

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



Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por cáscara de uva (*Vitis vinífera* L.) var. Gross Colman en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en galletas dulces

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ANDREA MEY LIN GADEA WONG

TRUJILLO, PERU

2019

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



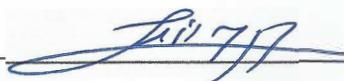
Ing. Dr. Antonio Rodríguez Zevallos
PRESIDENTE



Ing. Ms. María Pretell Vásquez
SECRETARIA



Ing. Ms. Max Vásquez Senador
VOCAL



Ing. Ms. Luis Márquez Villacorta
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la bendición de permitirme estudiar una carrera profesional y poder usarla para la extensión de su reino, por darme las fuerzas y la inteligencia para culminar mis estudios y siempre estar guiándome en el camino de la vida siempre bajo su voluntad.

A mis padres Rubén y Rosa, por ser el motor de mi vida, por todo el amor que me transmiten, por animarme y guiarme siempre en el camino de la vida y en los caminos del Señor, por su apoyo incondicional e inculcarme la palabra de Dios desde pequeña.

A mis abuelitos, por apoyarme en todo sentido en cada momento de mi vida y darme ánimos.

A mi hermana Nicole, por su amor, comprensión, apoyo y por ser motivo de ser mejor cada día para poder darle un buen ejemplo.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Ing. Luis Francisco Márquez Villacorta, por su enorme apoyo como asesor, docente y Director de Escuela, por siempre mostrar interés por cada uno de sus estudiantes y transmitir su pasión y la importancia de esta excelente carrera.

A mis docentes a lo largo de mi carrera, por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mis compañeras y amigas Karla, Débora y Luciana, por la grandiosa amistad brindada durante estos cinco años de estudio la cual sé que durará por mucho más tiempo. Gracias por compartir tantas experiencias y ocurrencias, sé que siempre voy a poder contar con ustedes en las buenas y malas. Dios bendiga grandemente sus vidas, sus familias y sus carreras profesionales.

ÍNDICE

	pág
CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN... ..	xi
ABSTRACT.. ..	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	4
2.1. Uva	4
2.1.1. Generalidades	4
2.1.2. Composición y propiedades nutricionales	6
2.1.3. Variedades	6
2.1.4. Producción nacional	7
2.2. Galletas	7
2.2.1. Generalidades	8
2.2.2. Clasificación	8
2.2.3. Ingredientes en la elaboración de la galleta	11
2.3. Subproductos agroindustriales	11
2.3.1. Definición	12
2.3.2. Usos en la industria de la panificación	13
2.4. Fibra dietética	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Lugar de ejecución	16

3.2. Materiales.....	16
3.3. Equipos e instrumentos.....	16
3.4. Metodología.....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre el color en galletas dulces.....	29
4.2. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre el contenido de fibra en galletas dulces.....	36
4.3. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre la firmeza en galletas dulces.....	40
4.4. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre el contenido fenólico en galletas dulces.....	44
4.5. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre la aceptabilidad general en galletas dulces.....	45
V. CONCLUSIONES.....	52
VI. RECOMENDACIONES.....	53
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	54
VIII. ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Composición nutricional de uva blanca y negra por porción comestible.....	5
Cuadro 2. Composición nutricional de la cáscara de uva.....	5
Cuadro 3. Composición química de la harina de trigo.....	9
Cuadro 4. Clasificación de fibra en base a sus características	14
Cuadro 5. Formulación de las galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.....	21
Cuadro 6. Prueba Levene para las características de color L^* , a^* y b^* en galletas dulces con cáscara de uva en polvo	33
Cuadro 7. Análisis de varianza de las características de color L^* , a^* y b^* en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	34
Cuadro 8. Prueba de Duncan para la luminosidad (L^*) en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	35
Cuadro 9. Prueba de Duncan para cromaticidad (a^*) en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	35
Cuadro 10. Prueba de Duncan para cromaticidad (b^*) en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	34
Cuadro 11. Prueba Levene para la firmeza en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	36
Cuadro 12. Análisis de varianza para la firmeza en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	38
Cuadro 13. Prueba Duncan para la firmeza en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	39
Cuadro 14. Prueba Levene para fibra cruda en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	42
Cuadro 15. Análisis de varianza del contenido de fibra cruda en galletas dulces con cáscara de uva en polvo	43

Cuadro 16. Prueba Duncan para el contenido de fibra cruda de galletas dulces con cáscara de uva en polvo	44
Cuadro 17. Prueba Levene para el contenido de compuestos fenólicos de galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	46
Cuadro 18. Análisis de varianza del contenido de compuestos fenólicos en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	47
Cuadro 19. Prueba Duncan para el contenido fenólico de galletas dulces con cáscara de uva en polvo	48
Cuadro 20. Prueba de Friedman para aceptabilidad general en galletas con cáscara de uva en polvo	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Esquema experimental para la evaluación de galletas dulces con sustitución de harina por cáscara de uva en polvo.....	18
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de cáscara de uva en polvo	19
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de las galletas dulces con cáscara de uva en polvo.....	24
Figura 4. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general en las galletas dulces con cáscaras de uva en polvo	27
Figura 5. Luminosidad (L^*) en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces	29
Figura 6. Cromaticidad a^* en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces	31
Figura 7. Cromaticidad b^* en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces	32
Figura 8. Firmeza en galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.....	37
Figura 9. Contenido de fibra cruda en galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo	40
Figura 10. Contenido de fenoles totales en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces	44

Figura 11. Promedio de aceptabilidad general en función a la
sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en
polvo en galletas dulces49

ÍNDICE DE ANEXOS

	pág
Anexo 1. Valores de color (L^* , a^* , b^*) de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo	62
Anexo 2. Valores de firmeza de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo	63
Anexo 3. Valores de fibra de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo	64
Anexo 4. Curva de calibración absorbancia en función del ácido gálico.....	65
Anexo 5. Valores de contenido fenólico de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo	65
Anexo 6. Calificaciones de aceptabilidad general de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo	66
Anexo 7. Obtención de cáscara de uva en polvo	67
Anexo 8. Elaboración de galletas	67

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por cáscara de uva (*Vitis vinífera*) en polvo (0, 5, 10 y 15%) sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general en galletas dulces. El orujo de uva resultante del proceso de vinificación de la empresa "Vinos Lavalet" de Cascas, fue recepcionado, pesado, seleccionado, lavado, prensado, secado, molido, tamizado, envasado y almacenado a temperatura ambiente hasta su posterior elaboración de galletas dulces. Se evaluó el color, firmeza, contenido de fibra cruda y compuestos fenólicos como variables paramétricas. Sensorialmente se evaluó la aceptabilidad general con treinta panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica estructurada de nueve puntos. Los análisis estadísticos se realizaron a un nivel de confianza del 95%. La prueba de Levene demostró homogeneidad de varianzas para las variables paramétricas y el análisis de varianza indicó un efecto significativo de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre el color, firmeza, contenido de fibra cruda y compuestos fenólicos en galletas dulces. La prueba Duncan determinó que la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo al 15% presentó las mejores características de color (L^* , a^* y b^*) y firmeza, así como, el mayor contenido de fibra cruda y compuestos fenólicos. La prueba no paramétrica de Friedman mostró que no existió efecto significativo ($p > 0.05$) de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre la aceptabilidad general, considerándose el tratamiento al 15% de sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo como el de mayor aceptabilidad general con un promedio de 7.0 puntos, que corresponde a una percepción de "me gusta moderadamente".

ABSTRACT

The effect of substitution of wheat flour (*Triticum aestivum*) by grape skin (*Vitis vinifera*) powder (0, 5, 10 and 15%) on the physicochemical characteristics and general acceptability in sweet biscuits was evaluated. The grape pomace resulting from the vinification process of the company "Wines Lavalet" of Cascas, was received, weighed, selected, washed, pressed, dried, ground, sifted, packed and stored at room temperature until the preparation of sweet cookies. The color, firmness, raw fiber content and phenolic compounds as parametric variables were evaluated. Sensorially, the general acceptability was evaluated with thirty untrained panelists, using a structured hedonic scale of nine points. The statistical analyzes were performed at a confidence level of 95%. The Levene test showed homogeneity of variances for the parametric variables and the analysis of variance indicated a significant effect of the substitution of wheat flour for powdered grape skin on color, firmness, crude fiber content and phenolic compounds in sweet cookies. The Duncan test determined that the substitution of wheat flour for powdered grape skin at 15% presented the best characteristics of color (L^* , a^* and b^*) and firmness, as well as, the highest content of crude fiber and phenolic compounds. Friedman's nonparametric test showed that there was no significant effect ($p > 0.05$) of the substitution of wheat flour for powdered grape skin over general acceptability, considering the treatment at 15% of substitution of wheat flour by powdered grape skin as the highest general acceptability with an average of 7.0 points, which corresponds to a perception of "I like it moderately".

I. INTRODUCCIÓN

El interés en alimentos ricos en fibra dietética ha aumentado en las últimas décadas, y la importancia de este componente alimenticio ha llevado al desarrollo de un gran mercado para productos e ingredientes ricos en fibra. Con los años, la fibra dietética también ha recibido mucha atención positiva con respecto a su potencial como alimento farmacéutico, debido a su capacidad para reducir el colesterol, la diabetes y las enfermedades coronarias y aliviar el estreñimiento (Fernández y otros, 2004; Telrandhe y otros, 2012).

