

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**



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

---

**Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por  
harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y residuos de naranja  
(*Citrus sinensis*) en polvo sobre las características fisicoquímicas y  
sensoriales de galletas dulces**

---

**Área de investigación:**

Tecnología de alimentos

**Autora:**

Br. Vásquez Vela, Rocio del Pilar

**Jurado evaluador:**

**Presidente:** Pérez Azahuanche, Fredy Romel

**Secretaria:** Pretell Vásquez, Carla Consuelo

**Vocal:** Vásquez Senador, Max Martín

**Asesor:**

Márquez Villacorta, Luis Francisco

**Código orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-4070-788X>

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2021**

**Fecha de sustentación: 2021/06/11**

La presente tesis fue revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



---

Ing. Dr. Fredy Romel Pérez Azahuanche

PRESIDENTE



---

Ing. Ms. Carla Consuelo Pretell Vásquez

SECRETARIA



---

Ing. Ms. Max Martín Vásquez Senador

VOCAL



---

Ing. Ms. Luis Francisco Márquez Villacorta

ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme un día más de vida, quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez.

A mis padres Ludwing y Betty por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; me formaron con reglas y me motivaron constantemente para alcanzar mis sueños, por sus palabras de aliento, porque nunca bajaron los brazos, para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme disfrutar cada momento de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por hacerme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.

A mi asesor el Ing. Ms. Luis Francisco Márquez Villacorta, por haber puesto su confianza en mi persona desde el principio y orientación durante el desarrollo de mi tesis.

A los miembros de jurado Ing. Dr. Fredy Romel Pérez Azahuanche, Ing. Ms. Carla Consuelo Pretell Vásquez, Ing. Ms. Max Martín Senador Vásquez, por la revisión del trabajo y sus aportaciones para esta investigación.

A mis docentes por transmitirme sus diversos conocimientos y sabiduría, quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

## ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	i
APROBACION POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I.    INTRODUCCIÓN.....	1
II.   REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	4
2.1 Kiwicha.....	4
2.1.1 Generalidades.....	4
2.1.2 Composición y propiedades nutricionales.....	4
2.1.3 Variedades.....	6
2.1.4 Producción nacional.....	7
2.1.5 Harina de kiwicha.....	7
2.2 Naranja.....	9
2.2.1 Generalidades.....	9
2.2.2 Composición química y nutricional.....	9
2.2.3 Variedades.....	11
2.2.4 Producción nacional.....	12
2.3 Harinas sucedáneas.....	13
2.4 Harinas compuestas.....	13
2.5 Subproductos agroindustriales.....	13
2.5.1 Generalidades.....	13
2.5.2 Polvo de naranja.....	15
2.6 Fibra dietética.....	17

2.7 Fibra cruda.....	19
2.8 Galletas.....	19
2.8.1 Generalidades.....	19
2.8.2 Clasificación.....	20
2.9 Ingredientes en la elaboración de galletas.....	21
2.9.1 Harina.....	21
2.9.2 Azúcar.....	22
2.9.3 Grasa.....	23
2.9.4 Sal.....	23
2.9.5 Huevo.....	23
2.9.6 Polvo de hornear.....	24
2.9.7 Agua.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 Lugar de ejecución.....	26
3.2 Materiales.....	26
3.3 Equipos e instrumentos.....	27
3.4 Método Experimental.....	28
3.4.1 Esquema experimental para la evaluación de galletas.....	29
3.4.2 Procedimiento para elaboración de la harina de kiwicha.....	29
3.4.3 Formulación de las galletas dulces.....	31
3.4.4 Elaboración de las galletas dulces.....	31
3.5 Métodos de análisis.....	34
3.5.1 Proteínas.....	34
3.5.2 Color.....	34
3.5.3 Firmeza.....	35
3.5.4 Fibra cruda.....	35
3.5.5 Aceptabilidad general.....	36
3.6 Métodos estadísticos.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39

4.1 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el contenido de proteínas en galletas dulces.....	39
4.2 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el color en galletas dulces.....	43
4.3 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre la firmeza en galletas dulces.....	57
4.4 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el contenido de fibra cruda en galletas dulces.....	62
4.5 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre la aceptabilidad general en galletas dulces.....	66
V. CONCLUSIONES.....	71
VI. RECOMENDACIONES.....	72
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	73
VIII. ANEXOS.....	83

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química de la kiwicha.....	5
Cuadro 2. Composición química de la harina de kiwicha.....	8
Cuadro 3. Composición química y nutricional de la naranja.....	9
Cuadro 4. Composición química de Citri-Fi® 100.....	15
Cuadro 5. Contenido de fibra dietética de residuos agroindustriales.....	18
Cuadro 6. Formulación para las galletas dulces.....	31
Cuadro 7. Prueba de Levene aplicada al contenido de proteína (%) en galletas dulces.....	41
Cuadro 8. Análisis de varianza aplicada al contenido de proteínas en galletas dulces.....	42
Cuadro 9. Prueba de Duncan aplicada al contenido de proteínas en galletas dulces.....	43
Cuadro 10. Prueba de Levene a la Luminosidad (L*) en galletas dulces.....	47
Cuadro 11. Análisis de varianza aplicada a la Luminosidad (L*) en galletas dulces.....	47
Cuadro 12. Prueba de Duncan aplicada a la Luminosidad (L*) en galletas dulces.....	48
Cuadro 13. Prueba de Levene aplicada a la cromaticidad a* en galletas dulces.....	51
Cuadro 14. Análisis de varianza aplicada a la cromaticidad a* en galletas dulces.....	51
Cuadro 15. Prueba de Duncan para la cromaticidad a* en galletas dulces.....	52
Cuadro 16. Prueba de Levene aplicada a la cromaticidad b* en galletas dulces.....	55
Cuadro 17. Análisis de varianza aplicada a la cromaticidad b* en galletas dulces.....	56



Cuadro 18. Prueba de Duncan para la cromaticidad $b^*$ en galletas dulces.....	57
Cuadro 19. Prueba de Levene aplicada a la firmeza (N) en galletas dulces.....	60
Cuadro 20. Análisis de varianza aplicada a la firmeza (N) en galletas dulces.....	60
Cuadro 21. Prueba de Duncan aplicada a la firmeza (N) en galletas dulces.....	61
Cuadro 22. Prueba de Levene aplicada al contenido de fibra cruda en galletas dulces.....	64
Cuadro 23. Análisis de varianza aplicada al contenido de fibra cruda en galletas dulces.....	65
Cuadro 24. Prueba de Duncan aplicada al contenido de fibra cruda en galletas dulces.....	66
Cuadro 25. Prueba de Friedman aplicada a la aceptabilidad general en galletas dulces.....	69
Cuadro 26. Prueba Wilcoxon aplicada a la aceptabilidad general en galletas dulces.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema experimental para la evaluación de galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	28
Figura 2. Esquema experimental para la obtención de harina de kiwicha.....	29
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	33
Figura 4. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general en galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	37
Figura 5. Contenido de proteína en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	39
Figura 6. Luminosidad ( $L^*$ ) en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces.....	44
Figura 7. Cromaticidad $a^*$ en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces.....	49
Figura 8. Cromaticidad $b^*$ en función se la sustitución de harina trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces.....	54
Figura 9. Firmeza (N) en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces.....	58
Figura 10. Contenido de fibra (%) cruda en función de la sustitución de harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	63

Figura 11. Aceptabilidad general en función de la sustitución de  
harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de  
naranja en polvo en galletas dulces.....67

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formulaciones de las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	84
Anexo 2. Contenido de proteínas (%) en las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	85
Anexo 3. Color (L*, a* y b*) en las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	85
Anexo 4. Firmeza (N) en las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	86
Anexo 5. Contenido de fibra cruda (%) en las galletas dulces de harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	87
Anexo 6. Aceptabilidad general en las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.....	87
Anexo 7. Ficha técnica CITRI-FI 100.....	89

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) (10, 15 y 20%) y residuos de naranja en polvo (*Citrus sinensis*) (3, 6 y 9%) sobre el contenido de proteína, color, firmeza, fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces. El análisis estadístico para todas las variables se realizó a un nivel de confianza del 95%. La homogeneidad de varianzas en las variables paramétricas fue demostrada con la prueba de Levene modificada ( $p > 0.05$ ). El análisis de varianza indicó un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) de la harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el contenido de proteínas, color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ), firmeza y fibra cruda. Se determinó que el tratamiento de harina de kiwicha al 20% y residuos de naranja en polvo al 9% presentó el mayor contenido de proteínas y fibra cruda; el tratamiento 15% de harina de kiwicha y 6% residuos de naranja en polvo presentó la mejor firmeza y el tratamiento 10% harina de kiwicha y 3% residuos de naranja en polvo presentó el mejor color. La prueba de Friedman indicó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) de la harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre la aceptabilidad general. La prueba de Wilcoxon denotó que el tratamiento 15% harina de kiwicha y 6% residuos de naranja en polvo tuvo la mayor aceptación con 8 puntos, correspondiente a una percepción de “me agrada mucho”; pudiendo considerarse como el mejor tratamiento con fines de una aplicación comercial.

## **ABSTRACT**

The effect of substituting wheat flour for kiwicha flour (10, 15 and 20%) and orange powder residues (3, 6 and 9%) was evaluated on protein content, color, firmness, crude fiber, and general acceptability in cookies was evaluated. Statistical analysis for all variables was performed at a 95% confidence level. The homogeneity of variances in the parametric variables was demonstrated with the modified Levene's test ( $p > 0.05$ ). Analysis of variance indicated a significant effect ( $p < 0.05$ ) of kiwicha flour and powdered orange residues on protein content, colour ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ), firmness and crude fiber. It was determined that the treatment of 20% kiwicha flour and 9% orange powder residues presented the highest protein and crude fiber content; the treatment of 15% kiwicha flour and 6% powdered orange residues presented the best firmness and the treatment of 10% kiwicha flour and 3% powdered orange residues presented the best color. Friedman's test indicated a significant effect ( $p < 0.05$ ) of kiwicha flour and powdered orange residue on overall acceptability. The Wilcoxon test indicated that the 15% kiwicha flour and 6% orange powder residue treatment had the highest acceptance with 8 points, corresponding to a perception of "I like it a lot"; it can be considered as the best treatment for the purposes of a commercial application.

## I. INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria se encuentra amenazada por el aumento de la población, lo que obliga a los países a preocuparse por la dieta alimentaria debido al ritmo de vida que lleva la población; hace que modifiquen los hábitos alimentarios, puesto que la mayoría de la población se alimenta de comida chatarra lo cual afecta a su salud y en especial a los niños, debido a que dichos alimentos carecen de valor nutricional (Capurro y Huerta, 2016). Razón por la cual, se viene promoviendo el consumo de diferentes productos panificados con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de granos andinos como potenciales sustitutos como, kiwicha, quinua, cebada, centeno y otros granos con mayor rendimiento en las zonas andinas del Perú. La mejor vía para prevenir deficiencia de micronutrientes es el consumo de una dieta balanceada adecuada en cuanto a calidad y cantidad de micronutrientes (Massari y otros, 2017).

La kiwicha se destaca por su alto valor de proteínas (13.8%), fibra cruda (2.5%) y rica en flavonoides que son empleados por los habitantes de las comunidades campesinas de los andes, como alimento, así como por sus propiedades terapéuticas (Contreras, 2015).

La industria alimentaria busca darle uso a materias primas que son consideradas desecho y, más aún, si son ricos en algún componente de interés nutricional. La industria frutícola usa la pulpa de las frutas, pero las cáscaras se eliminan indiscriminadamente, ocasionando problemas ambientales (Gutiérrez, 2014). La cáscara, semillas y bagazo de los cítricos tienen un contenido considerable de fibra dietética del tipo soluble, la cual tiene efectos benéficos a la salud,

pues se relaciona con la disminución de glucosa y colesterol en sangre, e incremento en los movimientos peristálticos intestinales, a pesar de esto no han sido aprovechados industrialmente (Olascoaga, 2017)

Las galletas constituyen un sector importante de la industria alimentaria, siendo uno de sus principales atractivos, la variedad de productos en galletas dulces, saladas y/o con rellenos; además, son clasificados como productos de consumo masivo, teniendo gran demanda y de bajo costo de producción, que por ser un alimento que permite saciar el hambre. Todas las galletas tradicionales se fabrican generalmente con harina de trigo pudiendo añadir pequeñas cantidades de otras harinas o almidones, con el propósito de conseguir sabores o propiedades nutricionales. La producción de galletas se ha extendido a países donde la harina de trigo no es muy abundante, o constituye una materia prima de importación costosa, por tanto, se debe considerar otros ingredientes que se pueden utilizar en su procesamiento o productos análogos; razón por la cual es imprescindible partir de las costumbres alimentarias regionales para evaluar la combinación de harinas sucedáneas obtenidas de tubérculos, raíces y frutos (Avilés, 2019).

Los consumidores buscan nuevas alternativas de alimentación, más equilibradas y con un nivel nutricional superior que pueda reunir las condiciones necesarias para una buena alimentación, por tanto, se plantea obtener productos como las galletas de bajo costo y que aporten un adecuado valor nutricional. El problema plantado fue:

¿Cuál será el efecto de tres sustituciones de harina de trigo por harina de kiwicha (10, 15 y 20%) y tres sustituciones de residuos de naranja



en polvo (3, 6 y 9%) sobre el contenido de proteínas, color, firmeza, fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

Evaluar el efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el contenido de proteínas, color, firmeza, fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces.

Determinar la sustitución de harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo que produzca el mayor contenido de proteínas, mejor color y firmeza, mayor contenido de fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1. Kiwicha

#### 2.1.1 Generalidades

El nombre amaranto deriva del griego “amaranton” que significa “la que no se marchita” debido a que sus flores permanecen intactas aún después de la muerte de la planta (Alemayehu y otros, 2015). La kiwicha no puede considerarse un cereal ya que es una planta dicotiledónea, a diferencia de cereales como el trigo, arroz o maíz que son monocotiledóneas. Es por ello que suele emplearse el término pseudocereal para referirnos al hecho de que sus semillas se parecen en función y composición a las de los verdaderos cereales (Ministerio de Agricultura y Riego, 2019).

Los granos de kiwicha son semillas pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro, estas reducidas dimensiones facilitan su digestión y el color varía desde el blanco hueso hasta beige, café, rojo, pardo o negro, dependiendo de la especie y su morfología (Avilés, 2019). Además, es altamente eficiente, ya que prospera en diferentes condiciones agroclimáticas, incluso en aquellas consideradas adversas por presentar períodos de sequía, altas temperaturas o suelos salinos (Capurro y Huerta, 2016).

#### 2.1.2 Composición y propiedades nutricionales

El valor nutritivo de la kiwicha es parecido a la quinua, con un alto contenido de aminoácidos esenciales. Tiene la ventaja frente la quinua de no contener saponinas, por lo que no requiere del proceso de saponificación y no representa un riesgo para el consumo ni para el medio

ambiente (Massari y otros, 2017). En el Cuadro 1, se muestra la composición química y nutricional de la kiwicha amarilla.

Cuadro 1. Composición química de la kiwicha amarilla

Composición	Contenido (en 100 g muestra)
Energía (kJ)	351
Proteína (g)	13.80
Grasa (g)	2.30
Fibra cruda (g)	2.50
Carbohidratos (g)	69.10
Ceniza (g)	2.30
Calcio (mg)	236
Fósforo (mg)	453
Zinc (mg)	2.68
Hierro (mg)	7.32
Tiamina (mg)	0.09
Riboflavina (mg)	0.18
Niacina (mg)	1.58
Vitamina C (mg)	1.30

Fuente: Tabla Peruanas de Composición de alimentos (2017)

- El contenido de proteínas oscila entre 13 y 15%, cuya composición incluye un 49 a 65% de albúmina, conformada en su mayoría por aminoácidos (lisina, triptófano, treonina y valina); 13.7 a 18.0% de globulina, compuesta de leucina y treonina; 22.4 al 42.3% de glutelinas, (leucina, triptófano, treonina e histidina) y 1.0 a 3.2% de prolaminas.

