. <sup>3</sup>Peso del crisol vacío



**Figura 60.** <sup>1</sup>Icineración de muestras en mufla. <sup>2</sup>Cenizas de muestras. <sup>3</sup>Peso de crisol con cenizas

### Anexo 39. Evaluación sensorial



**Figura 61.** Panelistas realizando evaluación sensorial