Existe una tendencia por encontrar nuevas fuentes de fibra dietética como ingredientes para la industria alimentaria. Los productos consumidos más extendidos son los derivados de los cereales. Sin embargo, en la última década, se han introducido en los mercados mundiales occidentales insumos ricos en fibra dietética a partir de frutas. La fibra dietética de frutas tiene cantidades significativas de compuestos bioactivos y una composición más equilibrada, como mayor fibra total y soluble (Aziz y otros, 2012; Fernández y otros, 2009; Wachirasiri y otros, 2009).

Los productos de panadería se consumen en grandes cantidades en una dieta diaria y tienen un papel importante en la nutrición humana. La adición de ingredientes funcionales a productos de panadería ha ganado popularidad debido a la capacidad de reducir el riesgo de enfermedades crónicas más allá de las funciones nutricionales básicas. Los subproductos industriales de alimentos son fuentes ricas de ingredientes funcionales, como fibra, minerales y fitoquímicos,

entre otros (Lai y Lin, 2006; Eswaran y otros, 2013; Belghith y otros 2016; Ben y otros, 2017).

El orujo de uva, el subproducto de la elaboración del vino, consiste principalmente en pieles de uva y, en ciertos casos, semillas y tallos. Cada uno de estos subproductos no es aceptado en la producción debido a que sus componentes alteran su sabor o le proporciona una textura mucho más áspera al degustarlo. Normalmente las empresas vitivinícolas no usan estos subproductos debido a que no usan la semilla para hacer nuevas plantaciones de uva, puesto que aplican la técnica de acodo (enterrar un sarmiento para hacer brotar raíces), y el orujo normalmente se destina a la alimentación de animales de granja y el escobajo no tiene ningún fin actual. El orujo de uva contiene algunos compuestos activos con efecto antioxidante y eleva cantidad de fibra dietética (más del 60%). La concentración de proteína varía de 6 a 15% base seca y grasa de 14 a 17% en base seca (Rondeau y otros, 2013; AMPEX, 2008; Zhu y otros, 2015; García y González, 2017).

El problema para esta investigación fue:

¿Cuál será el efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva (*Vitis vinífera* L.) var. Gross Colman en polvo (0, 5, 10 y 15%) sobre el color, firmeza, contenido de fibra cruda, compuestos fenólicos y aceptabilidad general en galletas dulces?

Los objetivos planteados fueron:

- Evaluar el efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre el color, firmeza, contenido de fibra cruda, compuestos fenólicos y aceptabilidad general en galletas dulces.

- Determinar la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo que permita obtener el mejor color y firmeza, el mayor contenido de fibra cruda, compuestos fenólicos y aceptabilidad general en galletas dulces.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Uva

2.1.1. Generalidades

La vid es una de las primeras plantas que cultivó el hombre, motivo por el cual ha jugado un papel trascendental en la economía de las antiguas civilizaciones. Tras la mitificación del vino por parte del cristianismo, el cultivo de la vid experimentó un gran auge que ha perdurado hasta nuestros días. De hecho, la mayor parte de la producción de uva se destina a la elaboración de los distintos tipos de vino (blanco, rosado y tinto) y otras bebidas como el mosto, mistelas y moscatel (Agrobanco, 2008).

La vid es familia de la vitaceae, se originó en la zona ubicada entre el Mar Caspio y el Asia Menor. En el Perú las mayores zonas productoras son Ica, La Libertad, Lima, Tacna, entre otras. La vid es una planta perenne y posee un periodo vegetativo con cosechas anuales, empezando a producir a partir del tercer año de instalada. Requiere de un clima tropical y sub-tropical, que posean temperaturas entre los 7 °C y 24 °C con una humedad relativa de 70% u 80%, desarrollándose exitosamente en suelos franco-arcillosos. Se reproduce por vía sexual (semillas) o a-sexual (estacas, acodos e injertos) (Agrobanco, 2008).

2.1.2. Composición y propiedades nutricionales

El Instituto Nacional de Salud (2009) indica en el Cuadro 1, la diferencia en la composición nutricional de la uva blanca y negra, donde se puede observar que la uva negra aporta mayor de energía en su

consumo, tiene un mayor contenido de carbohidratos y el contenido de fibra dietética es igual al de la uva blanca.

Cuadro 1. Composición nutricional de uva blanca y negra por porción comestible (100 g).

Componente	Uva blanca	Uva negra
Energía (kcal)	43	67
Agua (%)	87.8	81.2
Proteínas (%)	0.3	0.2
Grasa total (%)	0.2	0.1
Carbohidratos (%)	11.3	18.1
Fibra cruda (%)	0.4	0.3
Fibra dietética (%)	0.9	0.9

Fuente: Instituto Nacional de Salud (2009)

Stefanello y Rosa (2012) indican la cantidad de los componentes de la cáscara de uva en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición nutricional de la cáscara de uva.

Componente	Cantidad
Humedad (%)	89 ± 0.06
Cenizas (%)	1.85 ± 0.01
Fibra (%)	1.95 ± 0.2
Lípidos (%)	0.11 ± 0.09
Proteínas (%)	1.03 ± 0.15
Carbohidratos (%)	5.31 ± 0.07

Fuente: Stefanello y Rosa (2012)

2.1.3. Variedades

Vergara y otros (2010) clasifica a las uvas según su consumo, así tenemos:

- Para mesa
 - Blanca sin semillas: Sugraone, Prime, Thompson seedless y Late seedless.
 - Coloreadas sin semillas: Flame seedless, Black seedless y Ruby seedless.
 - Coloreadas con semillas: Red Globe, Gross Colman y Alfonso Lavallette.
- Para vinificación
 - Para vinos tintos y rosados: Quebranta, Malbeck, Ruby Cabernet, Carignan y Sauvignon.
 - Para vinos blancos: Sauvignon, Blanca Pinot, Albilla y Torontel.
 - Para pisco: Quebranta, Italia, Moscatel, Negra corriente y Albilla.
- Para pasas
 - Italia y Thompson seedless.

2.1.4. Producción nacional

La principal zona productora de uva en el 2016 fue Piura, con 278.6 mil toneladas, que representó el 40.3% de la producción nacional. Le siguieron los departamentos de Ica (32.6%), Lima (10.5%) y La Libertad (7.2%). Estas 4 regiones del país aportaron el 90.7% de la producción nacional. En las regiones de Arequipa y Lambayeque se produce entre el 3.1 y 3.7% de la producción nacional

y en otras como Moquegua, Tacna, Ancash, Cajamarca, San Martín y Tumbes se produce en conjunto el 2.5% restante. Al interior de la Región Piura, las principales zonas productoras de uva se localizan en las provincias de Piura (64.5%), Sullana (21.7%) y Morropón (13.8%) y en el caso de la Región Ica, en las provincias de Ica (73.4%), Chincha (18.5%) y Pisco (7.6%). En la Región Lima, en la provincia de Cañete con 90.7% y en el caso de la Región La Libertad, en las provincias de Gran Chimú (68.3%), Ascope (14.2%) y Virú (9.3%) (MINAGRI, 2017).

2.2. Galletas

2.2.1. Generalidades

La galleta se define como el producto alimenticio obtenido por el amasado y cocción de masa preparada con harina de trigo pura o con mezclas de harinas, agua potable, mantequilla y/o grasa vegetal, azúcares permitidos (sacarosa, azúcar invertido, miel de abeja, extracto de malta y otros), adicionada o no de huevo, leche, almidones, polvo de hornear, levaduras para panificación, sal y aditivos permitidos de acuerdo al tipo de galleta a obtener (FAO, 2014).

La fabricación de galletas constituye un sector importante en la industria alimentaria. Está bien arraigada en todos los países industrializados y con rápida expansión en las zonas del mundo en desarrollo. La principal atracción de la galletería es la gran variedad posible de tipos. Son alimentos nutritivos con gran margen de conservación. Las galletas constituyen un complemento apetitoso de la ración alimentaria diaria, con un aporte secundario a la nutrición general. Por su naturaleza, son productos alimenticios cuyo consumo se realiza preferentemente en el desayuno y la merienda o en determinados

momentos del día, ya que suponen un aporte de energía modulable. La composición es muy variable según el tipo de galleta (dulce o salada) (Bedolla y otros, 2004; Hernández, 2010).

2.2.2. Clasificación

Según Jiménez y Gómez (2005), las galletas se clasifican en los siguientes tipos:

- Por su sabor: saladas, dulces y de sabores especiales.
- Por su presentación: simples, que es cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego del cocido.
 - Rellenas: cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
 - Revestidas: cuando exteriormente presentan un revestimiento simple o rellenas.
- Por su forma de comercialización:
 - Galletas Envasadas: son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
 - Galletas a granel: son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón y empaque de aluminio.

2.2.3. Ingredientes para la elaboración de la galleta

▪ Harina

La harina es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de artículos de pastelería y galletería, y, entre las harinas empleadas, la primordial es siempre la de trigo. La harina de trigo proviene de diversas calidades de trigo cultivado en diferentes partes del mundo. Cada clase de harina corresponde a una determinada clase de trigo, y el elemento principal e indispensable que debe tener una buena harina es un elevado porcentaje de gluten (Montes, 2014; Pascual, 2012). En el Cuadro 3 se presenta la composición de la harina de trigo.