- Por su fina estructura son muy fáciles de digerir y su principal componente es el almidón, representando entre el 50 y 60% de su peso seco, conformado en su mayoría por amilopectina y amilosa. Otros carbohidratos encontrados en cantidades variables son: sacarosa (1.08-2.26%), rafinosa (0.45-1.23%) y maltosa (0.02-0.3%).
- Los lípidos contribuyen al 17% aproximadamente de las calorías totales, cerca del 6% de los ácidos grasos son insaturados, cuyo 40% es ácido linoleico, ácido graso esencial en la nutrición humana, además, ácidos oleico y palmítico.
- Es considerado una buena fuente de fibra dietética, representa alrededor del 20% del grano, compuesta por lignina, celulosa, además de hemicelulosa, pectina, gomas y otros carbohidratos no digeribles.

### 2.1.3 Variedades

Según Alemayehu y otros (2015) indican las siguientes variedades de kiwicha:

- *Amaranthus caudatus* o kiwicha: su altura es generalmente de 1.5 a 2 m, aunque a veces tienen una tonalidad oscura, las semillas son generalmente blancas o amarillentas.
- *Amaranthus cruentus*: las flores de la planta son generalmente verde amarillentas, o rojas; alcanza alturas de 1.5 a 2.2 m, las semillas son de color negro en el medio silvestre y blanco en la forma doméstica.
- *Amaranthus hypochondriacus*: es la especie más común y de mayores rendimientos entre los

*Amaranthus* originarios de México y América Central. Su altura está entre 1.5 a 2.5 m, la semilla generalmente es blanca.

#### 2.1.4 Producción nacional

La kiwicha es uno de los cuatro granos andinos importantes que se produce en Perú. La producción nacional de granos andinos como quinua, cañihua y kiwicha alcanzó las 99 375 toneladas en el 2019, lo que representa un incremento de 4.5 % en comparación al 2018 (95 059 t). Sin embargo, el área cultivada se redujo en 0.6 %, al pasar de 74 054 has en 2018 a 73 616 has en 2019 (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020).

Del total de granos andinos producidos, la quinua lideró con (89 775 t), seguido de la cañihua (5 887 t) y kiwicha (3 713 t). Mientras que se instalaron 65 280 hectáreas de quinua, 6 336 has de cañihua y 1 999 has de kiwicha en 2020 (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020).

#### 2.1.5 Harina de kiwicha

La harina de kiwicha no es panificable debido a la ausencia de las proteínas generadoras de gluten, pero puede mezclarse con la harina de trigo para panificación y repostería. No produce reacciones alérgicas, debido a la ausencia de gluten por lo que puede ser consumido por personas con celiaquía y su consumo es recomendado durante los primeros años de vida para ayudar al desarrollo de las células cerebrales y fortalecer la memoria (Capurro y Huerta, 2016).

En la industria de la panificación, la mezcla de 80% de harina de trigo y 20% de harina de kiwicha le da a la masa del pan una adecuada textura y un mayor valor nutritivo (Alemayehu y otros, 2015). También es usado como base en la elaboración de papillas infantiles y bebidas nutricionales (Massari y otros, 2017). En el Cuadro 2, se presenta la composición química y nutricional de la harina de kiwicha. En el cuadro 2, se presenta la composición química de la harina de kiwicha amarilla.

Cuadro 2. Composición química de la harina de kiwicha amarilla

Componente	Cantidad (en 100 g de muestra)
Energía (kcal)	1631.76
Proteína (g)	11.79
Grasa (g)	5.71
Carbohidratos (g)	72.14
Fibra (g)	8.90
Calcio (mg)	17.02
Fósforo (mg)	151.89
Hierro (mg)	6.30
Tiamina (mg)	0.11
Niacina (mg)	0.43
Riboflavina (mg)	0.10

Fuente: Tabla Peruana de Composición de alimentos (2017)

Las harinas pueden ser elaboradas de semillas crudas, tostadas o germinadas; para la elaboración de harina de kiwicha, pasa por un tratamiento térmico (tostado) a 168 °C, para mejorar sus características

sensoriales y de digestibilidad. Posteriormente, es molido obteniendo las siguientes fracciones: quiebra, reducción, granillo y salvado. La harina se obtiene del mismo proceso, a partir del tamizado por malla Tyler N°40, finalmente esta es mezclada y uniformizada para obtener el producto final (Ávila, 2017).

## 2.2. Naranja

### 2.2.1 Generalidades

Es un fruto cítrico de nombre científico *Citrus sinensis*, que consta de varios carpelos o gajos fáciles de separar, cada uno de los cuales contiene pulpa jugosa de color variable entre el anaranjado y el rojo; además, posee varias semillas y numerosas células jugosas, cubiertas por un exocarpo coriáceo o cáscara de color anaranjado cuyo interior es blanco, que contiene numerosas glándulas llenas de aceites esenciales (Ariza y otros, 2017).

Se cultiva como un antiguo árbol ornamental y para obtener fragancias de sus frutos. Existen numerosas variedades de naranjas, siendo la mayoría híbridos producidos a partir de las especies *Citrus máxima* (pamplémusa), *Citrus reticulada* (mandarina) y *Citrus médica* (cidro) (Pérez y Sánchez, 2018).

La naranja como todas las frutas cítricas presenta un 45% de zumo, 20 a 40% de cáscara y de 20 a 30% pulpa y semillas. Un 90% de su composición es agua con un 5% de azúcares (Ariza y otros, 2017).

### 2.2.2 Composición química y nutricional

La naranja aporta a la dieta una cantidad interesante de fibra soluble (pectinas), sus propiedades se relacionan con la disminución del colesterol y la glucosa en sangre, así mismo, un correcto desarrollo de la flora intestinal. Una naranja de tamaño medio contiene 82 mg de vitamina C, siendo 60 mg la ingesta recomendada al día para este nutriente (Ariza y otros, 2017).

En el cuadro 3, se presenta la composición nutricional de naranja Valencia por 100 g de porción comestible.

Cuadro 3. Composición química y nutricional de la naranja Valencia

Composición	Contenido (%)
Agua (g)	88.5
Proteínas (g)	0.6
Grasa total (g)	0.2
Fibra dietaria (g)	2.4
Carbohidratos totales (g)	10.1
Ceniza (g)	0.6
Calcio (mg)	23
Fósforo (mg)	51
Zinc (mg)	0.07
Hierro (mg)	0.2
Energía (kcal)	31
Energía (kJ)	131
Tiamina (mg)	0.09
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.36
Vitamina C (mg)	92.3



Fuente: Tabla Peruana de Composición de Alimentos (2017)

De su composición nutritiva, destaca su escaso valor energético, gracias a su elevado contenido en agua y su riqueza de vitamina C, ácido fólico y minerales como el potasio, el magnesio y calcio. Este último apenas se absorbe por el organismo. Contiene cantidades apreciables de  $\beta$ -caroteno, responsable de su color típico y conocido por sus propiedades antioxidantes; además, de los ácidos málico, oxálico, tartárico y cítrico, esta última potencia la acción de la vitamina C. La cantidad de fibra es apreciable y ésta se encuentra sobre todo en la parte blanca entre la pulpa y la corteza, por lo que su consumo favorece el tránsito intestinal (Pérez y Sánchez, 2018).

### 2.2.3 Variedades

La mayoría de las variedades han surgido como mutaciones estables. Estas mutaciones son muy frecuentes en cítricos y se estabilizan rápidamente. Según Barreto (2013) contamos con:

- Naranja dulce. Es la única fruta cítrica que ha alcanzado mayor popularidad, tanto para el consumo fresco como para la industrialización de su jugo.
- Valencia: Es la variedad de naranja que tiene mayor demanda a nivel mundial, da frutos de tamaño pequeño, corteza un tanto gruesa, dura y coriácea. Superficie lisa, ligeramente áspera, jugo abundante y menos de seis semillas por fruto.
- Criolla. Son las selecciones de naranjas comunes que se propagan ya sea por injerto o por semillas. Los

árboles son vigorosos, grandes, con cierta cantidad de espinas. Los frutos son pequeños con muchas semillas y con maduración precoz.

- California. Las naranjas son grandes de corteza gruesa. Se diferencian fácilmente de las otras por tener ombligo o fruto secundario en la pared basal. Es de madurez temprana y se desprende con facilidad al madurar.

A nivel nacional se producen las siguientes variedades: Valencia, Washington Navel, New Hall, Navel Late y lane Late, sin embargo, las más demandadas son la variedad Valencia utilizada por lo general para jugo y Washington Navel para consumo diario (de mesa). La producción está concentrada principalmente en la sierra central (región Junín). A nivel nacional se cuenta con 62 696 ha instaladas de cítricos entre naranjas, mandarinas, tangelo y limones (Ministerio de Agricultura, 2019).

#### 2.2.4 Producción nacional

La pandemia ha retomado comportamientos que se dejaron de practicar, tomando más conciencia sobre la alimentación. Ahora muchas personas incluyen alimentos ricos en minerales, proteínas y vitaminas para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, orientándose por el consumo frecuente de cítricos, lo que ha ocasionado una mayor demanda en su comercialización a nivel mundial. Por tanto, la producción nacional de la naranja ha registrado un incremento interanual de aprox. 3%, siendo variable por las condiciones climáticas y factores de cosecha. En el 2020 la producción de naranjas alcanzó las

553 450 t, siendo la Región Junín el principal productor con 45% del total; seguido la Región San Martín con 14%; Puno con 9%; y Cusco con 5% (SIEA, 2020).

### 2.3. Harinas sucedáneas

Las harinas sucedáneas son obtenidas de la molienda de cereales, tubérculos, raíces, leguminosas y otras que reúnan características apropiadas para ser utilizadas en el consumo humano. La designación de “harina” es exclusiva del producto obtenido de la molienda del trigo. La denominación de cada harina sucedánea se forma añadiendo al término harina el nombre de la materia prima de que se trate. Las harinas sucedáneas deben estar libres de toda sustancia o cuerpo tóxico extraño a su naturaleza, excepto, los aditivos debidamente autorizados (NTP 205.040, 2016).

### 2.4. Harinas compuestas

Son el producto obtenido de la mezcla de dos harinas sucedáneas o de estas con harina de trigo (NTP 205.040, 2016). Se fabrican harinas para panificación empleando tubérculos (papa, camote, yuca), maíz, soya y otros cereales andinos como sustitución parcial del trigo. Con el propósito de encontrar el nivel óptimo de sustitución de harinas de trigo por las harinas sucedáneas (Cerdeña y otros, 2017).

### 2.5. Subproductos agroindustriales

#### 2.5.1 Generalidades

Los residuos o subproductos se generan en procesos productivos, los cuales, no son de utilidad

para la cadena de producción como materia prima (Rosas, 2016).

Los subproductos generados durante el procesamiento de alimentos constituyen un problema económico y medioambiental, considerado una prometedora fuente de compuestos funcionales. Subproductos de cítricos como naranja y limón, son abundantes y baratos, también constituyen una fuente importante de pectinas. Otras frutas como uvas, manzanas, plátanos, mangos, guayaba y otros, que son principalmente comercializados en forma procesada, originan subproductos consistentes en las cáscaras y semillas. Este material puede ser un factor restrictivo para la comercialización de estos productos, si no es recuperado útilmente, porque representa pérdidas significativas con respecto a la materia prima, lo que aumenta considerablemente el precio de los productos transformados (Sharoba y otros, 2016).

La adición de los subproductos agroindustriales aporta sobre las características sensoriales de sabor, color y olor; además, del aporte en el contenido de fibra cruda, y es compatible en el procesamiento de alimentos. La fibra dietética de los cereales se utiliza con más frecuencia que el de las frutas; sin embargo, los residuos de la fruta tienen mejor calidad debido al mayor contenido de la fracción soluble, la capacidad de retención de agua

y aceite, así como, un menor contenido calórico (Sharoba y otros, 2016).

La fibra de cítricos se puede obtener a partir de partes comestibles y tiene la propiedad de absorber hasta 12 veces su peso en productos horneados, cárnicos y avícolas; y salsas. Además, la cáscara de cítricos es una fuente rica en fibra y antioxidante, los compuestos astringentes lo hacen inadecuado para el consumo humano; sin embargo, a partir de ellos se ha elaborado insumos como: harinas cítricas, pectina cítrica, aceites esenciales y pigmentos; así como también compuestos bioactivos que tienen efectos benéficos sobre la salud, tales como la fibra y los polifenoles, en especial, los flavonoides (Pérez y Sánchez, 2018).

#### 2.5.2 Polvo de naranja (Citri-fi)

El proceso de elaboración de polvos de frutas u hortalizas es diferente en función de la fruta u hortaliza procesada; no obstante, en la mayoría de los casos se suceden las etapas de lavado, troceado o triturado y secado (Neacsu y otros, 2015). En el cuadro 4 se presenta la composición química de Citri-Fi® 100 (residuos de pulpa de naranja en polvo) en 100 g.

Cuadro 4. Composición química de Citri-Fi® 100

Composición	Cantidad
Energía Calórica (kJ)	9.46
Proteína (g)	9.15

Agua (g)	7.42
Grasa total (g)	1.05
Cenizas (g)	2.65
Carbohidratos totales (g)	80.73
Azúcares (g)	7.36
Fibra dietética total (g)	68.2
Fibra soluble (g)	33.3
Fibra insoluble (g)	34.9

---

Fuente: Fiberstar (2018)

Citri-fi es un ingrediente alimentario funcional completamente natural, fabricado a base de pulpa o cáscaras de cítricos, es especialmente adecuado para el control de la migración de humedad, la mejora de los rendimientos, en sustitución de la grasa, y reducir el costo de una amplia variedad de productos alimenticios. La capacidad de retención de agua de Citri-fi es realmente notable, ya que no sólo la retiene, si no que la une y no la libera con el tiempo (incluso a través de las condiciones de congelación y descongelación). La superior funcionalidad de agua vinculante que presenta esta fibra hace que sea un excelente sustituto de grasa natural que mantiene el sabor y textura, además de reducir los costos (Fiberstar, Inc., 2018).

Los diferentes productos se diferencian por su composición y tamaño de partícula. Los productos tienen una gran versatilidad en el ámbito de aplicación que incluye carne, panadería, lácteos, sopas, frutas y

verduras, alimentos para mascotas y otras aplicaciones (Fiberstar, Inc., 2018).

En galletas es adecuado utilizar el producto Citri-Fi® 100 a base de pulpa de naranja o Citri-Fi® 125 a base de cáscara de naranja, el cuál ayuda en la retención de humedad, reducción de grasa, fortalece y mejora la textura (Fiberstar, Inc., 2018).

## 2.6. Fibra dietética

Es un conjunto de componentes que se encuentra sólo en los alimentos de origen vegetal, como los cereales, frutas, verduras y legumbres, que no puede ser digerida por el organismo, porque el aparato digestivo humano no cuenta con las enzimas que se pueden digerirla y utilizarla, como resultado, la fibra pasa casi intacta a través del aparato digestivo (Vilcanqui-Pérez y Vílchez-Perales, 2017). La fibra dietética puede clasificarse en dos grandes grupos, de acuerdo con su solubilidad: la fibra soluble (pectinas, gomas, mucílagos y algunas hemicelulosas) y la fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa, lignina) (Aguilar, 2014).

La fibra soluble (FS) forma una dispersión en agua, conlleva a la formación de geles viscosos en el tracto gastrointestinal, que tienen la propiedad de retardar la evacuación gástrica, puede ser saludable en algunos casos, mejora la eficiencia de la digestión y absorción de alimentos y generando mayor saciedad. Es fermentable y se asocia con el metabolismo de carbohidratos y lípidos, mientras que la fibra insoluble (FI) no se dispersa en agua,

compuesta de celulosa, hemicelulosa (arabinoxilanos y arabinogalactanos) o lignina, y se encuentran en verduras, cereales, leguminosas y en frutas (Vilcanqui-Pérez y Vílchez-Perales, 2017).

La mayoría de los alimentos tienen ambos tipos de fibra. El contenido medio de fibra soluble en algunos alimentos, expresado como porcentaje del contenido total de fibra, para cereales, verduras y hortalizas con 32%, leguminosas con 25% y frutas con 38% (Aguilar, 2014).