Las harinas pueden dividirse en dos grupos, en harinas duras y suaves (Beltrán y Puerto, 2006).

- a. Harinas duras. se utilizan para elaborar pastas alimenticias (Tejero, 2012). Este tipo de harinas tienen un alto contenido de proteínas como el trigo rojo duro de invierno y rojo duro de primavera.
- b. Harinas suaves. son aquellas que tienen bajo contenido de proteínas como el trigo blando rojo de invierno. 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 (Beltrán y Puerto, 2006).

Cuadro 3. Composición química de la harina de trigo.

Componentes	Harina de trigo
Energía (kcal)	359
Agua (g)	10.8
Proteína (g)	10.5
Grasa (g)	2
Carbohidratos (g)	74.8
Fibra (g)	1.5
Cenizas (g)	0.4
Calcio (mg)	36
Fosforo (mg)	108
Hierro (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.11
Riboflavina (mg)	0.06
Niacina (mg)	0.93
Ácido ascórbico (mg)	1.8

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición (2009)

También existe esta clasificación 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.

▪ 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).

▪ Grasas

Las grasas ocupan el tercer lugar en importancia dentro de los componentes de la industria galletera después de la harina y el azúcar. Las grasas desempeñan una misión antiglutinante en las masas,

contribuyen a su plasticidad y su adición suaviza la masa y actúa como lubricante. Las grasas juegan un papel importante en la textura de las galletas, ya que las galletas resultan menos duras de lo que serían sin ellas. La grasa contribuye, igualmente, a un aumento de la longitud y una reducción en grosor y peso de las galletas, que se caracterizan por una estructura fragmentable, fácil de romper (Calaveras, 2004).

- 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 (Calaveras, 2004) y por tanto, en la de gluten sin sal, la red de gluten es menos fuerte, se rompe la red de gluten y la masa no se encoge tanto y permanece más redonda tras el moldeo. Por lo tanto, el efecto de la sal podría atribuirse al endurecimiento del gluten (Narpinder y otros, 2002).

- Polvo de hornear

Los bicarbonatos son agentes gasificantes que presentan un elemento alcalino. También se les denomina levaduras químicas. 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. Se encuentra lo más a menudo posible en panes rápidos como las crepes, las galletas y los molletes (Narpinder y otros, 2002).

2.3. Subproductos agroindustriales

2.3.1. Definición

Los subproductos generados durante el procesamiento de alimentos constituyen un problema económico y medio ambiental, considerado una prometedora fuente de compuestos funcionales. Son muchos los frutos, por ejemplo, naranja, manzana y melocotón, que son

utilizados para la extracción de sus jugos. Todos ellos contienen un producto a partir de la cual se pueden recuperar diferentes compuestos de alto valor añadido; es notable la fracción de fibra dietética que tiene un gran potencial en la elaboración de alimentos funcionales. Subproductos de cítricos como naranja y limón, son abundantes y baratos, también constituyen una fuente importante de fibra, ya que son muy ricos en pectinas. Otras frutas como uvas, manzanas, plátanos, mangos, guayaba, etc., que son principalmente comercializados en forma procesada, originan grandes cantidades de subproductos consistentes en las cáscaras, huesos 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, 2013).

2.3.2. Usos para la industria de la panificación

Entre las tendencias alimentarias actuales, el consumo de productos alimenticios con contenido reducido de carbohidratos digeribles ha ganado popularidad. El interés en los alimentos con contenido rico en fibra, ha conducido al desarrollo de un mercado grande para ingredientes y productos terminados, como muffins o similares tipos de pastel. La fibra dietética es un ingrediente alimenticio que no es digerible ni se absorbe en el intestino delgado del ser humano. El desarrollo de nuevos productos con contenidos sustanciales de fibra dietética es un área estratégica para la industria alimentaria (Romero y otros, 2011).

Existen en el mercado fibras de diferente origen que pueden ser adicionadas a las formulaciones de panificación, se han desarrollado fibras a partir de arroz, almendra, productos a base de lípidos y polvos de

frutas, con la finalidad de mejorar la textura, sabor, color y aroma. Por ejemplo, la fibra de arroz incrementa el volumen específico de masas, la cantidad de agua retenida y extiende la vida de anaquel de los productos panificados frescos; así mismo, se han realizado diversos estudios para obtener y evaluar la composición de productos ricos en fibra dietética obtenidos a partir de subproductos de diversas fuentes vegetales como maracuyá, manzanas, peras, naranjas, melocotones, alcachofas, espárragos, limón, grosella negra, pera, cereza y zanahoria, con la finalidad de emplearlas en el procesamiento de alimentos (Romero y otros, 2011; Cano, 2008; Foschia y otros, 2013).

2.4. Fibra dietética

Se les denomina fibra dietética a aquellos componentes de hojas, frutos o raíces que no pueden ser digeridos o asimilados por el organismo humano a nivel del intestino delgado. La fibra dietética se divide en dos componentes: la fibra soluble (pectinas, gomas y mucílagos, etc.) y la fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina, etc.). Puesto que el organismo humano carece de un sistema enzimático que degrada estos polímeros, la fibra dietética aparece inalterada en el intestino grueso (colon) y ejerce una acción reguladora del peristaltismo y por lo tanto de reabsorción de otros nutrientes que sí son absorbibles. Gracias a sus propiedades, la fibra dietética afecta también favorablemente al metabolismo de los ácidos biliares por que se une a las sales biliares aumentando así su eliminación (Aguilar, 2014).

Almeida y otros (2014) describen, en el Cuadro 4, la clasificación de fibra dietética de acuerdo a sus características. La fibra funcional consiste en carbohidratos aislados no digeribles que tienen un efecto fisiológico beneficioso en los humanos, por ejemplo: dextrinas resistentes, psyllium,

quitina, quitosano, fructo-oligosacáridos, povidexrosa y polioles. La fibra se clasifica también en soluble e insoluble, en un intento de asignar efectos fisiológicos de acuerdo con su composición química. La fibra soluble se caracteriza por su capacidad para formar geles, propiedad que hace más lento el vaciamiento gástrico y la absorción de nutrientes, como los azúcares, en el intestino. La fibra insoluble pasa a través del colon sin modificarse. En el Cuadro 4 se presenta la clasificación de la fibra en base a sus características.

Cuadro 4. Clasificación de fibra en base a sus características.

Clasificación	Componentes
fibra dietética	Lignina, celulosa, β -glucanos, pectinas, gomas, almidón resistente, inulina y oligofruetosa.
fibra funcional	Dextrinas resistentes, quitina, quitosano, fructo-oligosacaridos, povidexrosa y polioles.
fibra soluble	Dextrina de trigo, β -glucanos, gomas, mucílagos, pectinas, fructo-oligosacaridos, algunas hemicelulosas.
fibra insoluble	Celulosa, lignina, algunas pectinas, hemicelulosas, almidón resistente.
fibra fermentable	Dextrina de trigo, pectinas, β -glucanos, goma guar, inulina y oligofruetosa.
fibra no fermentable	Celulosa y lignina
fibra viscosa	Pectinas, β -glucanos, algunas gomas y mucílagos.
fibra no viscosa	Celulosa, lignina y algunas hemicelulosas.

Fuente: Almeida y otros (2014)

La fibra dietética presenta efectos fisiológicos benéficos para la salud del cuerpo humano. El valor nutricional o valor relacionado a beneficios para la salud, de polvos o concentrados de fibra dietética provenientes de frutas y vegetales, es considerable debido a la presencia de compuestos bioactivos tales como polifenoles, flavonoides, carotenoides y otros que presentan una actividad antioxidante y propiedades anticancerígenas y antimutagénicas (Ajila y otros, 2008).

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 uso (Sánchez y Matos, 2011).

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 Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.2. Materiales

3.2.1. Materia prima

- Harina de trigo sin preparan. Marca Cogorno.
- Orujo de uva variedad Gross Colman, procedente del proceso de vinificación del distrito de Cascas, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad.

3.2.2. Insumos

- Azúcar blanca granulada. Marca Cartavio S.A.
- Manteca vegetal industrial. Marca Famosa Alicorp S.A.
- Leche en polvo descremada. Marca Anchor
- Bicarbonato de sodio. Marca Montana S.A.
- Bicarbonato de amonio. Marca Montana S.A.
- Emulsionante. Marca Puratos S.A.C.
- Cloruro de sodio. Marca Emsal
- Agua potable

3.3. Equipos e instrumentos

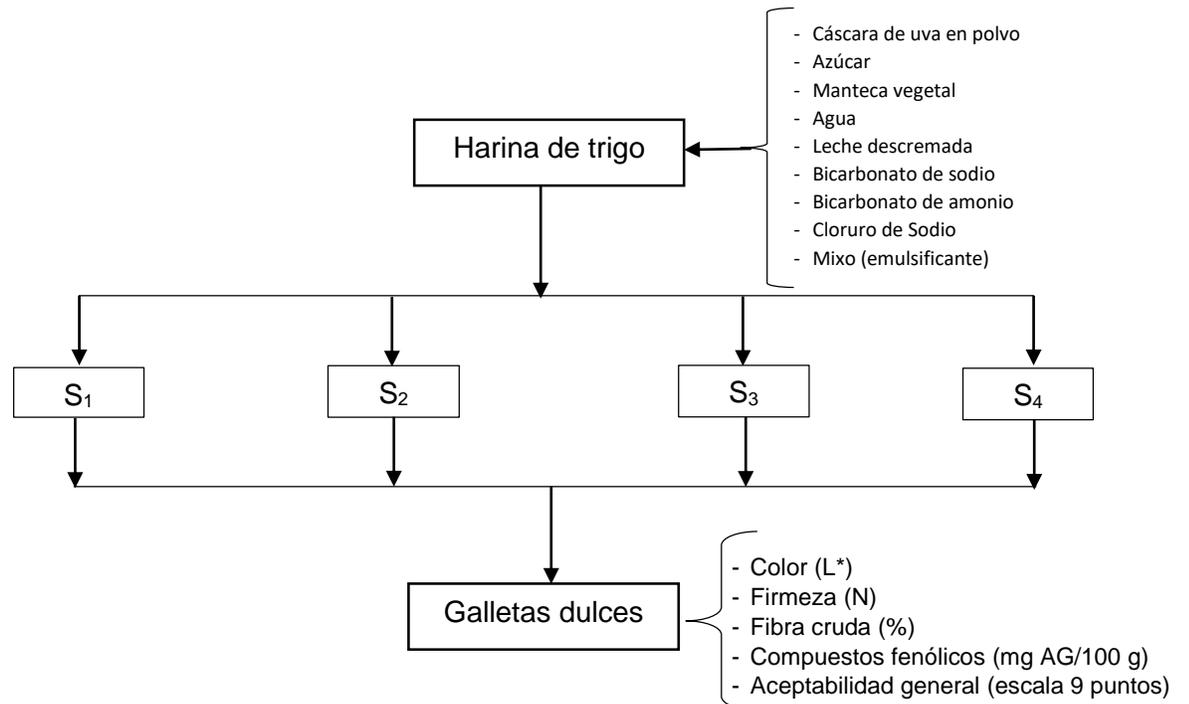
- Colorímetro Kónica–Minolta. Modelo CR – 400.
- Amasadora, sobadora. Marca Nova, modelo K25 (cap. 40 kg).

- Batidora planetaria. Marca Nova, modelo 15L (capacidad 15 L).
- Divisora de masa. Marca Nova, modelo 30M (capacidad 3 kg).
- Horno rotativo de 15 bandejas. Marca Nova, modelo Max 750.
- Balanza. Marca Alexander Mobba (capacidad 60 kg, sensibilidad 0.01 kg).
- Balanza analítica. Marca Mettler Toledo Modelo EK-610 (capacidad 500 g, sensibilidad 0.01g).
- Estufa. Marca Memmert. Rango 30 - 210 °C,
- Equipo microkjeldhal. Marca Selecta.
- Selladora térmica de plásticos. Marca Machitek.
- Molino de martillos. Marca S&S Megatek SAC
- Texturómetro instrumental Instron, modelo 3342.

3.4. Metodología

3.4.1. Esquema experimental para la evaluación de galletas dulces elaboradas con harina de trigo y cáscara de uva en polvo.

En la Figura 1, se muestra el esquema experimental para la evaluación de galletas dulces con harina de trigo y cáscara de uva en polvo. La variable independiente fue la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo (0, 5, 10 y 15%); las variables dependientes fueron el color, firmeza, contenido de fibra cruda, compuestos fenólicos y aceptabilidad general.



Leyenda:

S₁: sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo al 0%

S₂: sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo al 5%

S₃: sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo al 10%

S₄: sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo al 15%

Figura 1. Esquema experimental para la evaluación de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo

3.4.2. Elaboración de la cáscara de uva en polvo

En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de cáscara de uva en polvo.

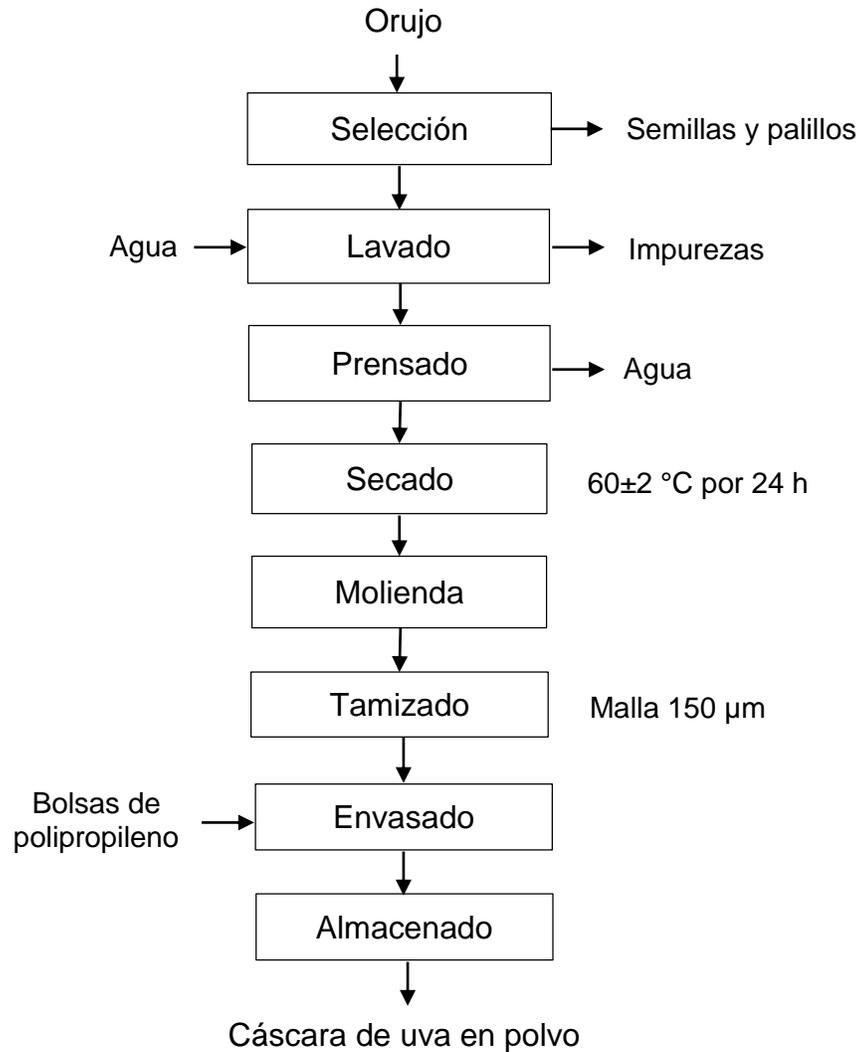


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de cáscara de uva en polvo.

La descripción del diagrama de flujo se presenta a continuación:

- Selección. El orujo de uva de la variedad Gross Colman se seleccionó considerando la ausencia de daños físicos o biológicos, y se eliminaron aquellos residuos que no cumplieron con las condiciones requeridas; así mismo, se retiró las semillas, los palillos y elementos extraños.
- Lavado. Se realizó por inmersión con abundante agua potable para eliminar los azúcares e impurezas superficiales de la cáscara.
- Prensado. Esta operación se efectuó de forma manual con la finalidad de extraer el exceso de agua de lavado y así facilitar la posterior operación de secado.
- Secado. Se realizó en un secador de bandejas con aire a $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 h, hasta alcanzar un contenido de humedad menor o igual al 5%.
- Molienda. La cáscara seca se redujo de tamaño en un molino de martillos.
- Tamizado. Se realizó un tamizado en una malla Tyler N° 100 (150 μm) para homogeneizar el tamaño de partícula.
- Envasado. Se realizó en bolsas de polipropileno, adicionando 150 g en cada una de ellas.
- Almacenado. El polvo de cáscara de uva se mantuvo a temperatura ambiente durante 48 h aproximadamente hasta el momento de elaboración de las galletas dulces.

3.4.3. Formulación de galletas dulces

Se utilizó como base la formulación de Pérez (2006), a la cual se realizó algunas modificaciones para la elaboración de las galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo, como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Formulación de las galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.

Ingredientes	Formulación Base	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)
Harina de trigo	46.0	43.7	41.4	39.1
Cáscara de uva en polvo	0.0	2.3	4.6	6.9
Azúcar	27.2	27.2	27.2	27.2
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
Mixto (emulsificante)	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Pérez (2006), con modificaciones

3.4.4. Elaboración de galletas dulces

En el proceso para la elaboración de galletas dulces se utilizará el método de cremado en tres etapas (Smith, 1972 citado por 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 de acuerdo a lo descrito en el Cuadro 5, haciendo uso de una balanza.
- Mezclado I (Cremado). Consistió en mezclar la manteca vegetal, el azúcar y una proporción del agua calculada en la formulación, 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, la cáscara de uva en polvo, bicarbonato de amonio y el bicarbonato de sodio; se mezclaron y amasaron por 5 min; luego se añadió el resto del agua hasta alcanzar la consistencia deseada en la masa.
- Laminado. La masa obtenida se trabajó con un rodillo, dándole un espesor de 0.5 cm.
- Cortado. La masa se cortó en piezas circulares usando un molde de metal de 5 cm de diámetro.
- Reposo. La masa cortada se mantuvo en reposo durante 30 min a temperatura ambiente para un mayor efecto de hinchamiento de la masa.
- Horneado. La masa cortada se colocó en bandejas metálicas y se horneó a una temperatura de 140 °C por 8 min para su cocción.
- Enfriado. Las galletas se enfriaron a temperatura ambiente por un tiempo de 20 min.
- Envasado. Se colocaron 30 galletas de cada tratamiento en bolsas de polipropileno.