En el cuadro 5 se presenta el contenido de fibra dietética de residuos agroindustriales.

Cuadro 5. Contenido de fibra dietética de residuos agroindustriales

Residuo Agroindustrial	Fibra dietética total (FDT) (%)	Fibra dietética soluble (FDS) (%)	Fibra dietética insoluble (FDI) (%)
Cáscara de mango	14.45	1.17	13.28
Cáscara de naranja	9.58	2.13	7.45
Polvo de cáscara de mango	59.24	3.11	56.13
Polvo de cáscara de naranja	49.8	2.13	47.67
Polvo de cáscara de piña	65	19.5	45.5
Cáscara de plátano	38.7	30.5	8.3
Salvado de arroz	27.04	-	-
Cáscara de limón	65.42	-	-

Fuente: Alarcón y otros (2013).



La fibra dietética para su uso en la industria alimentaria como aditivo, depende mucho de sus propiedades funcionales, como la capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceite, capacidad de hinchamiento y el tamaño de partícula, siendo la retención de agua la que determina el nivel óptimo de su empleo (García, 2016).

## 2.7. Fibra cruda

Es necesario hacer una clara distinción entre la fibra cruda y la fibra dietética. La primera es la que presenta generalmente en las tablas de composición de los alimentos como valor proximal de contenido de fibra y que se determina analíticamente sometido los productos a un tratamiento en caliente con ácido clorhídrico y posteriormente con hidróxido de sodio. En estas condiciones, se pierde una fracción importante de polisacáridos que sí incluyen en la fibra dietética, la cual representa el contenido total de los polímeros antes indicados Vilcanqui-Pérez y Vílchez-Perales, 2017).

## 2.8. Galletas

### 2.8.1 Generalidades

Son productos que no requieren preparación previa, de la cual el ingrediente característico es el cereal molido, ya sea que contenga o no carbohidratos edulcorantes, pero que excluye a los bizcochos o al pan (Venkateswari y Parameshwari, 2016). Las galletas son los productos de característica crocante, de forma variable, obtenidos por el cocimiento de masas preparadas con harinas, con o sin leudantes, leche, sal, huevos, agua potable, azúcar,

mantequilla, grasas, saborizantes, colorantes y otros ingredientes (Sarabhai y otros, 2015).

Las galletas son productos versátiles, clasificados como de consumo masivo. Las investigaciones, actualmente se orientaron al enriquecimiento, vía incorporación de compuestos de alto contenido proteico. Es considerado un producto de primera necesidad por grupos de todas las edades y variable según el tipo de galleta (dulce o salada) (Sarabhai y otros, 2015).

Los ingredientes básicos utilizados en la elaboración de galletas son harinas de trigo blando, huevos, leche y derivados además de un gran número de aditivos (emulsionantes, saborizantes, antioxidantes y conservadores). La elaboración de galletas incluye una primera etapa de mezcla y dispersión de ingredientes sólidos y líquidos, posteriormente el amasado, laminación, reposo y cocción (Venkateswari y Parameshwari, 2016).

#### 2.8.2 Clasificación

Según NTP 206.016 (2016), las galletas se clasifican:

Por su sabor: saladas, dulces y de sabores especiales:

Por su presentación:

- Simples: no presentan agregado, después del cocido.
- Rellenas: tienen relleno apropiado entre dos galletas.

- Revestidas; exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples o rellenas.

Por su forma de comercialización:

- Envasadas: se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
- A granel: se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o Tecnopor.

## 2.9. Ingredientes en la elaboración de galletas

### 2.9.1 Harina

La harina es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de productos de pastelería y galletería, y, entre las harinas empleadas, la primordial es siempre la de trigo. (Vásquez y otros, 2016)

Las harinas blandas son indispensables para la elaboración de galletas, estas harinas se obtienen normalmente a partir de los trigos blandos. Su contenido proteico es normalmente inferior al 10%. La masa que se obtiene es menos elástica y menos resistente al estiramiento que la masa obtenida con harina fuerte (más del 10% de proteínas). Para la elaboración de esta harina, se utilizan trigos suaves, los cuales se caracterizan por poseer una granulometría muy fina, bajo nivel de cenizas, color blanco intenso, bajo contenido proteico, sus características reológicas brindan mayor extensibilidad y mínima tenacidad (Vásquez y otros, 2016).

Las harinas pueden dividirse en dos grupos, en harinas duras y suaves (Vásquez y otros, 2016):

Harinas duras. Se utilizan para elaborar pastas alimenticias, tienen un alto contenido de proteínas como el trigo rojo duro de invierno y rojo duro de primavera. Hay cuatro clases de harinas:

- Integral. Es aquella que contiene todas las partes del trigo.
- Completas. Son las más corrientes en nuestro país, aquellas harinas que se obtienen al moler el trigo separando solo el salvado y el germen.
- Patente. Es la mejor harina que se obtiene hacia el centro del endospermo, tiene la mejor calidad panificadora, es blanca y tiene poca ceniza.
- Clara. Es la porción de harina que queda después de separar la patente. En algunas regiones se le llama harina segunda. Es más oscura y contiene más cenizas.

Harinas suaves. Se utiliza para galletas y bizcochos. En algunos sistemas de molienda, es posible obtener del mismo trigo un tipo de harina con alto contenido de proteína y otro tipo de harina con baja proteína.

### 2.9.2 Azúcar

La función básica del azúcar es contribuir al sabor dulce y a la suavidad de los productos horneados. Cuando se utilizan en baja proporción no tiene efecto sobre la estructura, pero si la proporción es igual o mayor que la harina, modifica los caracteres del amasado. El azúcar no se disuelve, totalmente y la proporción no disuelta interfiere el desarrollo del gluten, haciéndolo más grueso y

resistente. También sirve como medio para incorporar aire a través del batido, que puede hacerse con una grasa o con huevos, facilitando el levantamiento posterior de la masa (Capurro y Huerta, 2016).

### 2.9.3 Grasa

Las grasas desempeñan una misión antiglutinante en la masa, contribuye a la plasticidad; su adición suaviza la masa y actúa como lubricante. Actualmente, las grasas cumplen un rol importante en la textura de las galletas, y actúan como vehículos de elementos liposolubles que confieren sabor a los alimentos; además, los productos resultan menos duras de lo que serían sin ellas. La grasa contribuye al aumento de la longitud y peso de las galletas, que se caracterizan por una estructura fragmentable, fácil de romper (Cabezas-Zábala y otros, 2016).

### 2.9.4 Sal

La sal usada en la industria galletera debe ser pura y de grano fino, preferentemente sal marina. La ausencia de sal produce masas pegajosas y muy blandas, por lo que la sal mantiene firme la masa y del gluten; caso contrario, el gluten es menos fuerte, se rompe la red de gluten y la masa no se encoge tanto y permanece más redonda tras el moldeo. En efecto de la sal podría atribuirse al endurecimiento del gluten (Quitral y otros, 2015)

### 2.9.5 Huevo

La función principal del huevo es la de actuar como alimento de unión y aumentar la consistencia del producto. La yema aporta proteínas que son capaces de unir y las

grasas pueden interferir el desarrollo del gluten, lo que significa que se producen ambos fenómenos pudiendo predominar uno sobre otro, determinado por la presencia de los demás componentes. Son sustancias que se aplican a los amasados, a fin de dar lugar, a la aparición de una estructura esponjosa y aumento de volumen. Esto se debe a la existencia de burbujas de gas en la masa que durante el horneado se expanden, las proteínas, coagulan y fijan la estructura (Pesantes, 2014).

El huevo es un alimento de primer orden presente en la mayoría de las preparaciones de panadería y pastelería, sin descuidar las cualidades que presenta en la cocina, pues da al producto final un valor nutritivo superior, además de color y textura de primera, gozando de vitaminas A, D y E; calcio, fósforo, hierro, grasa, tiamina, riboflavina y otros componentes necesarios para un buen desarrollo del hombre (Quitral y otros, 2015).

#### 2.9.6 Polvo de hornear

El polvo de hornear es un agente leudante. Su función principal es la de generar gas para aumentar el volumen final de la pieza antes de terminar la cocción con la desnaturalización de las proteínas. El aire, el vapor de agua y el dióxido de carbono son los gases esponjantes, considerados como agentes leudantes. El polvo de hornear posee de doble acción, conocido también como bicarbonato de sodio, sulfato de aluminio sódico, fosfato de calcio ácido y fécula de maíz (empleado como un agente secante). Se le llama de doble acción por que tiene dos acciones elevadoras. La primera, en la que la masa se

esponja justo cuando un líquido hace contacto con el polvo de hornear, y la segunda, cuando la masa es expuesta al calor (López y otros, 2017).

#### 2.9.7 Agua

Es un ingrediente esencial en la formación de masa para la solubilización de otros ingredientes, en la hidratación de proteínas y carbohidratos y para la creación de la red de gluten. El agua tiene un papel complejo, dado que determina el estado de conformación de los biopolímeros, afecta a la naturaleza de las interacciones entre los distintos constituyentes de la receta y contribuye a la estructuración de la misma (Quitral y otros, 2015)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos y Planta Piloto de la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

#### 3.2 Materiales

##### 3.2.1 Materia prima

- Harina de Trigo (*Triticum aestivum*) tipo soft. Marca: Molitalia. adquirido en el mercado zonal Palermo de Trujillo.
- Citri-Fi® 100. Pulpa de naranja en polvo (*Citrus sinensis*). Marca Citri-Fi. Adquirido de Alitecno Perú S.A.C.
- Granos de kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Proveniente de Santiago de Chuco. Adquirido en el mercado zonal Palermo de Trujillo.

##### 3.2.2 Insumos

- Azúcar blanca granulada. Marca Cartavio S.A
- Manteca vegetal industrial. Marca Famosa Alicorp S.A.
- Leche en polvo semidescremada. Marca Anchor.
- Bicarbonato de sodio y amonio. Marca Montana S.A.
- Cloruro de sodio. Marca Emsal.
- Agua potable embotellada. Marca San Luis.



### 3.2.3 Reactivos

- Sulfato cúprico
- Sulfato de potasio
- Ácido sulfúrico concentrado (98%-99%)
- Ácido bórico (4%)
- Ácido clorhídrico (0.1N)
- Hidróxido de sodio (40%)
- Rojo de metilo
- Verde de Bromocresol
- Ácido sulfúrico (1.25%)
- Hidróxido de sodio (1.25%)
- Etanol (96%)

### 3.3 Equipos e instrumentos

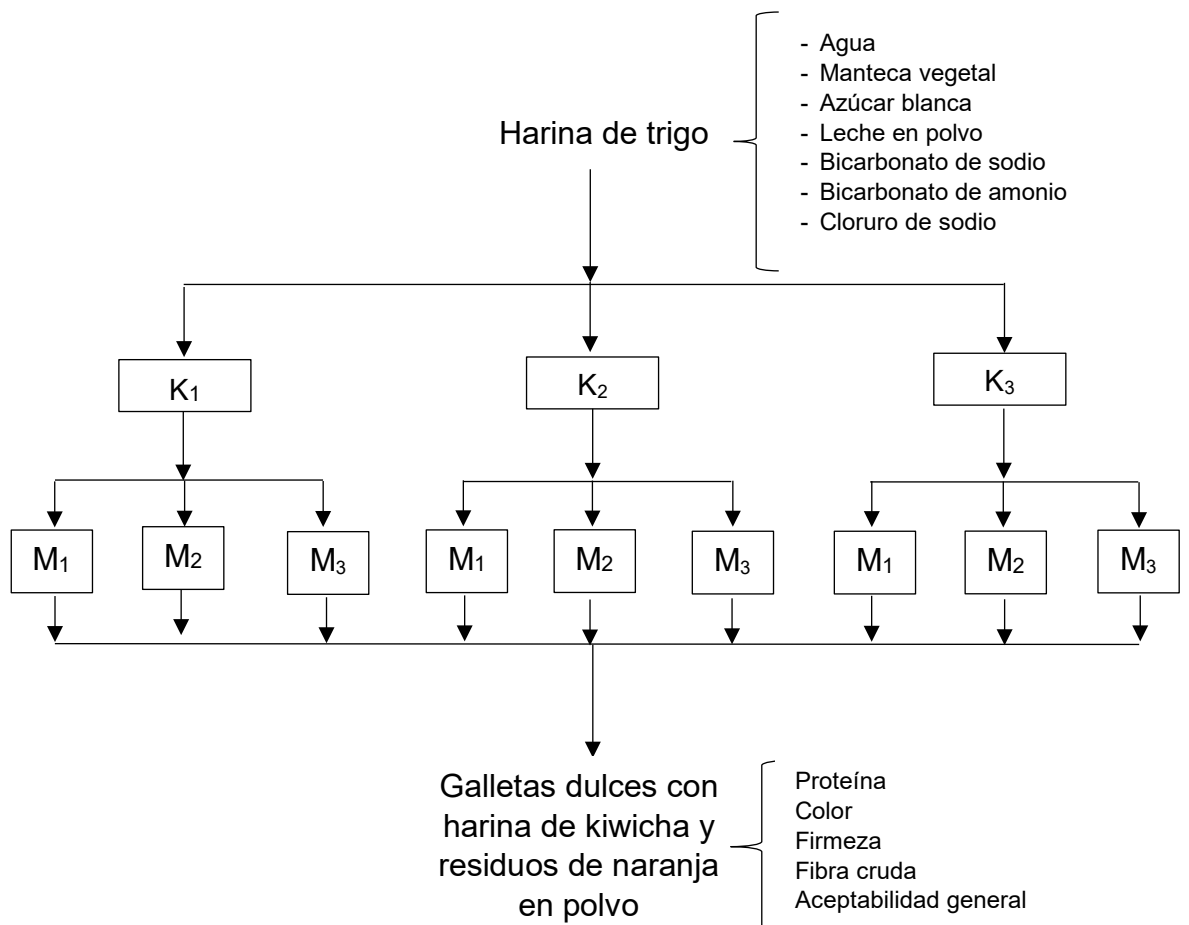
- Colorímetro Konica-Minolta. Modelo CR-400.
- Amasadora, sobadora. Marca Nova, modelo K25 (cap. 40 kg)
- Batidora planetaria. Marca Nova, modelo 30M (cap. 3 kg)
- Horno rotativo de 15 bandejas. Marca Nova, modelos MAX 75°
- Balanza. Marca Alexander Mobba (cap. 50 kg, sensibilidad 0.01kg)
- Balanza analítica. Marca Mettler Toledo. Modelo EK-619 (cap. 500 g, sensibilidad 0.01g)

- Estufa. Marca Memmert, rango 30-210 °C.
- Equipo microkjeldhal. Marca Selecta
- Molino de martillos. Marca S&S Megatek S.A.C.

### 3.4 Método experimental

#### 3.4.1 Esquema experimental para la evaluación de galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

En la Figura 1, se muestra el esquema experimental, donde las variables independientes fueron la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha (10, 15 y 20%) y residuos de naranja en polvo (3, 6 y 9%); las variables dependientes fueron el contenido de proteínas, color, firmeza, fibra cruda y aceptabilidad general.



Leyenda:

K<sub>1</sub>: sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha: 10%

K<sub>2</sub>: sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha: 15%

K<sub>3</sub>: sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha: 20%

M<sub>1</sub>: sustitución de harina de trigo por residuos de naranja en polvo: 3%

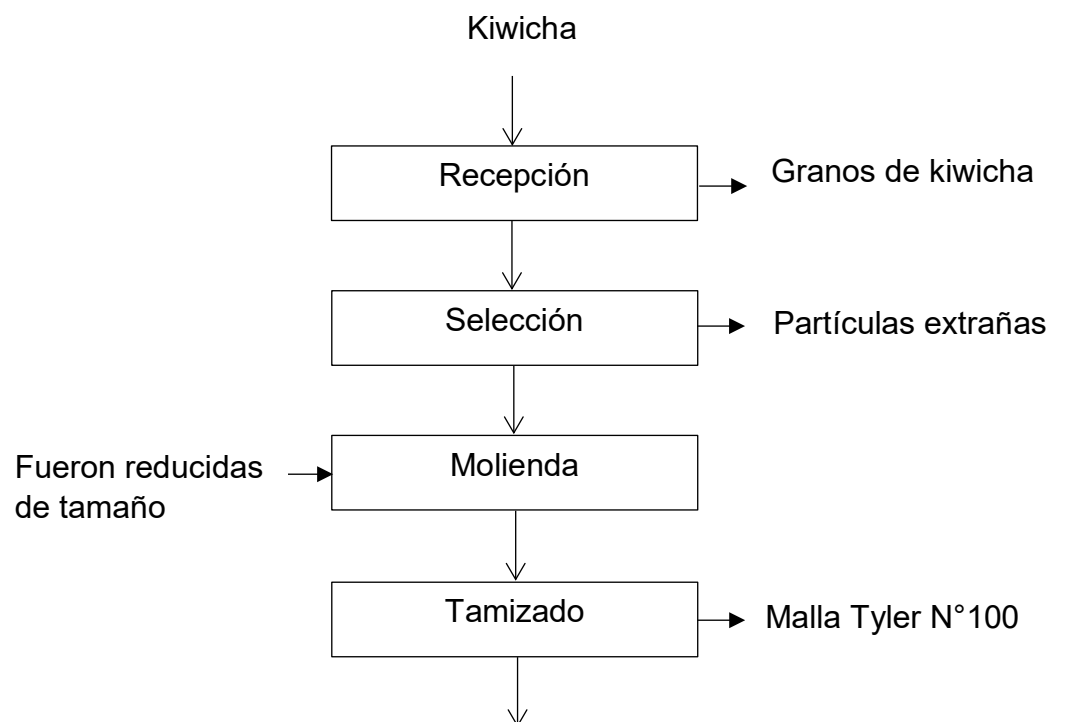
M<sub>2</sub>: sustitución de harina de trigo por residuos de naranja en polvo: 6%

M<sub>3</sub>: sustitución de harina de trigo por residuos de naranja en polvo: 9 %

Figura 1. Esquema experimental para la evaluación de galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

### 3.4.2 Esquema experimental para la elaboración de harina de kiwicha

En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de harina de kiwicha.



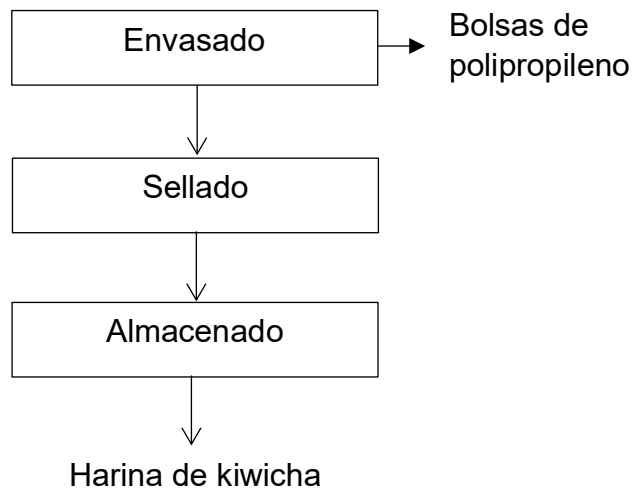


Figura 2. Esquema experimental para la obtención de la harina de kiwicha.

A continuación, se describe cada una de las etapas para la elaboración de harina de kiwicha:

- Recepción. Se recibió los granos de kiwicha a granel.
- Selección. Se retiró las partículas extrañas como piedrecillas u otras impurezas.
- Molienda. Las semillas de kiwicha fueron reducidas de tamaño en un molino de martillos.
- Tamizado. La harina fue homogenizada en tamaño de partícula con una malla Tyler N° 100 (150 $\mu$ m).
- Envasado. La harina molida fue envasada en bolsas de polipropileno.
- Sellado. Las bolsas conteniendo harina de kiwicha se sellaron herméticamente con una selladora eléctrica manual.
- Almacenado. Se almacenó a temperatura ambiente durante 48 h hasta la elaboración de las galletas.

### 3.4.3 Formulación de las galletas dulces

En el cuadro 6, se presentan las formulaciones utilizadas para la elaboración de las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

Cuadro 6. Formulaciones para galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Ingredientes	Formulación	Formulación	Formulación	Formulación
	Base	1	2	3
	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)
Harina de trigo (*)	45.7	39.7	36.1	32.5
Harina de kiwicha	0.0	4.6	6.9	9.1
Residuos de naranja	0.0	1.4	2.7	4.1
Azúcar	27.5	27.5	27.5	27.5
Manteca vegetal	13.7	13.7	13.7	13.7
Agua	10.4	10.4	10.4	10.4
Leche descremada	1.4	1.4	1.4	1.4
Bicarbonato de sodio	0.5	0.5	0.5	0.5
Cloruro de sodio	0.4	0.4	0.4	0.4
Bicarbonato de amonio	0.3	0.3	0.3	0.3
Mixo (emulsificante)	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

(\*) El porcentaje de harina de trigo fue sustituido por harina de kiwicha (10, 15, 20%), y harina de residuos de naranja (3%,6% y 9%)

### 3.4.3 Procedimiento para la elaboración de galletas dulces en el proceso de para la elaboración de galletas dulces

En el proceso para la elaboración de galletas dulces se utilizó el método de cremado en tres etapas (Pérez,

2006). El diagrama de flujo se muestra en la Figura 3, el cual se describe a continuación.

- Pesado. Se pesaron todos los ingredientes a utilizarse durante el proceso, en una balanza semi-analítica.
- Mezclado I (Cremado). Consistió en mezclar la manteca vegetal, el azúcar y agua, hasta obtener una crema suave en donde la mayor parte del azúcar quede disuelta.
- Mezclado II. A la crema obtenida de la operación anterior se le añadió la sal, el emulsificante y la leche en polvo descremada, se mezcló hasta obtener una crema espesa pero homogénea.
- Mezclado III y Amasado. Posteriormente se añadió a la mezcla la harina de trigo, harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo, bicarbonato de amonio y el bicarbonato de sodio; se mezcló y amasó; luego se añadió el resto del agua hasta alcanzar la consistencia adecuada de la masa.
- Laminado. La masa se laminó con un rodillo manual, dándole un espesor de 0.5 cm.
- Cortado. La masa se cortó en piezas circulares de 5 cm de diámetro, con un molde de metal.
- Horneado. La masa moldeada se depositó en bandejas metálicas y se horneó a 140 °C por 8 min.
- Enfriado. Las galletas se enfriaron a temperatura ambiente durante 20 min.
- Envasado. Las galletas se envasaron en cantidad de 10 unidades por tratamiento en bolsas de polipropileno.

- Sellado. Las bolsas conteniendo las galletas fueron selladas herméticamente con una selladora eléctrica manual.
- Almacenado. Las galletas se almacenaron en un lugar fresco y seco hasta realizar los análisis indicados en el esquema experimental.

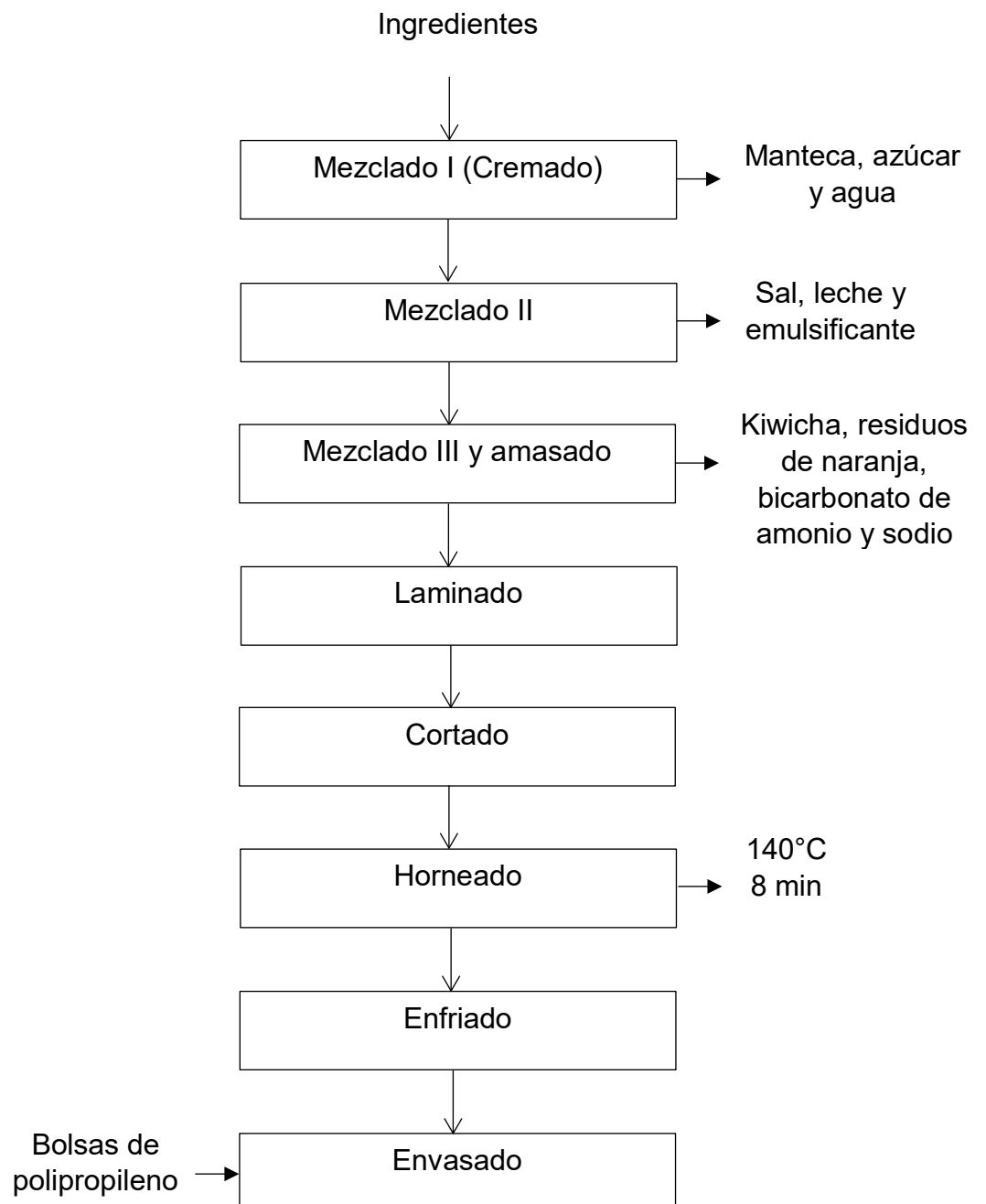


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

### 3.5 Métodos de análisis

#### 3.5.1 Contenido de proteínas

Se determinó por el método A.O.A.C (1997). Se pesó 0.5 g de muestra. Se depositó en el fondo del matraz Kjeldhal, se adicionó, aproximadamente, 3.5 g de mezcla catalizadora y 7 mL de ácido sulfúrico concentrado. Posteriormente, el matraz que contiene la mezcla anterior fue colocado en el digestor de proteínas, y se calentó suavemente al principio, hasta su completa oxidación, punto donde cambió de color negro a verde esmeralda translúcido. Se dejó enfriar a temperatura ambiente. Se instaló el equipo de destilación, a la salida del refrigerante en un matraz Erlenmeyer, se colocó 40 mL de ácido bórico al 4%, se adicionó de 2 a 3 gotas de indicador rojo de metilo. Al matraz Kjeldahl se le añadió aproximadamente 50 mL de NaOH 40% y se conectó al sistema de destilación. El destilado se tituló con solución de HCl 0.1N, hasta la aparición del color rosa, se obtuvo el gasto de titulación para luego ser reemplazado en la siguiente fórmula, con un factor de conversión de 6.25 para cereales.

$$\begin{aligned} & \% \text{ Proteinas} \\ & = \frac{(N \text{ acido HCl} \times \text{Vol. HCL}) - (N \text{ NaOH} \times \text{Vol. NaOH}) \times 1.40067 \times \text{factor}}{\text{peso de la muestra (mg)}} \end{aligned}$$

#### 3.5.2 Color

Se determinó con el colorímetro Konica Minolta, en función de las características L\*, a\*, b\*. El equipo se calibró



con un blanco estándar. La lectura de los datos del color se realizó sobre la superficie de las galletas (Singh y otros, 2008)

### 3.5.3 Firmeza

Se utilizó el texturómetro Instron con el software Bluehill Lite, del cual se manejó la técnica TPA (Texture Profile Análisis). Cada galleta se apoyó sobre una base ubicada en el centro del texturómetro para permitir el paso del punzón. El diámetro del pistón fue de 9.6 mm y la velocidad de desplazamiento de 0.05 mm/s (Rengifo, 2016)

### 3.5.4 Fibra cruda

Se empleó el método según (AOAC, 1997)

- En un vaso precipitado se pesaron 2 g de muestra, se añadió 200 mL de ácido sulfúrico (1.25%) y calentó en una cocina eléctrica durante 30 min, se filtró y lavó con agua destilada y se midió el pH con papel tornasol. Luego se transfirió a un vaso precipitado y se añadió 200 mL de hidróxido de sodio (1.25%) se volvió a calentar en la cocina eléctrica por unos minutos, se filtró y lavó con 50 mL de ácido clorhídrico (1.25%); se colocó en una estufa y se secó a 130 °C por 2 h. Se dejó enfriar y luego pesar. Se colocó en la mufla a 500 – 600 °C hasta que el contenido cambie a color blanco (aprox. 5 h). La determinación de la cantidad de fibra cruda se realizó por diferencia de peso:

$$\%Fibra\ cruda = \frac{Ps - Pc}{M} \times 100$$

Donde:

Ps: masa (g) del residuo seco a 130 °C

Pc: masa (g) de las cenizas

M: peso (g) de la muestra

### 3.5.5 Aceptabilidad general

Se evaluó mediante una escala hedónica de 9 puntos, de tal forma que 9 representa me agrada muchísimo y 1 me desagradaba muchísimo, se trabajó con 30 panelistas no entrenados y se midió el nivel de aceptación de los atributos de cada galleta a través del análisis afectivo para cada muestra, (Carpenter y otros, 2000). En una primera sesión se presentaron 5 muestras codificadas con 3 dígitos al azar para su evaluación junto a un vaso de agua para neutralizar la sensación bucal entre muestras, en una segunda sesión se presentaron las 4 muestras restantes. En la Figura 4, se muestra la cartilla de evaluación de la aceptabilidad general de las galletas dulces

Prueba de aceptabilidad general de galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Nombre: ..... Fecha: .....

Instrucciones: Observe la galleta dulce que se le ha proporcionado y califique según la escala que se presenta, marcando con una (X) en el casillero correspondiente de acuerdo con el nivel de agrado o desagrado que le produzca.

ESCALA	MUESTRAS				
	546	734	312	482	625
9. Me agrada muchísimo					
8. Me agrada mucho					
7. Me agrada moderadamente					
6. Me agrada poco					
5. No me agrada ni me desagrada					
4. Me desagrada poco					
3. Me desagrada moderadamente					
2. Me desagrada mucho					
1. Me desagrada muchísimo					

Comentarios.....  
.....