- Sellado. Las bolsas con las galletas fueron selladas térmicamente con una selladora eléctrica manual.
- Almacenado. Las galletas se almacenaron por 72 h a temperatura ambiente en el Laboratorio de Ciencias de Alimentos, en un lugar fresco y seco, evitando captación de humedad, para luego realizar los análisis respectivos.

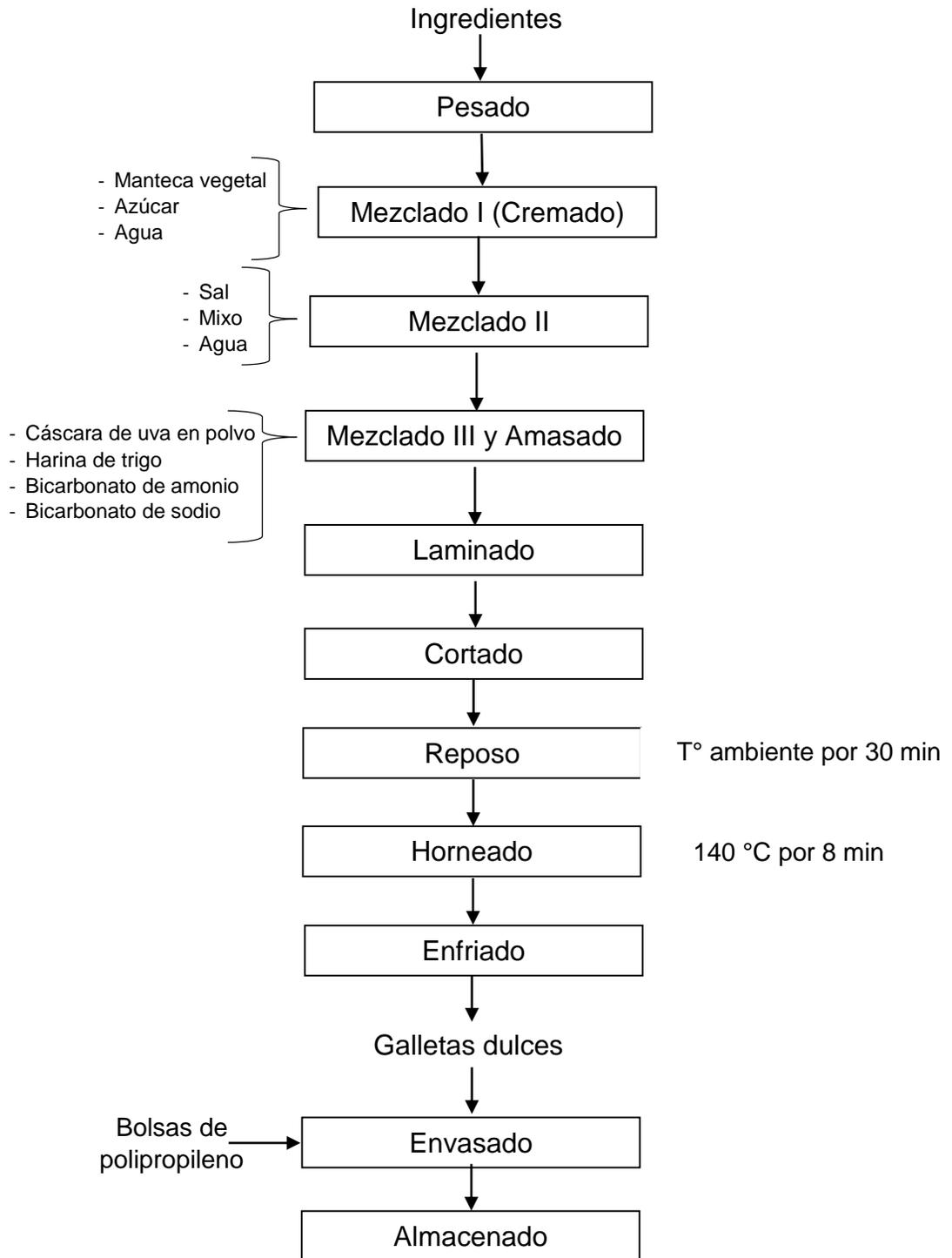


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de las galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo

3.5. Métodos de análisis

3.5.1. Color

Se utilizó el sistema CIELAB, usando el colorímetro Kónica-Minolta, modelo CR-400. El equipo se calentó durante 10 min y calibrado con un blanco estándar. La medida se hizo sobre la superficie del centro de la galleta. Luego se determinaron las características de color luminosidad es L^* ($L^*=0$ para negro y $L^*=100$ para blanco), cromaticidad a^* (verde [-60] a rojo [+60]), y b^* (azul [-60] a amarillo [+60]) (Pesantes, 2014).

3.5.2. Firmeza

La firmeza se determinó con el textúrometro Instron, expresada como la fuerza de punto de quiebre en el producto. Se tomó la galleta entera de 5 cm de diámetro y 0.5 cm de espesor y se puso sobre dos soportes, luego se aplicó fuerza en un punto medio hasta causar la fractura, con una velocidad de 1 mm/s (Sight y otros, 2008).

3.5.3. Fibra cruda

Se empleó el método de análisis proximal Weende. Este método permitió determinar el contenido de fibra cruda en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico (1.25%) e hidróxido de sodio (1.25%) y calcinado el residuo. Se realizó el procedimiento (AOAC, 1997):

- Se pesó 2 g de muestra
- Se transfirió a un vaso de precipitado
- Se añadió 200 mL de ácido sulfúrico (1.25%)
- Se calentó en una cocinilla eléctrica durante 30 min
- Se filtró y lavó con agua destilada caliente
- Se midió el pH con papel tornasol

- Se transfirió la muestra a un vaso de precipitado
- Se añadió 200 mL de hidróxido de sodio (1.25%)
- Se filtró y lavó con 50 mL de ácido clorhídrico (1.25%)
- Se lavó con 20 mL de alcohol etílico de 96 °
- Se llevó el residuo a la estufa y se secó a 130 °C por 2 h.
- Se enfrió y pesó
- Se colocó en la mufla 500 – 600 °C hasta que el contenido se tornó color blanco (aprox. 5 h).

La determinación de la cantidad de fibra cruda se realizó por diferencia de peso:

$$\% \text{Fibra cruda} = \frac{P_s - P_c}{M} \times 100$$

Donde:

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

P_c: masa (g) de las cenizas

M: peso (g) de la muestra

3.5.4. Compuestos fenólicos

Se utilizó 5 g de muestra que fue homogenizado en 20 mL de etanol acuoso al 80% durante 2 h a temperatura ambiente, y luego fue centrifugado a 4200 rpm por 15 min; el sobrenadante fue evaporado en una estufa a 60 °C. Los residuos fueron disueltos en 5 mL de agua destilada; 100 µL del cual fue diluido con 3 mL de agua destilada y; luego se adicionó 0.5 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu. Después de 3 min, se adicionó 2 mL de solución de carbonato de sodio al 20% (p/v), el material resultante fue mezclado vigorosamente. La absorbancia del color desarrollado después de una hora fue medida en un espectrofotómetro de luz visible a 650 nm, usando ácido gálico como estándar, los resultados fueron expresados como mg ácido gálico/100 g de peso (Vasanthi y otros, 2008).

3.5.4. Aceptabilidad general

Las galletas se sometieron a un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad general usando una escala hedónica estructurada de 9 puntos, anclada con “extremadamente desagradable” y “extremadamente agradable”. La prueba se realizó con 30 panelistas no entrenados, en las instalaciones de la Universidad Privada Antenor Orrego. Se colocó una galleta de cada tratamiento a temperatura ambiente en forma aleatoria en platos codificados con 3 dígitos (Anzaldúa-Morales, 2005). En la Figura 4, se muestra la cartilla para la evaluación de la aceptabilidad general de las galletas dulces en escala hedónica.

Nombre: _____	Fecha: __/__/__			
Producto: Galletas dulces				
Pruebe las muestras de galletas dulces que se le presentan, e indique, según la escala, su opinión sobre ellas.				
Marque con un aspa (X) en el renglón que corresponda a la percepción de aceptabilidad de la muestra.				
ESCALA	MUESTRAS			
	683	543	859	627
Me gusta extremadamente	___	___	___	___
Me gusta mucho	___	___	___	___
Me gusta moderadamente	___	___	___	___
Me gusta ligeramente	___	___	___	___
No me gusta ni me disgusta	___	___	___	___
Me disgusta ligeramente	___	___	___	___
Me disgusta moderadamente	___	___	___	___
Me disgusta mucho	___	___	___	___
Me disgusta extremadamente	___	___	___	___
OBSERVACIONES: _____				

Figura 4. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general en las galletas dulces con cáscaras de uva en polvo.

3.6. Métodos estadísticos

El diseño estadístico corresponde a un diseño unifactorial con cuatro repeticiones. Para la evaluación de los datos de las variables: color, firmeza, contenido de fibra cruda y compuestos fenólicos de las galletas con cáscara de uva en polvo se aplicó la prueba de Levene, seguido del análisis de varianza (ANVA) y, posteriormente, la prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Para la aceptabilidad general se aplicaron las pruebas de Friedman y Wilcoxon. Todas las pruebas se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Para procesar los datos se utilizó el software especializado IBM SPSS Statistics versión 24.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre el color en galletas dulces.