Figura 4. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general en galletas dulces de harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

### 3.6 Métodos estadísticos

El diseño estadístico corresponde a un diseño bifactorial 3x3 con tres repeticiones. Para la evaluación de los datos de las variables paramétricas: contenido de

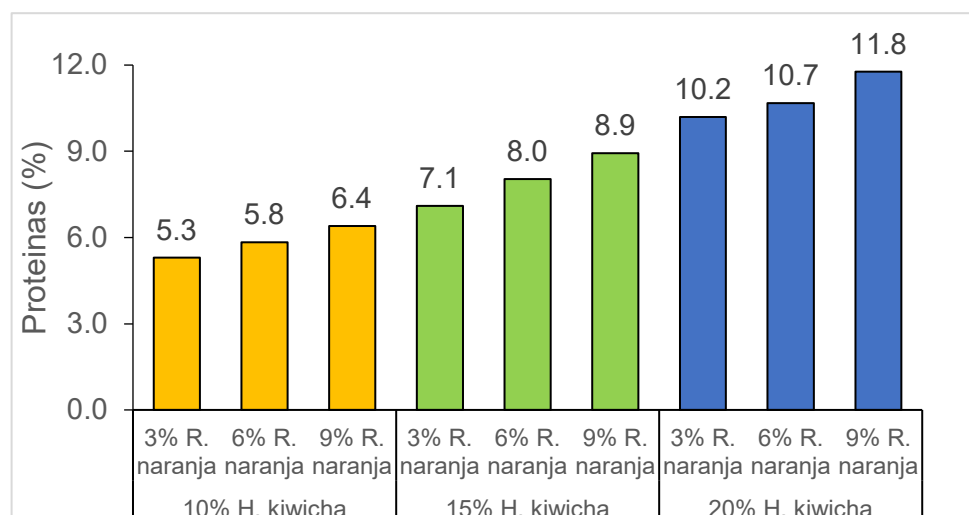
proteínas, fibra cruda, color y firmeza, se aplicó la prueba de Levene, seguido del análisis de varianza, posteriormente la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para determinar el mejor tratamiento. Para la evaluación de los datos de la variable no paramétricas se aplicó las pruebas de Friedman y Wilcoxon. Todas las pruebas se realizaron con un nivel de confianza al 95% con el software especializado Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 22.0 y para la elaboración de gráficos se utilizó el paquete estadístico Statistica versión 10.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el contenido de proteínas en galletas dulces

En la Figura 5, se presenta el contenido de proteínas en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces, observándose que los resultados de proteínas oscilaron entre 5.3 y 11.8%. La muestra que presentó mayor contenido de proteína fue la sustitución 20% de harina de kiwicha con 9% residuos de naranja en polvo con 11.8%. En el Anexo 1, se encuentran los resultados experimentales del contenido de proteínas de la galleta dulce.

Figura 5. Contenido de proteína en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces



Se observa un comportamiento creciente a medida que aumentó la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y en menor cantidad con los residuos de naranja. Esto se debe al aporte de proteínas por parte de la harina de kiwicha, que contiene 12.9% (Massari y otros, 2017). Además, la corteza de la naranja, unida a otros residuos sólidos de la extracción del jugo alcanza entre 6.2 y 7.1% proteínas (Pérez y Sánchez, 2018); explicándose el comportamiento de los resultados en esta investigación.

López y Kuening (2018) elaboraron galletas dulces sustituyendo la harina de trigo (5, 10, 15, 20 y 25%) por la mezcla de harina de kiwicha:harina de arroz:harina de ajonjolí (1:1:3), reportando valores con un comportamiento creciente sobre el contenido de proteína, desde 8.28 y 9.25%, incrementando este valor a mayor contenido de harina de kiwicha. El mismo comportamiento presentaron, Hidalgo y Pérez (2018) quienes elaboraron galletas dulces sustituyendo harina de trigo por harina de kiwicha (8 a 16%) y harina de maca (0 a 6%) utilizando la metodología de superficie de respuesta, obteniendo un contenido de proteína entre 7.67 y 8.97%. Así mismo, José (2015) evaluó la elaboración de galletas dulces enriquecidas con harina de kiwicha (10 a 40%), harina de linaza (3 a 5%) y concentrado de alfalfa (2 a 10%) empleando la metodología de superficie de respuesta, reportando valores del contenido de proteína entre 7.39 y 12.35%.

La harina de kiwicha presenta un contenido de proteínas del 13.09 %, valor elevado debido a las condiciones de siembra y clima que favorece al crecimiento de este cereal andino (Laguna y Sifuentes, 2019). Este valor superior al de la harina

de trigo es la principal razón del incremento de proteínas, en comparación, al de una galleta control.

Contreras (2015) evaluó galletas dulces enriquecidas con la mezcla de harina de quinua (5, 10, 15 y 20%) y almidón de maíz (0, 5, 10 y 15%) utilizando diseño de mezclas. Los resultados oscilaron entre 6.6 y 9.1%. Estos resultados indican un incremento proporcional del contenido de proteína con el aumento de la concentración de harina de quinua, cabe resaltar que una galleta de vainilla dulce elaborada solo con harina de trigo presenta 6.0% de proteína (Reyes y otros, 2017).

Bick y otros (2014) analizaron galletas con sustitución de harina de trigo por harina de quinua (10, 20 y 30%) sobre el contenido de proteínas, concluyeron que a medida aumento las sustituciones, aumentaron los valores de las proteínas, 9.5, 10.3 y 12.7% respectivamente en las galletas, debido al valor proteico de la harina de quinua (13.8%).

En el cuadro 7, se presenta la prueba de Levene aplicada a contenido de proteína en galletas dulces, donde existió homogeneidad de varianza ( $p < 0.05$ ). Por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar de esta forma el mejor tratamiento.

Cuadro 7. Prueba de Levene aplicada al contenido de proteína de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
Proteínas (%)	0.855	0.570

En el cuadro 8 se muestra en análisis de varianza para el contenido de proteína en la galleta dulce, denotándose que la sustitución de harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo presentaron efecto significativo ( $p < 0.05$ ).

Cuadro 8. Análisis de varianza aplicada al contenido de proteínas de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Harina kiwicha: A	114.694	2	57.347	647.854	0.000
Residuos de naranja: B	10.192	2	5.096	57.569	0.000
A*B	0.548	4	0.137	1.548	0.231
Error	1.593	18	0.089		
Total	127.027	26			

López y Kuening (2018) denotaron efecto significativo ( $p < 0.05$ ) en la sustitución de harina de trigo por la mezcla de harina de kiwicha:harina de arroz:harina de ajonjolí en la elaboración de galletas dulces. Así mismo, José (2015) determino efecto significativo ( $p < 0.05$ ) de la concentración de harina de kiwicha, harina de linaza y concentrado de alfalfa en la elaboración de galletas dulces.

En el cuadro 9, se presenta la prueba de Duncan aplicada al contenido de proteínas en galletas dulces. Esta prueba indicó que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotado por la formación de subgrupos. Se analizó una muestra comercial de galletas de kiwicha marca Artesanos del Paraíso, donde se determinó un valor de proteínas de 7.72%. En



el subgrupo 4, se presenta la sustitución al 15% harina de kiwicha y 6% residuos de naranja en polvo con proteínas de 8.0%, eligiéndose como mejor tratamiento por presentar el valor cercano a la muestra comercial de galleta dulce marca Artesanos del Paraíso.

Cuadro 9. Prueba de Duncan aplicada a las proteínas de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Harina kiwicha (%)	Residuos naranja (%)	Subgrupo						
		1	2	3	4	5	6	7
10	3	5.3						
10	6	5.8						
10	9		6.4					
15	3			7.1				
15	6				8.0			
15	9					8.9		
20	3						10.2	
20	6						10.7	
20	9							11.7

#### 4.2 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el color en galletas dulces

En la Figura 6, se muestra la luminosidad ( $L^*$ ) en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en la galleta dulce, observándose que los resultados que la luminosidad oscilaron entre 62.5 y 50.1  $L^*$ . Se observa un comportamiento decreciente en la luminosidad a medida que aumenta las sustituciones de harina de trigo por harina de kiwicha y los residuos de naranja en polvo

en menor grado. Este comportamiento se debe principalmente a la poca luminosidad de la harina de kiwicha (72.3 L\*) en comparación de la harina de trigo (95.8 L\*) (González y Martínez, 2017). Los datos de la luminosidad (L\*) de la galleta dulce se encuentran en el Anexo 2.

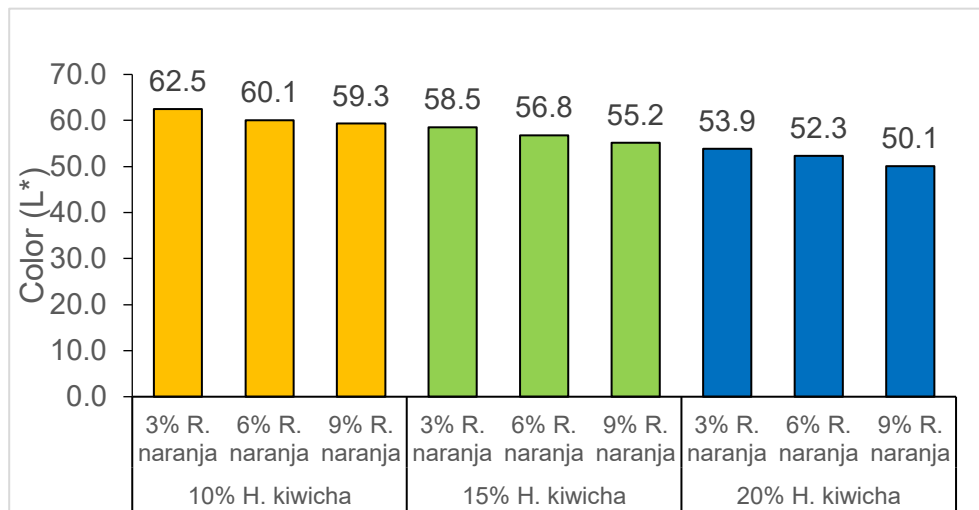


Figura 6. Luminosidad (L\*) en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces.

Capurro y Huerta (2016) estudiaron la sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (0, 6, 15, 24 y 30%), harina de quinua (0, 4, 10, 16 y 20%) y harina de maíz (0, 6, 15, 24 y 30%) en la elaboración de galletas dulces, reportando valores de luminosidad (L\*) que varió entre 74.3 y 61.25; comparando con esta investigación, se presenta la misma tendencia, pero con valores ligeramente inferiores, debido al color característico de la harina de quinua (83.6 L\*). Además, la variabilidad del color de las harinas de cereales se ve influida por el genotipo del cereal, condiciones climáticas de cosecha, fabricación de la harina, almacenamiento de la harina y tamaño de partícula (González y Martínez, 2017).

González y Martínez (2017) evaluaron el efecto de la sustitución de la harina de trigo por harina de kiwicha (0.0, 1.2, 1.8, 4.0, 6.8 y 8.0%) y harina de cáscara de maracuyá (0.0, 0.9, 3.0, 5.1 y 6.0%) en galletas dulces; mostraron la misma tendencia decreciente sobre la luminosidad con valores que oscilaron entre 41.6 y 36.3 L\*. Estas diferencias de resultados con los datos obtenidos en esta investigación pueden deberse a la temperatura y tiempo de horneado, así como, la formulación del producto.

Sarabhai y otros (2015) evaluaron el efecto de la sustitución (0, 5, 7.5 y 10%) de harina de trigo por aislado de proteína de soya en una galleta dulce. Reportaron valores de luminosidad (L\*) con un comportamiento decreciente a medida que aumento las sustituciones, oscilando entre 84.7 y 67.3 L\*. Estos cambios de color se deben al amarillo intenso de la soya, a mayor concentración de este, es menos luminoso.

Si los datos de luminosidad son altos, indica que la galleta es clara, caso contrario, la galleta presentará un color tenue. Es importante indicar que las coloraciones en las galletas están relacionadas con la reacción de Maillard, colorantes naturales y el nivel de sustitución de harina presente en las galletas. El color más tenue de galletas con sustitución parcial de harina de tarwi se debe, a las reacciones de Maillard que tienen lugar en la etapa de horneado ya que la acción del calor entre proteínas y azúcares reductores, produce melanoidinas que dan el color característico del horneado (baja luminosidad) y sabor de las galletas (Laguna y Sifuentes, 2019).

Laguna y Sifuentes (2019) evaluaron la sustitución de harina de trigo por harina de tarwi (2.0, 3.2, 6.0, 8.8 y 10%) y

harina de kiwicha (2.0, 3.5, 7.0, 10.5 y 12.0%) en galletas dulces. Concluyeron que la intensidad de color de los productos de panificación y galletería, es un parámetro de calidad influyente en la intención de compra del consumidor, además, no sobrepasar los límites de sustitución al 30% en la utilización de cereales de alto valor proteico, debido a la desnaturalización de los aminoácidos durante el proceso de horneado.

Así mismo, Kohajdová y otros (2011) también observó que, a mayor sustitución de harina de trigo por harina de fibra de manzana en galletas, los valores de luminosidad ( $L^*$ ) van disminuyendo, esto debido al pardeamiento enzimático de dicha fruta, esto hace que la cromaticidad  $a^*$  aumente y la cromaticidad  $b^*$  disminuya.

Viva de Toledo y otros (2017) evaluaron el efecto de la sustitución de harina de trigo (5,10 y 15%) por harina de subproductos de piña, manzana y melón sobre el color. En cuanto a la luminosidad ( $L^*$ ), la muestra control presentó el valor más alto (64.1  $L^*$ ) en comparación a los demás tratamientos, que reportaron valores entre 58.41 a 58.21  $L^*$ ; es decir, el uso de harina de subproductos de frutas en la formulación de galletas resultó en una disminución ligera de la luminosidad ( $L^*$ ).

En el cuadro 10, se presenta la prueba de Levene aplicada a contenido de Luminosidad ( $L^*$ ) en galletas dulces, donde existió homogeneidad de varianza ( $p < 0.05$ ). Por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar de esta forma el mejor tratamiento.

Cuadro 10. Prueba de Levene aplicada a la Luminosidad (L\*) de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
(L*)	2.502	0.059

En el cuadro 11 se muestra el análisis de varianza aplicado a la Luminosidad (L\*) en galletas dulces, demostrándose que la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo presentaron efecto significativo ( $p < 0.05$ ).

Cuadro 11. Análisis de varianza aplicada a la Luminosidad (L\*) de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Color (L*)	Harina kiwicha: A	331.129	2	165.565	274.015	0.000
	Residuos naranja: B	53.204	2	26.602	44.027	0.000
	A*B	1.692	4	0.423	0.700	0.602
	Error	10.876	18	0.604		
	Total	396.901	26			

Capurro y Huerta (2016) evaluaron la sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha, harina de quinua y harina de maíz en la elaboración de galletas dulces, indicando efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre la luminosidad (L\*).

En el Cuadro 12, se presenta la prueba de Duncan para la luminosidad de la galleta dulce. Esta prueba indicó que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subgrupos. Se analizó una muestra comercial de galletas de kiwicha marca Artesanos del Paraíso, indicando un valor de luminosidad de 56.91 L\*. En el subgrupo 4 se encuentra la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha al 15% y residuos de naranja en polvo al 6%, eligiéndose como mejor tratamiento por presentar un valor cercano (56.77 L\*) a la muestra comercial de galleta dulce marca Artesanos del Paraíso.

Cuadro 12. Prueba de Duncan aplicado a la Luminosidad (\*L) de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Harina kiwicha (%)	Residuos naranja (%)	Subgrupo						
		1	2	3	4	5	6	7
20	9	50.1						
20	6		52.3					
20	3			53.86				
15	9			55.17				
15	6				56.77			
15	3					58.52		
10	9					59.34	59.34	
10	6						60.10	
10	3							62.33

En la Figura 7, se muestra la cromaticidad a\* en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos

de naranja en polvo en una galleta dulce, observándose que los resultados de la cromaticidad  $a^*$  oscilaron entre 5.7 y 11.8. Se denoto que conforme aumenta las sustituciones de harina de kiwicha, aumenta la cromaticidad  $a^*$  y con residuos de naranja en polvo en menor grado. Este comportamiento se debe a la tendencia del color más oscuro con tonalidad hacia el rojizo ( $a^*$  de 17.1) de la harina de kiwicha (González y Martínez, 2017). Los datos de la cromaticidad  $a^*$  de la galleta dulce se encuentran en el Anexo 3.

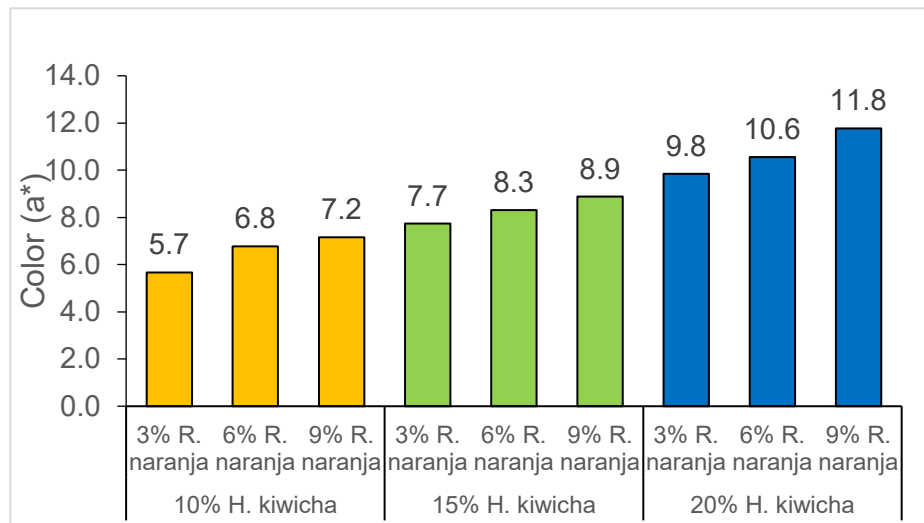


Figura 7. Cromaticidad  $a^*$  en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces

El proceso de cocción afecta todos los compuestos nutricionales, durante la etapa de horneado. Los aminoácidos, antocianinas, vitaminas y algunos flavonoides no son estables y tienden a decolorarse o degradarse durante el procesamiento a altas temperaturas; además, puede verse afectada por los otros ingredientes de la mezcla del producto de panificación y bollería (Ramírez y otros, 2015).

Mathias-Rettig y Ah-Hen (2014) mencionan que el color es el primer atributo que se juzga de los productos, mediante los parámetros de color; para valores de cromaticidad  $a^*$  presenta un color verde o rojo en el producto; si el valor es negativo, el producto es más verde, y si el valor es positivo, el producto es más rojo. Por tanto, el color característico (amarillo maíz) del polvo de residuos de naranja en polvo permite que mientras mayor sea la sustitución en galletas dulces, los valores de cromaticidad  $a^*$  presenten un comportamiento creciente, tomando una mayor intensidad hacia el color rojo.

Kohajdová y otros (2011) evaluaron el efecto de la aplicación de subproductos de naranja y limón (0, 5, 10 y 15%) sobre la cromaticidad  $a^*$  en galletas dulces. Las galletas con los subproductos tomaron una tonalidad de color verde y ligeramente rojiza (cromaticidad  $a^*$  con valores positivos ascendentes), reportándose valores que oscilaron entre 11.68 y 12.15 para las muestras con cáscara de limón en polvo; y 13.62 a 15.03 para las muestras con cáscara de naranja en polvo, en comparación, de la muestra control presentó 11.41. Cabe mencionar que los valores de cromaticidad  $a^*$ , dependen de los compuestos antioxidantes de los residuos, naturaleza del alimento y/o por el proceso de elaboración como la temperatura de horneado.

En el cuadro 13, se presenta la prueba de Levene aplicada a la cromaticidad  $a^*$  de la galleta dulce. La prueba de Levene determinó la existencia de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianzas y posteriormente la prueba de Duncan para determinar de esta forma el mejor tratamiento.



Cuadro 13. Prueba de Levene aplicada a la cromaticidad a\* de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
Cromaticidad (a*)	0.999	0.470

En el cuadro 14, se presenta la prueba de análisis de varianza aplicada a la cromaticidad a\* en las galletas dulces, demostrándose efecto significativo ( $p < 0.05$ ) de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

Cuadro 14. Análisis de varianza aplicada a la cromaticidad a\* de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Cromaticidad (a*)	Harina kiwicha:A	79.730	2	39.865	427.514	0.000
	Residuos naranja:	10.389	2	5.194	55.706	0.000
	B					
	A*B	0.829	4	0.207	2.223	0.107
	Error	1.678	18	0.093		
	Total	92.627	26			

Villanueva (2019) indicó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) en la sustitución de harina de trigo por harina de quinua y residuos de pulpa de naranja sobre la cromaticidad  $a^*$  en galletas dulces. Así mismo, Hidalgo y Pérez (2018) determinó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) para cromaticidad  $a^*$  en la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y harina de maca en la elaboración de galletas dulces.

Viva de Toledo y otros (2017) evaluaron la sustitución de harina de trigo por harina de subproductos de piña, manzana y melón; presentando efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre las propiedades de color en galletas dulces.

En el Cuadro 15 se presenta la prueba de Duncan para la cromaticidad  $a^*$  de las galletas dulces. Esta prueba indicó que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subgrupos. Se analizó una muestra comercial de galletas de kiwicha marca Artesanos del Paraíso, reportando un valor de cromaticidad  $a^*$  de 8.58. En el subgrupo 4, se presenta la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha al 15% y residuos de naranja al 6%, eligiéndose como mejor tratamiento por presentar un valor cercano ( $8.3 a^*$ ) a la muestra comercial de galleta dulce marca Artesanos del Paraíso.

Cuadro 15. Prueba de Duncan aplicada a la cromaticidad  $a^*$  de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Harina kiwicha (%)	Residuos naranja (%)	Subgrupo							
		1	2	3	4	5	6	7	8
10	3	5.7							

10	6	6.8		
10	9	7.2		
15	3	7.7		
15	6	8.3		
15	9	8.9		
20	3	9.8		
20	6	10.6		
20	9	11.8		

---

La cromaticidad  $a^*$  aumentó dependientemente del contenido en proteínas, dando galletas con tonos ligeramente rojos y con menor intensidad al color característico amarillo, reportándose valores entre 5.3 a 8.1; caso contrario para cromaticidad  $b^*$ , reportando un descenso entre 22.5 a 20.9 (Sarabhai y otros, 2015). Se presentan valores con semejantes comportamiento en cromaticidad  $a^*$  y  $b^*$ , por tanto, obteniendo galletas ligeramente oscuras, en comparación, de la muestra control.

En la Figura 8, se muestra la cromaticidad  $b^*$  en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en una galleta dulce, observándose que los resultados de la cromaticidad  $b^*$  oscilaron entre 31.3 y 22.2. Se denota que conforme aumenta la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha disminuye la cromaticidad  $b^*$ , y con residuos de naranja en polvo en menor grado. Este comportamiento se debe a la tendencia del color amarillo oscuro ( $b^*$  de 10.2) de la harina de kiwicha (González y Martínez, 2017). Los datos de la cromaticidad  $b^*$  de la galleta dulce se encuentran en el Anexo 4.

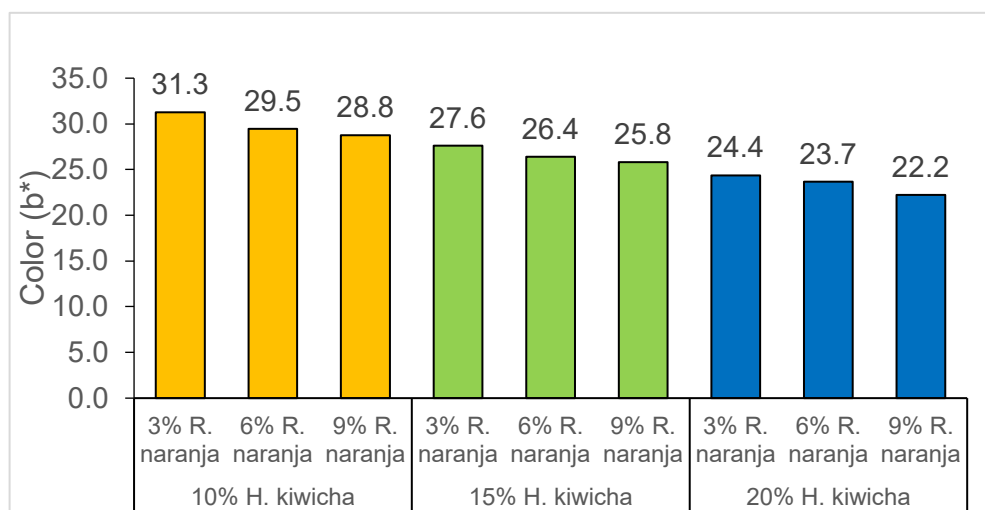


Figura 8. Cromaticidad ( $b^*$ ) en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces

Estos resultados en la variabilidad del color, son confirmados por Gutiérrez (2014) menciona que el aporte de residuos de frutas (manzana y mandarina) altera el color en los productos de panificación, indicando que los valores de luminosidad ( $L^*$ ) y cromaticidad  $a^*$  aumentan y cromaticidad  $b^*$  disminuyen, debido al pardeamiento enzimático de los residuos de fruta.

Villanueva (2019) determino el efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua (10, 15 y 20%) y residuos de pulpa de naranja (5, 10 y 15%) sobre la cromaticidad  $b^*$ , reportando valores con un comportamiento decreciente que oscilaron desde 35.1 y 30.6  $b^*$ . Comparando con esta investigación, mantienen la misma tendencia, pero con valores superiores; denotando el color característico amarillo, aportando mayor cromaticidad  $b^*$  por parte de residuos de naranja en polvo

(28.7), siendo menor la variación entre la comparación de la harina de quinua (10.4) y la harina de trigo (13.7).

La reacción de Maillard y la caramelización involucra la reacción química entre el azúcar y el aminoácido de la proteína; por tanto, al aumentar el contenido de proteínas en la mezcla, será notorio el color y sabor del producto final; además, la función principal de los azúcares son; aportan dulzor, humectante, preservante y dar color al producto (Avilés, 2019).

En el Cuadro 16, se presenta la prueba de Levene aplicada a cromaticidad  $b^*$  en las galletas dulces, la cual determinó la existencia de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ). Seguidamente, se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 16. Prueba de Levene aplicada a la cromaticidad  $b^*$  de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
Cromaticidad ( $b^*$ )	1.658	0.177

La prueba de Levene determinó la existencia de homogeneidad de varianza ( $p > 0.05$ ), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar de esta forma el mejor tratamiento.

En el cuadro 17, se presenta la prueba de análisis de varianza aplicada a la cromaticidad  $b^*$  en las galletas dulces,

demostrándose efecto significativo ( $p < 0.05$ ) de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

Cuadro 17. Análisis de varianza aplicada a la cromaticidad  $b^*$  de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Color ( $b^*$ )	Harina kiwicha:A	185.153	2	92.577	635.407	0.000
	Residuos naranja: B	20.708	2	10.354	71.064	0.000
	A*B	1.390	4	0.347	2.384	0.090
	Error	2.623	18	0.146		
	Total	209.873	26			

Hidalgo y Pérez (2018) determinó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) para cromaticidad  $b^*$  en la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y harina de maca en la elaboración de galletas dulces. Así mismo, Villanueva (2019) indicó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) en la sustitución de harina de trigo por harina de quinua y residuos de pulpa de naranja sobre la cromaticidad  $b^*$  en galletas dulces.

En el Cuadro 18, se presenta la prueba de Duncan aplicada a la cromaticidad  $b^*$  de la galleta dulce. Esta prueba indicó que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados

por la formación de subgrupos. Se analizó una muestra comercial de galletas de kiwicha marca Artesanos del Paraíso, obteniendo un valor de cromaticidad  $b^*$  de 26.46. En el subgrupo 4, se presentan dos tratamientos; sustitución al 15% harina de kiwicha con 9% residuos de naranja en polvo, con 25.8  $b^*$  y la sustitución al 15% harina de kiwicha con 6% residuos de naranja en polvo, con 26.4  $b^*$ ; eligiéndose a la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha al 15% y residuos de naranja al 6%, como mejor tratamiento por presentar el valor cercano a la muestra comercial de galleta dulce marca Artesanos del Paraíso

Cuadro 18. Prueba de Duncan aplicada a la cromaticidad  $b^*$  de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Harina kiwicha (%)	Residuos naranja (%)	Subgrupo							
		1	2	3	4	5	6	7	8
20	9	22.2							
20	6		23.7						
20	3			24.4					
15	9				25.8				
15	6				26.4				
15	3					27.6			
10	9						28.8		
10	6							29.5	
10	3								31.3

#### 4.3 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre la firmeza en galletas dulces

En la Figura 9, se muestra la firmeza en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo de las galletas dulces, observándose que los resultados de firmeza (N) oscilaron entre 22.3 y 40.1 N. Se denotó que conforme aumenta las sustituciones de harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo aumenta la firmeza. Los datos de la firmeza de la galleta dulce se encuentran en el Anexo 5.

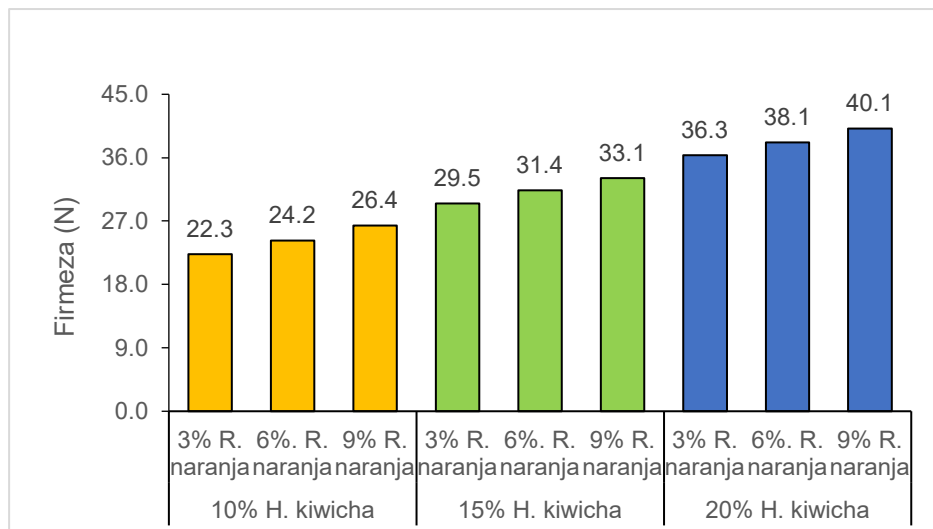


Figura 9. Firmeza en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces

Villanueva (2019) determinó el efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua (10, 15 y 20%) y residuos de naranja en polvo (5, 10 y 15%) en galletas dulces. Reporto un comportamiento creciente sobre los valores de firmeza, oscilando entre 17.7 y 35.4 N. En esta investigación se presentó el mismo comportamiento a la galleta dulce, pero con valores inferiores, debido al cereal andino empleado como sustitución.



Hidalgo y Pérez (2018) evaluaron galletas dulces sustituyendo harina de trigo por harina de kiwicha (8 a 16%) y harina de maca (0 a 6%) utilizando la metodología de superficie de respuesta, reportando valores de firmeza entre 12.97 a 59.12 N. Así mismo, Chauhan y otros (2016) evaluaron la sustitución de la harina de trigo por harina de kiwicha (20, 30, 40, 50. 75 y 100%) en la elaboración de galletas dulces, obteniendo un incremento de la firmeza de 72.55 a 102.68 N, mostrando tendencia similar a nuestros resultados.

López (2018) evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de mango (2.5, 5.0 y 7.5) en polvo sobre la firmeza en la elaboración de galletas dulces. Los resultados indicaron que a medida que incrementó la sustitución, aumentó ligeramente la firmeza con valores de 31.6, 35.6 y 39.2 N; respectivamente. Por tanto, en masas cocidas de los productos de panificación y pastelería, el aumento de la fuerza de compresión o firmeza se debe a un incremento de sólidos en la masa, debido principalmente a la fibra presente en la formulación de la galleta.

El incremento de la firmeza en galletas, se debe a que las harinas remanentes de la industria como las cáscaras tienen alto contenido de fibra insoluble (lignina y celulosa), que producen un reforzamiento de la estructura desarrollada por los almidones, haciendo que el producto sea más firme y crocante (Contreras, 2015).

En el Cuadro 19, se presenta la prueba de Levene aplicada a la firmeza en las galletas dulces. La prueba de Levene determino la existencia de homogeneidad de varianza ( $p > 0.05$ ),

por tanto, se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar de esta forma el mejor tratamiento.