En la Figura 5 se muestra los resultados de luminosidad L^* (datos completos en Anexo 1); observándose que a mayor sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo esta variable disminuyó, tornando el producto a un tono más oscuro, en comparación, a la muestra control.

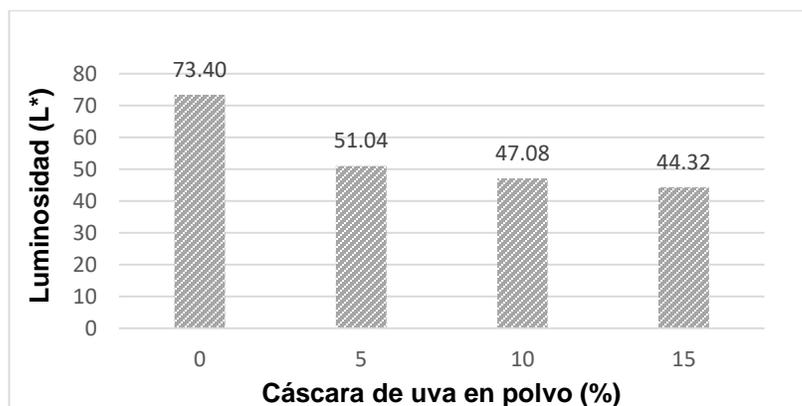


Figura 5. Luminosidad (L^*) en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces

El color oscuro de las galletas generalmente se forma durante el horneado debido a la reacción de Maillard, que ocurre entre los azúcares reductores y las proteínas (Viva de Toledo y otros, 2017). Es por ello que, al aumentar la sustitución, también incrementó la cantidad de sustratos para el pardeamiento no enzimático presentes en la cáscara de uva en polvo; obteniéndose galletas con luminosidad cada vez más baja.

Mildner y otros (2012) estudiaron el efecto de la sustitución de harina de trigo por orujo de uva blanca liofilizada (0, 10, 20 y 30%) sobre las

características de calidad en galletas dulces, obteniendo resultados, donde los productos con orujo tuvieron una menor luminosidad L^* en un rango de 65.84 a 59.02, en comparación, con la muestra control que tuvo 75.98. En la presente investigación se obtuvieron valores menores pese a trabajar en sustituciones más bajas, debido al tipo de uva utilizado para la obtención del polvo de cáscara, que en nuestro fue una de coloración morada, que contiene pigmentos oscuros como las antocianinas.

Viva de Toledo y otros (2017) evaluaron el efecto de sustitución de harina de trigo (5, 10 y 15%) por harina de subproductos de piña, manzana y melón sobre las propiedades de calidad en galletas dulces. En cuanto a la Luminosidad (L^*), la muestra control presentó el valor más alto con 64.1, en comparación, a los demás tratamientos, que reportaron valores entre 58.41 a 58.21. Es decir, el uso de harina de subproductos de frutas en la formulación de galletas resultó en una disminución de la luminosidad, pero menor, en comparación, a los resultados de esta investigación. Esto se puede atribuir a la diferente naturaleza de color en los residuos de subproductos utilizados que en este caso fueron más claros que los nuestros.

Kohajdová y otros (2011) evaluaron el efecto de la aplicación subproductos de naranja y limón (0, 5, 10 y 15%) sobre las propiedades de calidad en galletas dulces. El color de las galletas se volvió ligeramente oscuro (valores de L^* más bajos) en un rango de 81.72 a 78.98 para las galletas con cáscara de naranja y limón en polvo; mientras que la muestra control (0%) tuvo un valor más alto con 84.67. De igual manera, la diferencia en los valores resultantes de la Luminosidad, comparados con la presente investigación, se debe al color de los

subproductos utilizados, siendo los de naranja y limón, mucho más claros que los de la uva negra.

En la Figura 6, se muestran los resultados de cromaticidad (a^*) en función a la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces, se observó que la sustitución del 15% presentó un color hacia tonalidad más rojiza, en comparación, a las demás sustituciones, formando una tendencia creciente.

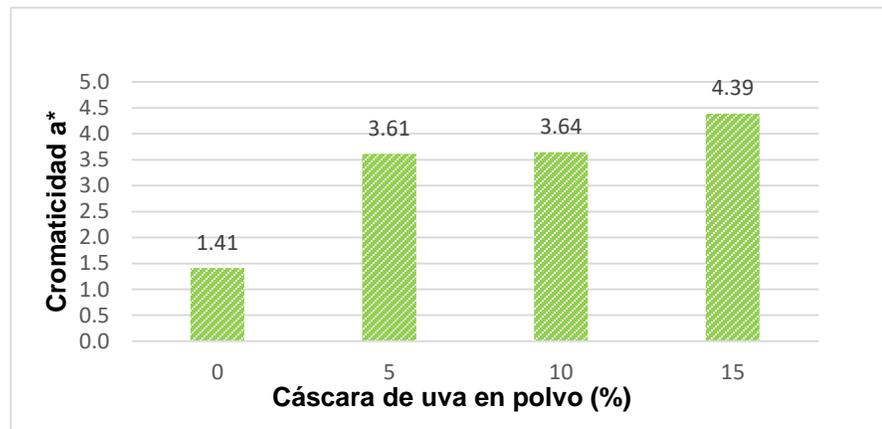


Figura 6. Cromaticidad a^* en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces.

Kohajdová y otros (2011) evaluaron el efecto de la aplicación subproductos de naranja y limón (0, 5, 10 y 15%) sobre las propiedades de calidad en galletas dulces. Las galletas con sustitución tomaron una tonalidad de color entre verde y ligeramente rojiza (cromaticidad a^* con valores positivos ascendentes) obteniendo resultados en un rango de 11.68 a 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, a la muestra control (0%) que presentó un valor de 11.41.

Los valores de nuestra investigación fueron menores acercándose al eje central de coordenadas para a^* , que corresponde a un color ligeramente entre morado y azul.

En la Figura 7 se muestra los resultados de cromaticidad (b^*) en función a la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces, donde se observa que la muestra control presentó un mayor valor, en comparación, de los demás tratamientos, lo que representa un color con mayor tendencia hacia la tonalidad amarilla, es decir un menor oscurecimiento.

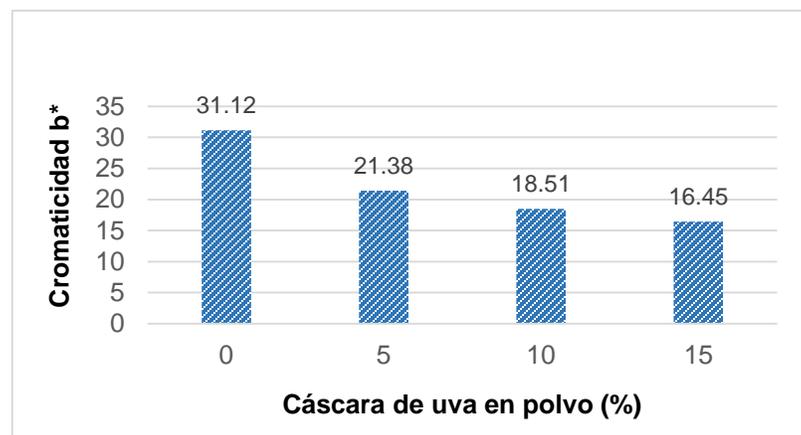


Figura 7. Cromaticidad b^* en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces

Mildner y otros (2012) estudiaron el efecto de la sustitución de harina de trigo por orujo de uva blanca liofilizada (0, 10, 20 y 30%) sobre las características de calidad en galletas dulces, donde los productos con orujo tuvieron resultados para el valor b^* en un rango descendente de 25.57 a 22.37, tendencia similar a la obtenida en la presente investigación, pero con valores más bajos debido al color de la cáscara utilizada.

En el Cuadro 6 se presenta la prueba de Levene aplicada a las características de color L^* , a^* y b^* en galletas dulces con cáscara de uva en polvo, donde se determinó que existe homogeneidad de varianzas ($p < 0.05$).

Cuadro 6. Prueba Levene para las características de color L^* , a^* y b^* en galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
L^*	1.093	0.435
a^*	1.923	0.204
b^*	0.97	0.459

Posteriormente se procedió a realizar el análisis de varianza y luego la prueba Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento.

En el Cuadro 7, se muestra el análisis de varianza para las características de color (L^* , a^* y b^*) en las galletas dulces con cáscara de uva en polvo, las cuales presentan un efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 7. Análisis de varianza de las características de color L*, a* y b* en galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
L*	Sustitución	2106.482	3	702.161	1136.470	0.000
	Error	7.414	12	0.618		
	Total	2113.897	15			
a*	Sustitución	19.894	3	6.631	49.767	0.000
	Error	1.599	12	0.133		
	Total	21.493	15			
b*	Sustitución	506.292	3	168.764	621.098	0.000
	Error	3.261	12	0.272		
	Total	509.553	15			

Mildner y otros (2012) estudiaron la sustitución de harina de trigo por orujo de uva blanca liofilizada registrando efecto significativo ($p < 0.05$) sobre las características de color L*, a* y b* en 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. Kohajdová y otros (2011) reportaron un efecto significativo en la aplicación de subproductos de naranja y limón sobre las características de color L*, a* y b* en galletas dulces.

En el Cuadro 8, se muestra los resultados de la prueba Duncan aplicada a la luminosidad en las galletas con cáscara de uva en polvo, indicando que existió diferencia significativa entre los tratamientos, por la formación de subgrupos. En el subgrupo 4 se encuentran la sustitución al 15%, considerándose el mejor por contar con un valor característico de un

producto funcional que contiene subproductos en polvo (tonalidad más oscura), que a la vez contenga el mayor contenido de fibra y compuestos fenólicos posibles, como se evidenciará más adelante.

Cuadro 8. Prueba de Duncan para la luminosidad (L^*) en galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Cáscara de uva en polvo (%)	Subconjunto			
	1	2	3	4
0%	73.40			
5%		51.04		
10%			47.08	
15%				44.32

En el Cuadro 9, se muestra los resultados de la prueba Duncan aplicada a la cromaticidad a^* en las galletas con cáscara de uva en polvo, indicando que existió diferencia significativa entre los tratamientos, por la formación de subgrupos. En el subgrupo 3 se muestra la sustitución al 15%, considerándose la mejor por contar con un valor más oscuro, característico de una galleta con cáscara de uva en polvo como un producto funcional, que a la vez contenga el mayor contenido de fibra y compuestos fenólicos posibles, como se evidenciará más adelante.

Cuadro 9. Prueba de Duncan para cromaticidad (a^*) en galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Cáscara de uva en polvo (%)	Subgrupo		
	1	2	3
0	1.41		
5		3.61	
10		3.64	
15			4.39

En el Cuadro 10, se muestra los resultados de la prueba Duncan aplicada la cromaticidad b^* en las galletas con cáscara de uva en polvo, indicando que existió diferencia significativa entre los tratamientos, por la formación de subgrupos. En el subgrupo 4 se muestra la sustitución al 15%, considerándose la mejor por contar con un valor más oscuro, característico de una galleta con cáscara de uva en polvo como un producto funcional, que a la vez contenga el mayor contenido de fibra y compuestos fenólicos posibles, como se evidenciará más adelante.

Cuadro 10. Prueba de Duncan para cromaticidad (b^*) en galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Cáscara de uva en polvo (%)	Subconjunto			
	1	2	3	4
0%	16.45			
5%		18.51		
10%			21.38	
15%				31.12

4.2. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre la firmeza en galletas dulces.

En la Figura 8, se muestra los resultados de firmeza (N) en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces. Se observa que a medida que aumentó la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo, disminuyó la fuerza de quiebre en el producto. En el Anexo 2, se encuentran los resultados completos de la variable.

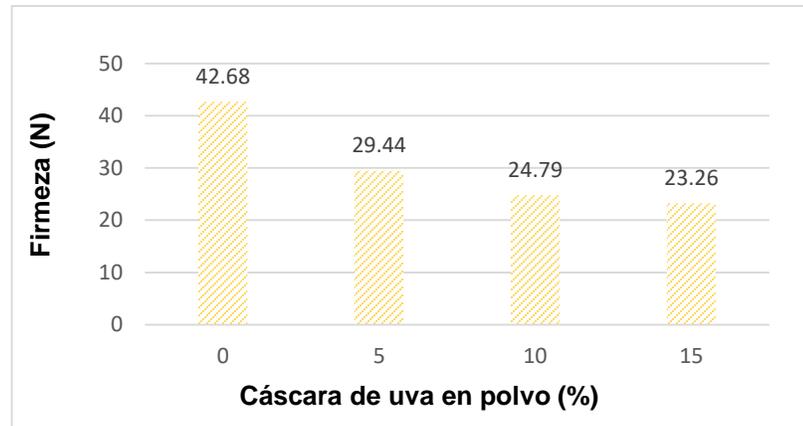


Figura 8. Firmeza en galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo

Mildner y otros (2012) estudiaron el efecto de la sustitución de harina de trigo por orujo de uva blanca liofilizada (0, 10, 20 y 30%) sobre las propiedades de calidad en galletas dulces. Observaron que la adición del orujo redujo la dureza de todas las muestras de 2.26 a 1.01 N; lo cual podría atribuirse al menor contenido de proteínas del gluten (que favorecen la cohesión en la masa, siendo el gluten el principal responsable en la dureza de las galletas) en las formulaciones, lo que conduce a productos finales más quebradizos. Los valores resultantes en nuestra investigación siguen la misma tendencia, pero fueron mayores, lo cual se puede atribuir a diversos factores como la formulación en cada producto, pues Mildner y otros (2012) trabajaron con una galleta tipo bizcotela cuya masa cuenta con ingredientes tipo clara de huevo que le confiere a la masa una menor viscoelasticidad y al producto final una textura más suave; por ende, se obtienen menores valores de fuerza de quiebre o ruptura.

La textura crujiente de las galletas se deriva de una ligera gelatinización del almidón, debido al contenido limitado de agua en la masa. Además, en este tipo de producto, las proteínas no se mezclan ni se hidratan lo suficiente como para formar una red de gluten bien cohesionada (Baltsavias y otros,1999).

En el Cuadro 11 se presenta la prueba de Levene aplicada a la firmeza en galletas con cáscara de uva en polvo, la cual determinó que existe homogeneidad de varianzas ($p>0.05$). Posteriormente se procedió a realizar el análisis de varianza y luego la prueba Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento.

Cuadro 11. Prueba Levene para la firmeza en galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
Firmeza (N)	0.208	0.887

El Cuadro 12, muestra el análisis de varianza para la firmeza de las galletas con cáscara de uva en polvo, donde se denota efecto significativo ($p<0.05$)

Cuadro 12. Análisis de varianza para la firmeza en galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Firmeza (N)	Sustitución	933.908	3	311.303	119.566	0.000
	Error	79.739	12	6.645		
	Total	1013.647	15			

Resultados similares fueron reportados por Mildner y otros (2012) quienes reportaron efecto significativo ($p < 0.05$) de la sustitución de harina de trigo por orujo de uva blanca liofilizada sobre la firmeza en galletas dulces.

El Cuadro 13, muestra los resultados de la prueba Duncan, indicando que existió una diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de grupos. En el subgrupo 3 se observa a la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo al 15%, considerándose el mejor por contar el menor valor de fuerza de quiebre, característico de una galleta agradable para su masticabilidad.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la firmeza en galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Cáscara de uva en polvo (%)	Subconjunto		
	1	2	3
0%	42.68		
5%	29.44		
10%		24.79	
15%			23.26

4.3. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre el contenido de fibra cruda en galletas dulces.

En la Figura 9, se muestra los resultados del contenido de fibra cruda en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces, donde se observa que a medida que aumentó la sustitución incrementó esta variable. En el Anexo 3, se encuentran los resultados completos de esta variable.

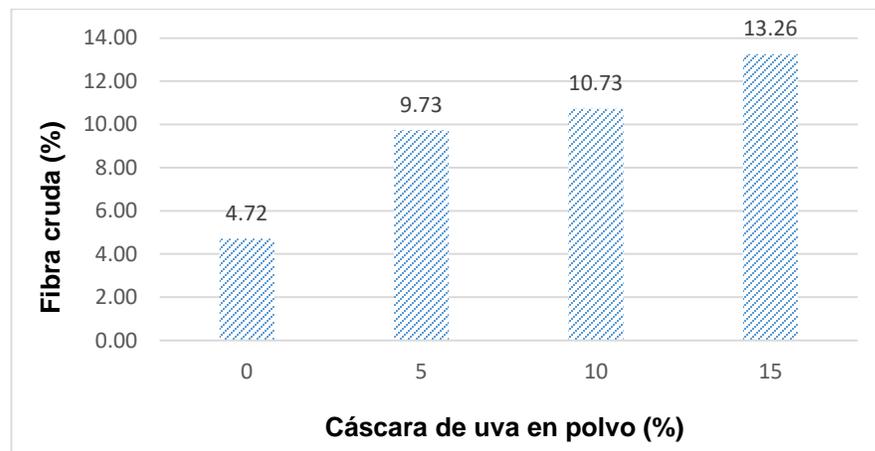


Figura 9. Contenido de fibra cruda en galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.

Wasim y otros (2014) estudiaron el reemplazo de harina de trigo (5, 10 y 15%) por harina de cáscara y semilla de mango sobre las propiedades de galletas dulces, observándose que el contenido de fibra cruda incrementó en los productos a mayor sustitución con harina de cáscara de mango de 0.22 a 16.79% y los de harina de semilla de mango de 7.27 a 13.73%. En la presente investigación se obtuvieron resultados similares a los de la sustitución de harina de trigo por harina de semilla de mango.

Athayde y otros (2009) estudiaron la sustitución de harina de trigo (5, 10, 15 y 20%) por polvos de residuos de guayaba y marañón sobre las características fisicoquímicas en galletas dulces. El contenido de fibra cruda de ambas galletas aumentó con el nivel creciente de incorporación de polvos de fruta, resultando valores en un rango de 3.6 a 4.1% y 4.9 a 8.5%; respectivamente, mientras que la muestra control tuvo 3.5%. La diferencia de los valores resultantes se debe a las fuentes de subproductos agroindustriales utilizados en la elaboración de galletas.