Cuadro 19. Prueba de Levene aplicada a la firmeza de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
Firmeza (N)	0.941	0.508

En el Cuadro 20, se presenta el análisis de varianza para la firmeza de la galleta dulce, denotándose que la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo presentaron efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre la firmeza en las galletas dulces.

Cuadro 20. Análisis de varianza aplicada a la firmeza (N) de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Firmeza (N)	Harina kiwicha:A	869.476	2	434.739	656.484	0.000
	Residuos naranja: B	65.754	2	32.877	49.647	0.000
	A*B	0.201	4	0.050	0.076	0.989



10	3	22.3		
10	6	24.2		
10	9	26.4		
15	3	29.5		
15	6	31.4		
15	9	33.1		
20	3	36.3		
20	6	38.1		
20	9	40.1		

---

#### **4.4 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el contenido de fibra cruda en galletas dulces.**

En la Figura 10, se muestra el contenido de fibra cruda en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces, observándose que los resultados de la fibra cruda (%) oscilaron entre 6.2 y 14.1%. Se observa un comportamiento creciente en la fibra cruda a medida que aumenta las sustituciones de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo. Los datos de la fibra cruda de la galleta dulce se encuentran en el Anexo 6.

Los residuos de naranja en polvo presentan una cantidad de fibra cruda superior (2.13%), en comparación, de la harina de trigo (1.39%) reportado por González y Martínez (2017); y la harina de kiwicha presenta también mayor fibra cruda (2.5%), que la harina de trigo. Estas diferencias son las responsables de la variación de los valores de fibra en el producto final, lo que produce un incremento de fibra a mayor porcentaje de

sustitución en las galletas. Además, los resultados del análisis fisicoquímico en galletas obtenidas con mezcla de harina de cereales andinos y otras harinas varía de acuerdo al porcentaje de la mezcla y al tipo de harina de trigo (Contreras, 2015).

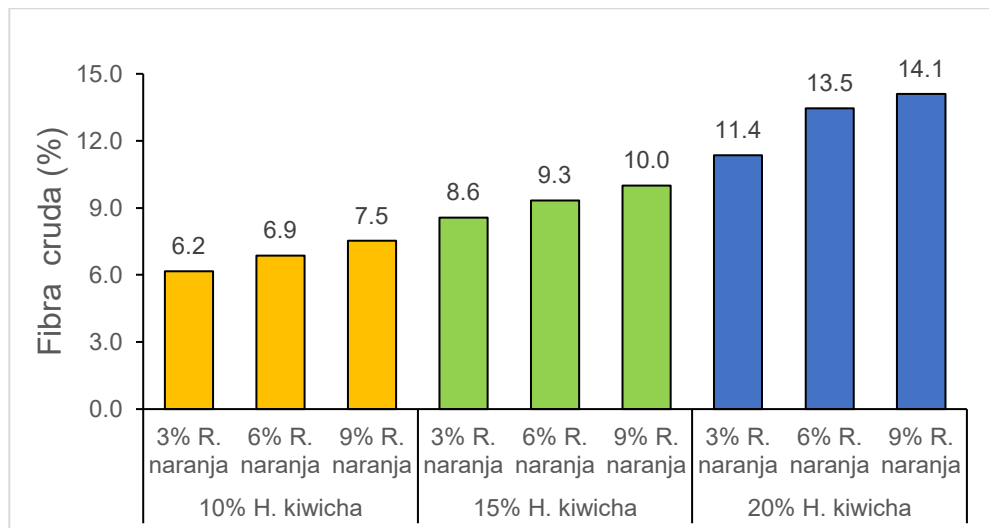


Figura 10. Contenido de fibra cruda en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces

Los resultados obtenidos también se pueden explicar por el alto contenido de fibra dietética total de 68.2% (33.3% soluble y 34.9% insoluble) de los residuos de naranja (Fiberstar, Inc., 2018); esto llevaría al producto hacia las recomendaciones del consumo de fibra diaria entre 25 a 35 g de diferentes fuentes alimentarias (FAO, 2018).

Wasim y otros (2014) estudiaron el reemplazo de harina de trigo (5, 10 y 15%) por harina de cáscara de mango y de semilla de mango sobre el contenido de fibra cruda en galletas dulces, observándose que el contenido de fibra cruda incrementó en las galletas a mayor sustitución por cáscara de mango, oscilando

entre 0.22 y 16.79% y para harina de semilla de mango, oscilaron entre 7.27 y 13.73%. Presentan una misma tendencia con esta investigación, aportando mayor fibra por parte de la cáscara de mango.

Ramírez y otros (2015) mencionan que el aumento de fibra en productos de pastelería y bollería elaborados con sustitución de harina de trigo por subproductos del procesamiento de frutas, se relaciona con la presencia de celulosa y hemicelulosa; ya que las paredes celulares constituyen la mayor parte de fibra dietaria, estos incluyen pectinas, celulosa y otros compuestos como lignina y cutina.

En el Cuadro 22, se presenta la prueba de Levene aplicada a la fibra cruda de las galletas dulces. La prueba de Levene determino la existencia de homogeneidad de varianza ( $p > 0.05$ ), por tanto, se procedió a realizar el análisis de varianza y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 22. Prueba de Levene aplicada al contenido de fibra cruda de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
Fibra (%)	1.965	0.112

En el Cuadro 23, se presenta el análisis de varianza aplicado al contenido de fibra cruda en galletas dulces, denotándose que la sustitución de harina de trigo por harina de

kiwicha y residuos de naranja en polvo presentaron efecto significativo ( $p < 0.05$ ).

Cuadro 23. Análisis de varianza aplicada al contenido de fibra cruda de galletas dulces con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Fibra (%)	Harina kiwicha: A	170.949	2	85.474	891.046	0.000
	Residuos naranja: B	15.736	2	7.868	82.019	0.000
	A*B	2.436	4	0.609	6.347	0.002
	Error	1.727	18	0.096		
	Total	190.847	26			

Villanueva (2019) indicó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) en la sustitución de harina de trigo por harina de quinua y residuos de pulpa de naranja sobre la fibra cruda en galletas dulces. Mismo efecto presentó López (2018) en la sustitución de harina de trigo por harina de cáscara de mango variedad Kent sobre fibra cruda en galletas dulces.

En el Cuadro 24, se presenta la prueba de Duncan aplicada al contenido de fibra cruda en las galletas dulces. Esta prueba indica que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subgrupos. Se analizó una muestra comercial de galletas de kiwicha marca Artesanos del Paraíso, obteniendo un valor de fibra cruda de 13.9%. En el subgrupo 9, se presenta la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha al 20% y residuos de naranja en polvo al 9%

con 14.1%; eligiéndose como mejor tratamiento por presentar el valor cercano a la muestra comercial de galleta dulce marca Artesanos del Paraíso.

Cuadro 24. Prueba de Duncan aplicada al contenido de fibra cruda de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Harina kiwicha (%)	Residuos naranja (%)	Subgrupo								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	3	6.2								
10	6		6.9							
10	9			7.5						
15	3				8.6					
15	6					9.3				
15	9						10.0			
20	3							11.4		
20	6								13.5	
20	9									14.1

#### 4.5 Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre la aceptabilidad general en galletas dulces

En la Figura 11, se muestran los promedios de la aceptabilidad general en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces. Se observa mayor aceptación en la sustitución harina de trigo por harina de kiwicha al 15%, con residuos de naranja en polvo al 3 y 6%, respectivamente; reportando valores semejantes de 7.3 puntos correspondiente a la percepción “me agrada moderadamente” y moda de 8 puntos. Los datos de la aceptabilidad general de la galleta dulce se encuentran en el Anexo 7.



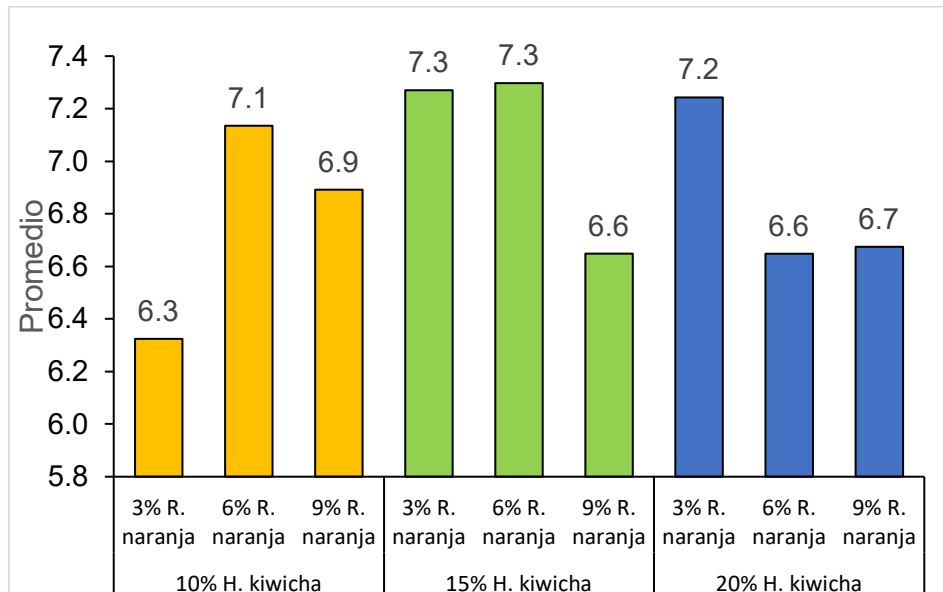


Figura 11. Aceptabilidad general en función de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo en galletas dulces

Villanueva (2019) reportó valores promedio entre 7 y 8 puntos sobre la aceptabilidad general de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por harina de quinua y residuos de naranja. Comparando con esta investigación, se encuentran los valores referentes y familiarizados, ya que se emplearon cereales andinos de alto valor proteico y residuos de la misma fruta.

El color, junto con la textura y el sabor, son características importantes en la determinación de la aceptabilidad general de las galletas (Zucco y otros, 2011). Así mismo, Villanueva (2019) indica que la adición de fibra cítrica aumenta las propiedades del color, resultados semejantes con este estudio, ya que los panelistas mencionaron sobre la tonalidad de los diferentes tratamientos y el olor agradable que atribuía de la adición de los

residuos de naranja en polvo, pero no sintieron diferencias entre sustituciones al momento de la evaluación sensorial. Reflejado en los resultados obtenidos, valores cercanos entre tratamientos.

Para que el producto sea considerado con buena aceptación en el mercado, es necesario que el índice de aceptabilidad debe ser igual o superior al 70%, considerando el porcentaje en relación a la puntuación máxima que el producto podría recibir (Gutiérrez y Tello, 2018). Por tanto, los valores de las sustituciones tienen un índice de aceptabilidad superior al 70% sobre una escala hedónica 9 puntos en la evaluación sensorial, demostrando la viabilidad de utilizar harina de kiwicha en la producción y comercialización de galletas dulces.

La aceptación de los panelistas depende de la calidad del producto y cuan agradable puede ser la harina de trigo, cumpliendo un papel importante, ya que no siempre al aumentar la sustitución, la aceptación por parte de los panelistas también aumentará, ya que dependerá del tipo de agrado del sustituto, ya que en algunos casos existirán productos que aportan más olor, dulzor y sabor agradable (Quispe y Manyari, 2012).

En el Cuadro 25, se presenta la prueba de Friedman de la aceptabilidad general de la galleta dulce, que determino la existencia de diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo. Entre los tratamientos, el que presento mayor rango promedio de 5.95, promedio de 7.30 puntos y moda de 8 puntos fue la muestra de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha al 15% y residuos de naranja en polvo al 6%.

Cuadro 25. Prueba de Friedman aplicado a la aceptabilidad general de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Harina de kiwicha (%)	Residuos naranja (%)	Rango promedio	Moda	Media
10	3	3.59	6	6.32
	6	5.57	7	7.14
	9	4.91	7	6.89
15	3	5.90	8	7.27
	6	5.95	8	7.30
	9	4.30	7	6.65
20	3	5.65	8	7.24
	6	4.59	7	6.65
	9	4.51	6	6.68
Chi-cuadrado		30.414		
p		0.000		

Bick y otros (2014) evaluaron galletas con sustitución de harina de trigo por harina de quinua (10, 20 y 30%), obtuvieron una puntuación en la prueba de aceptabilidad general variando entre 6.5 y 7.4 puntos, indicando ligera diferencia entre las formulaciones, lo que indica que la adición de hasta 30% de harina de quinua no altera las características sensoriales de la galleta.

En el Cuadro 26, Se presenta la prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general, usada para obtener información complementaria a la prueba de Friedman, cuando esta resulta significativa, comparándose todos los tratamientos por pares. Se puede observar que la muestra con mayor aceptación (15%

harina de kiwicha y 6% residuos de naranja en polvo) fue estadísticamente igual al tratamiento 15% harina de kiwicha y 3% residuos de naranja en polvo; por tanto, considerados como los mejores en cuanto a aceptabilidad general.

Cuadro 26. Prueba Wilcoxon aplicado a la aceptabilidad general de la galleta dulce con la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo

Harina de kiwicha (%)	Residuos de naranja en polvo (%)	Harina de kiwicha (%)	Residuos de naranja en polvo (%)	Z	p
15	6	10	3	-3.59	0.002
			6	-2.29	0.008
			9	0.55	0.245
		15	3	-0.96	0.681
			9	-2.34	0.004
			3	-1.46	0.083
		20	6	-2.45	0.003
			9	-4.21	0.000

## V. CONCLUSIONES

Existió efecto significativo de la sustitución de harina de trigo por harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo sobre el contenido de proteínas, color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ), firmeza, fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces.

Se determinó que la mejor sustitución en esta investigación fue el tratamiento de 15% de harina de kiwicha y 6% de residuos de naranja en polvo, porque presentó la mayor aceptabilidad general con una moda de 8 puntos, correspondientes a una percepción de "Me agrada mucho"; y firmeza de 31.4 N. Además, presentó un contenido de proteína de 11.8%, características de color ( $L^*$  56.77,  $a^*$  8.3 y  $b^*$  26.4), y fibra cruda de 14.1%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar nuevas investigaciones, utilizando harina de granos andinos como la quinua, kiwicha, cañihua y otros residuos de frutas como enriquecedor, sobre el contenido de proteínas, color, firmeza, fibra cruda y aceptabilidad general.

Evaluar el tiempo de vida útil de la galleta elaborada con diferentes tipos de empaques como: bolsas de aluminio, cajas de cartón, bolsas de papel, entre otros.

Se recomienda realizar un estudio técnico económico, para lograr la industrialización de la galleta dulce con diferentes porcentajes a partir de harina de trigo y harina de kiwicha, para que logre ubicarse en la región o lugar de producción.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Aguilar, Y. (2014). Manual de nutrición. Universidad Autónoma del Carmen. México. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/003609416556ea482ec28>

Alarcón, M., López, J., Restrepo, M. (2013). Caracterización de la funcionalidad tecnológica de una Fuente rica en fibra dietaria obtenida a partir de cascara de plátano. Revista Facultad de Agronomía, 66. Colombia.

Alemayehu, R., Bendevis, M. y Jacobsen, E. (2015). The potential for utilizing the seed crop Amaranth in East Africa as an alternative crop to support Food Security and Climate Change migration. Journal of Agronomy and Crop Science. ISSN 0931-2250.

Ariza, R., Alia, I., Beltrán, M., Barrios, A. y Barbosa, F. (2017). Calidad de los frutos de naranja Valencia en México. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 11(2):149-167.

Association of the Official Agriculture Chemists. AOAC (1997). Official Methods of Analysis. 17<sup>ava</sup> Edición Volumen I y II. Editorial Board, USA.

Aviles, J. (2019). Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con harina de quinua negra germinada. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.

Ávila, E. (2017). Elaboración de hamburguesas de pollo con inclusión de harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) como extensor envasadas en empaques flexibles al vacío. Tesis para optar el título de Ingeniero e Alimentos. Universidad Nacional del Callao. Perú.

Barreto, L. 2013. El cultivo de la naranja. Consultado el 20 de diciembre del 2013. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/123456789/351>.

Bick, M., Fogaca, A. y Storck, C. (2014). Cookies with different concentrations of quinoa flour in partial replacement of wheat flour. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(29):121-129.

Cabezas-Zábala, C., Hernández-Torres, B. y Vargas-Zarate, M. Aceites y grasas. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(4):761-773.

Capurro, J y Huerta, D. (2016). Elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha, quinua y maíz. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Santa. Perú.

Carpenter R, Lyon D y Hasdell T. (2000). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza. España.

Cerda-Mejía, L., Cerda, V., Pilamala, A., Moreno, A. y Pérez, A. (2017). Proteína de harinas de maíz, cebada, quinua, trigo nacional y papa: características y



funcionalidad como sustitutos de la proteína de harina de trigo importado en la producción de pan y fideos. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 6(3): 201-216.

Contreras, L. (2015). Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca (*Chenopodium quinoa*) utilizando diseño de mezclas. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Chauhan, A., Saxena, D., Singh, S. (2015). Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus ssp*) flour. *LWT – Food Science and Technology*, 63(2): 939-945.

Fiberstar, Inc. (2018). Fibras limpias y funcionales naturales derivadas de los cítricos. Estados Unidos. Disponible en: <http://www.fiberstar.net/products/>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2014. Necesidades Nutricionales. [Internet] Universidad Mayor de San Simón, Bolivia. [Consultado 2016 mayo 10]. <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>.

García, F. (2016). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de tarwi sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galletas tipo soda. Tesis para obtener el título de Ingeniera en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego.

González, E. y Martínez, A. (2017). Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de kiwicha y la harina de cascara de maracuyá en las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas fortificadas. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.

Gutiérrez, E. (2014.) Elaboración de panes con fibra dietaría por adición de bagazo de manzana y mandarina en polvo. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Gutiérrez, K. y Tello, L. (2018). Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha. Tesis para obtener el Título Profesional de Licenciado en Nutrición y Dietética. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

Hidalgo, V., Pérez, F. (2018). Galletas fortificadas con harina de maca (*Lepidium Meyenii*) y Kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) y evaluación de características fisicoquímica sensoriales. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote-Perú.

José, L. (2015). Formulación y elaboración de galletas enriquecidas con harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), harina de linaza (*Linum usitatissimum*) y alfalfa (*Medicago sativa*) aplicando superficie de respuesta. Tesis para optar

el Título de Ingeniera Agroindustrial. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.

Kohajdova Z., Karovičová J., Jurasová M., y Kukurová C. (2011). Effect of the addition of commercial apple fibre powder on the baking and sensory properties of cookies. Institute of Biotechnology and Food Science, Faculty of Chemical and Food Technology. Slovak University of Technology. Acta Chimica Slovaca, 4 (2): 88-97.

Laguna, C. y Sifuentes, C. (2019). Optimización de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de tarwi y harina de kiwicha en galletas tipo cookie destinados a niños en edad escolar. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.

López, J., Cardona, M. y Rodríguez, E. (2017). Efecto de agentes leudantes en las características de calidad de muffins. Revista Lasallista de Investigación, 14(2): 9-19.

López, K., Kuening, F. (2018). Elaboración de galletas dulces enriquecidas con harinas sucedáneas: kiwicha, arroz y ajonjolí. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Alimentos. Universidad Nacional del Callao. Lima-Perú.

Massari, T., Plencovich, R. y Trouilh, D. (2017). Harina de amaranto y semillas de lino en la elaboración de scones, aportando aminoácidos y ácidos grasos esenciales. Tesis para obtener el Título de Licenciada en Nutrición. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Mathias-Rettig, k. y Ah-Hen, K. (2014.) Color in food as a measurable quality criterion. *Agro Sur*, 42(2): 39-48.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). Boletín estadístico de producción Agrícola. Pecuaria y Avícola. Dirección General de Políticas Agrarias. Lima, Perú.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2020). Nota técnica de producción de granos andinos. Dirección General de Políticas Agrarias. Lima, Perú.

Norma Técnica Peruana. (2016). Cereales, leguminosas y productos derivados. NTP 205.040. Instituto Nacional de la Calidad.

Norma Técnica Peruana. (2016). Panadería, pastelería y galletería. Galletas requisitos. NTP 206.016. Instituto Nacional de la Calidad.

Neacsu, M., Vaughan, N., Raikos, V., Multari, S., Duncan, G., Duthir, G y Rusell, W. (2015). Phytochemical profile of commercially available food plan powders: their potential role in healthier food reformulations. *Food Chemistry*. 179: 159-169

Olascoaga, R. (2017). Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos en una empresa procesadora de pulpas de frutas. Trabajo académico para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima-Perú.

Pérez, J. (2006). Caracterización fisicoquímica y funcional de harina de cáscara de espárrago blanco (*Asparagus Officinalis* L.) y evaluación sensorial de sustituciones en galletas dulces. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego.

Pérez, M y Sánchez, C. (2018). Análisis del efecto de la adición de fibra cítrica del bagazo de la naranja en las propiedades nutrimentales y sensoriales de embutido. *European Scientific Journal*, 14(2): 185-195.

Pesantes, A. (2014). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de pulpa de tuna púrpura sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Quispe, M. y Manyari, G. (2012). Caracterización fisicoquímica y funcional de harina a partir de residuos de *Cynara scolymus* y evaluación sensorial de sustituciones en galletas dulces. Centro de investigación de la Universidad Nacional del centro del Perú. Huancayo, Perú.

Quitral V., Reyes, J., Albornoz, D. y Pinheiro, A. (2015). Efecto del contenido de sal en la calidad sensorial del pan. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(3):717-751.

Ramírez, J., Blancas, F., Zamora, V., García, M., Bello, L., Tovar, J. y Sáyago, S. (2015). Nutritional properties and

phenolic content of a bakery product substituted with a mango (*Mangifera indica*) Ataulfo processing by-product. Food Research International, 73:117 - 123.

Rengifo, D. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de semilla de pan de árbol (*Artocarpus altilis*) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. La Libertad, Perú.

Reyes, M., Gómez-Sánchez, I., Espinoza, C. (2017). Tablas Peruanas de Composición de alimentos. Ministerios de Salud, Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. 10ma Edición. Lima, Perú.

Rosas D, Ortiz H, Herrera J, y Leyva O. (2016). Revalorización de algunos residuos agroindustriales y su potencial de aplicación a suelos agrícolas. Agro productividad. 9 (8): 18-23.

Sarabhai, S., Indrani, D., Vijaykrishnaraj, M., Milind, A. y Prabhasankar, P. (2015). Effect of protein concentrates, emulsifiers on textural and sensory characteristics of gluten free cookies and its immunochemical validation. Journal of Food Science and Technology, 52(6): 3763-72.

Sing, S. Riar, C y Saxena, D. (2008). Effect of incorporating swee potato flour to wheat flour in the quality characteristics of cookis. African Journal of Food Science. 2:065-072

Sistema Integrado de Estadística Agraria. (2020). Indicadores productivos agroindustrial. Ministerio de Agricultura y Riego. Perú.

Sharoba, A. y Farrag, A. y Salam, A. (2016). Utilization of some fruits and vegetables waste as a source of dietary fiber and its effect on the cake making and its quality attributes. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 19(4): 429-444.

Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2017). Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Instituto Nacional de Salud. Lima. Perú.

Vásquez, F., Verdú, S., Islas, A., Barat, J. y Grau, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinua sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2): 307-327.

Venkateswari, P. y Parameshwari, S. (2016). Effect of incorporation of soya flour to wheat flour on nutritional and sensory quality of biscuits. *International Journal of Applied Research*, 2(6): 827-832.

Vilcanqui-Pérez, F. y Vílchez-Perales, C. (2017). Fibra dietaría. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 6(2): 125-145.

Villanueva, J. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua (*Chenopodium quinua* Willd) y residuos de pulpa de naranja (*Citrus sinensis*) en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego.

Viva de Toledo, N., Peixoto, L., Moreira, P., Fillet, M. y Canniatti, S. (2017). Influence of pineapple, apple and melón byproducts on cookies: phsicochemical and sensory aspects. *International Journal of Food Science and Technology*: 1-8

Wasim, H., Ur, M., Ramzan, R., Shakeel, A., Shoaib, M. y Sakandar, H. (2014). Utilization of mango waste material to enhance dietary fiber content and antioxidant properties of biscuits. *Journal Glob. Innov. Agric. Soc. Sci* 2(2): 76-81.

Zucco, F., Borsuk, Y. y Arntfield, S. (2011). Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT-Food Science and Technology*, 44: 2070-2076.



# **VIII. ANEXOS**



Anexo 2. Contenido de proteínas (%) en las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

Harina de kiwicha (%)	Residuos de naranja en polvo (%)	Proteínas (%)			Promedio
		Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	
10	3	5.3	5.6	5	5.3
	6	5.5	6.1	5.9	5.8
	9	5.9	6.9	6.4	6.4
15	3	6.7	7.1	7.5	7.1
	6	7.9	8.2	8	8
	9	8.9	8.9	9	8.9
20	3	10.2	10.5	9.9	10.2
	6	10.7	10.8	10.5	10.7
	9	12	11.8	11.5	11.8

Anexo 3. Color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) en las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

Harina de kiwicha (%)	Residuos de naranja en polvo (%)	Parámetro de color	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
10	3	$L^*$	62.85	61.74	62.92
		$a^*$	5.77	5.80	5.43
		$b^*$	30.71	31.15	31.98
	6	$L^*$	60.72	60.12	59.47
		$a^*$	6.88	6.60	6.83
		$b^*$	29.53	29.45	29.38
	9	$L^*$	59.66	58.88	59.47
		$a^*$	7.10	7.38	6.99
		$b^*$	28.69	28.93	28.71
15	3	$L^*$	58.38	59.58	57.6
		$a^*$	7.95	7.69	7.58

		b*	27.1	27.78	27.97
	6	L*	56.41	57.13	56.77
		a*	8.62	8.21	8.1
		b*	26.45	26.61	26.15
	9	L*	56.31	55.73	53.46
		a*	8.56	9.12	8.97
		b*	25.98	25.46	26.00
20	3	L*	53.57	54.84	53.16
		a*	9.48	9.86	10.20
		b*	24.76	24.34	23.98
	6	L*	52.88	52.1	51.98
		a*	10.15	19.54	10.98
		b*	23.76	23.14	24.13
	9	L*	50.28	49.86	50.1
		a*	11.22	11.95	12.14
		b*	22.55	22.18	21.96

Anexo 4. Firmeza (N) en las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

Harina de kiwicha (%)	Residuos de naranja en polvo (%)	Firmeza			Promedio
		Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	
10	3	22.3	21.7	22.9	22.3
	6	24.6	23.8	24.3	24.2
	9	26.5	25.7	26.9	26.4
15	3	29.6	30.4	28.5	29.5
	6	31.5	31.7	30.9	31.4
	9	32.1	34.6	32.6	33.1
20	3	36.3	37.1	35.6	36.3
	6	38.1	38.9	37.4	38.1
	9	40.1	41.2	39.1	40.1

Anexo 5. Contenido de fibra cruda (%) en las galletas dulces de harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

Harina de kiwicha (%)	Residuos de naranja en polvo (%)	Fibra cruda (%)			Promedio
		Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	
10	3	5.9	6.3	6.3	6.2
	6	6.7	7.1	6.8	6.9
	9	7.6	7.3	7.7	7.5
15	3	8.7	8.9	8.1	8.6
	6	9.2	9.7	9.1	9.3
	9	9.9	10	10.1	10
20	3	11.8	11.3	11	11.4
	6	13.7	13.8	12.9	13.5
	9	14	14	14.3	14.1

Anexo 6. Aceptabilidad general en las galletas dulces con harina de kiwicha y residuos de naranja en polvo.

N°	10% HK 3% RN	10% HK 6% RN	10% HK 9% RN	15 HK 3% RN	15% HK 6% RN	15% HK 9% RN	20% HK 3% RN	20% HK 6%RN	20% HK 9% RN
1	5	7	6	9	5	8	5	5	6
2	7	8	8	6	7	5	6	5	6
3	7	7	7	7	8	7	7	7	7
4	5	6	7	4	6	6	7	7	5
5	7	7	6	8	7	8	8	6	8
6	5	8	7	6	8	5	7	7	8
7	6	7	8	9	6	6	8	3	6
8	7	7	7	8	8	6	8	6	6
9	6	7	7	7	6	8	7	6	9
10	5	7	7	7	6	6	7	5	5
11	6	6	7	8	7	7	5	7	6
12	6	7	7	8	8	7	7	8	7

13	6	8	7	8	8	7	6	7	6
14	6	6	7	7	8	6	8	6	6
15	6	8	7	7	6	7	9	7	6
16	7	8	7	8	9	6	6	6	7
17	5	6	8	7	8	8	6	8	7
18	5	7	7	6	7	6	8	7	8
19	7	8	5	7	6	7	7	8	8
20	7	5	6	7	6	6	6	7	8
21	7	7	5	8	8	7	6	7	7
22	6	6	7	8	9	7	5	7	6
23	8	8	7	9	8	7	8	7	8
24	7	9	7	8	7	8	8	8	7
25	4	7	5	7	8	7	9	6	6
26	8	7	5	7	8	6	9	5	8
27	7	9	9	9	6	7	6	9	9
28	8	6	7	6	8	6	9	7	8
29	5	7	6	8	8	7	7	7	4
30	6	7	9	8	8	6	6	9	7
31	9	6	7	8	7	5	8	6	7
32	6	6	7	5	8	7	8	5	3
33	5	7	7	6	8	7	8	7	6
34	7	8	7	8	7	7	7	8	8
35	8	9	7	7	7	7	8	8	7
36	6	7	6	7	8	7	9	5	5
37	6	8	9	6	7	6	9	7	6

## Anexo 7. Ficha Técnica CITRI-FI 100

	<b>Especificación CITRI-FI® 100</b>	Document #:	CUS-144-R
		Revision:	0
		Date:	09-Jun-16
		Supercedes:	-
		Updates:	-
		Pages:	1 of 1

**Alérgenos:**

El producto deriva de una fuente no alérgica y presenta ningún riesgo alérgico para los consumidores.

**No-OMG:**

Citri-FI® no contiene organismos modificados genéticamente.

**Estatus Kosher:**

Este producto es certificado Kosher.

**Estatus Halal:**

Este producto es certificado Halal.

<b>INGREDIENTES</b>	Fibra Citrica (Pulpa de Naranja Deshidratada)
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Producto natural procedente de la pulpa de la naranja procesado físicamente
<b>ORIGEN</b>	Producido en EE.UU. bajo condiciones sanitarias en pleno cumplimiento de la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos, modificado, siguiendo las normas de Buenas Prácticas de Manufactura actuales.
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	
<b>Apariencia</b>	Polvo grueso
<b>Color</b>	Amarillo claro a beige
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>	
<b>Aerobic Plate Count</b>	10 000 ufc/g máximo
<b>Levaduras</b>	1 000 ufc/g máximo
<b>Mohos</b>	1 000 ufc/g máximo
<b>E. Coli</b>	Negativo/ 10g
<b>Salmonella</b>	Negativo/ 25g
<b>ANÁLISIS ANALÍTICA</b>	
<b>Humedad</b>	10% máximo
<b>Granulación</b>	95% mínimo a través de malla 30 (600 µm) cedazo
<b>Capacidad de Retención de Agua</b>	6,5 - 10,5 g de agua / g de materia seca
<b>EMBALAJE</b>	Netas 20,0 kg (44 libras.). 16" x 5" x 37" bolsa de papel kraft. 50 bolsas por pallet.
<b>ALMACENAMIENTO</b>	Bolsas cerradas se deben almacenar en un ambiente limpio y seco a temperatura ambiente
<b>DURACIÓN</b>	Treinta y seis meses a partir de la fecha de fabricación, en las condiciones de almacenamiento citadas.

**FIBERSTAR®**

713 St. Croix St., River Falls, WI 54022 USA  
 Phone (715) 425-7550 • Fax: (715) 425-7572 • E-mail: info@fiberstar.net  
 www.fiberstar.net