Viva de Toledo y otros (2017) investigaron la sustitución de harina de trigo (5, 10 y 15%) por harina de subproductos de frutas sobre las propiedades fisicoquímicas en galletas dulces. Los productos presentaron un aumento del contenido de fibra cruda en relación al incremento de la sustitución en los tratamientos con harina de subproductos de piña, manzana y melón en rangos de 1.30 a 2.08%, 1.23 a 2.52% y 2.90 a 3.54%; respectivamente. Los valores obtenidos que son menores a los de la presente investigación, lo cual se puede explicar porque como subproductos agroindustriales se empleó el corazón de piña, endocarpio de manzana y cáscara de melón; las cuales al parecer son una menor fuente de fibra, especialmente insoluble que es la predominante en la determinación de fibra cruda.

Entre los principales subproductos generados después del procesamiento de la fruta están las cáscaras, las semillas y el orujo; este material puede presentar cantidades significativas de fibras, vitaminas, minerales, compuestos fenólicos y antioxidantes. La fibra dietética de frutas y verduras obtenida de residuos agroindustriales tiene un mayor contenido de fibra insoluble (lignina y celulosa), que imparte positivamente como ingrediente funcional (Figuerola y otros, 2005; Sancho y otros, 2015;

Contreras, 2015). Este comportamiento se puso observar en la Figura 9, donde a medida que aumentó la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo, el contenido de fibra cruda incrementó.

En el Cuadro 14 se presenta la prueba de Levene aplicada al contenido de fibra cruda de las galletas con cáscara de uva en polvo.

Cuadro 14. Prueba Levene para fibra cruda en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.

Variable	Estadístico de Levene	p
Fibra cruda (%)	0.321	0.811

La prueba de Levene determinó que existe homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$) para el contenido de fibra cruda de las galletas con cáscara de uva en polvo. Posteriormente se procedió a realizar el análisis de varianza y luego, la prueba Duncan para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento.

El Cuadro 15, muestra el análisis de varianza para el contenido de fibra cruda en las galletas con cáscara de uva en polvo, el cual indica el efecto significativo ($p < 0.05$) de la sustitución.

Cuadro 15. Análisis de varianza del contenido de fibra cruda en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Fibra cruda (%)	Sustitución	350.108	3	116.703	125.033	0.000
	Error	11.201	12	0.933		
	Total	361.309	15			

R

Resultados similares fueron reportados por Viva de Toledo y otros (2017) quienes observaron que la sustitución de harina de subproductos de melón presentó un efecto significativo ($p < 0.05$) en el contenido de fibra cruda en galletas dulces.

Resultados similares fueron reportados por Wasim y otros (2014), quienes indicaron un efecto significativo ($p < 0.05$) en la sustitución de harina de trigo por harina de cáscara y semilla de mango sobre las propiedades fisicoquímicas de galletas dulces,

En el Cuadro 16, se muestra la prueba Duncan aplicada al contenido de fibra cruda de las galletas con cáscara de uva en polvo; indicando que existe diferencia significativa entre las sustituciones por la formación de subgrupos, donde se observa en el subconjunto 3 la sustitución al 15% fue la que presentó mayor contenido con 13.26%, proporcionándole al producto una mayor característica funcional.

Cuadro 16. Prueba Duncan para el contenido de fibra cruda de galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Cáscara de uva en polvo (%)	Subconjunto		
	1	2	3
0%	4.72		
5%		9.73	
10%		10.73	
15%			13.26

4.4. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre el contenido de fenoles totales en galletas dulces.

En la Figura 10, se muestra los resultados del contenido de fenoles totales en función a la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces, donde se observa que a medida que aumentó la sustitución incrementó esta variable. En el Anexo 4, se encuentran los resultados completos de la variable.

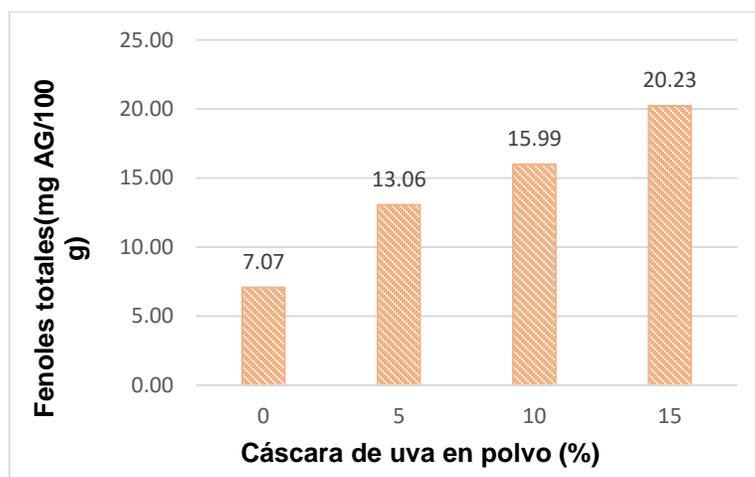


Figura 10. Contenido de fenoles totales en función de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces.

Mildner y otros (2012) estudiaron la sustitución de harina de trigo por orujo de uva blanca liofilizada (0, 10, 20 y 30%) sobre las propiedades de galletas dulces. La incorporación de orujo aumentó el contenido fenólico en las galletas, obteniendo 0.85, 2.11, 3.34 y 4.45 mg ácido gálico/100 g; respectivamente. La diferencia con los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede atribuir al empleo de la cáscara de uva negra, la cual tiene mayor contenido de antocianinas que son compuestos fenólicos.

Wasim y otros (2014) estudiaron el reemplazo de harina de trigo (5, 10 y 15%) por harina de cáscara y semilla de mango sobre las propiedades de galletas dulces. La sustitución influyó positivamente en el contenido fenólico incrementando de 0.43 a 10.28 mg ácido gálico/100 g, según aumentó el porcentaje de reemplazo. De igual manera, aunque la tendencia creciente es similar a la de la presente investigación, el contenido de compuestos fenólicos de la uva negra es mayor.

Entre las frutas, la uva es una de las principales fuentes de compuestos fenólicos, mientras que el orujo de uva es rico en metabolitos secundarios, incluidos los flavonoles y los ácidos fenólicos (12.3 ± 0.4 mg de ácido gálico/g para orujo de uva variedad Cabernet Sauvignon). Sin embargo, el contenido de polifenoles en los subproductos de la uva depende de la variedad, el tejido, el clima, la técnica de vinificación, etc. (Lee y otros, 2009; Mildner y otros, 2010).

El proceso de cocción afecta todos los compuestos fenólicos, durante la etapa de horneado. Las antocianinas no son estables y tienden a

decolorarse o degradarse durante el procesamiento a altas temperaturas (Ramírez y otros, 2015). Es por ello que, en productos horneados como las galletas con sustitución de harina de trigo por residuos de uva, el contenido de compuestos fenólicos puede considerarse menor que en otros alimentos como las bebidas donde el proceso térmico es más leve (pasteurización o esterilización a temperaturas ultra altas)

En el Cuadro 17, se presenta la prueba Levene aplicada al contenido de compuestos fenólicos en galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo, determinándose la homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$). Seguidamente se procedió a realizar un análisis de varianza, para después realizar la prueba Duncan con la cual se determinó la tendencia hacia el mejor tratamiento.

Cuadro 17. Prueba Levene para el contenido de compuestos fenólicos de galletas dulces con cáscara de uva en polvo

Variable	Estadístico de Levene	p
Fenoles totales	3.988	0.052

El Cuadro 18, muestra el análisis de varianza para el contenido de compuestos fenólicos en galletas dulces con cáscara de uva en polvo, denotándose efecto significativo de la sustitución ($p < 0.05$).

Cuadro 18. Análisis de varianza del contenido de compuestos fenólicos en galletas dulces con cáscara de uva en polvo.

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Fenoles totales	Sustitución	350.108	3	116.703	125.033	0.000
	Error	11.201	12	0.933		
	Total	361.309	15			

Resultados similares fueron reportados por Mildner y otros (2012) quienes obtuvieron efecto significativo ($p > 0.05$) de la sustitución de harina de trigo por orujo de uva blanca liofilizada sobre el contenido fenólico en galletas dulces.

Resultados similares fueron reportados por Wasim y otros (2014) quienes determinaron efecto significativo ($p < 0.05$) del reemplazo de harina de trigo por harina de cáscara y semilla de mango sobre el contenido fenólico en galletas dulces.

El Cuadro 19 muestra los resultados de la prueba Duncan aplicada al contenido de compuestos fenólicos en galletas dulces. Esta prueba indica que existió diferencia significativa entre los tratamientos señalados por la formación de subgrupos, así mismo, en el subconjunto 4 se encuentra la sustitución al 15% siendo la mejor por presentar el mayor valor con 20.23 mg ácido gálico/100g, proporcionándole al producto una mayor característica funcional.

Cuadro 19. Prueba Duncan para el contenido fenólico de galletas dulces con cáscara de uva en polvo.

Tratamientos	Subconjunto			
	1	2	3	4
0%	7.06			
5%		13.06		
10%			15.98	
15%				20.23

4.5. Efecto de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre la aceptabilidad general en galletas dulces.

En la Figura 11, se muestra los resultados de aceptabilidad general en galletas dulces elaboradas con cáscara de uva en polvo, donde se observa que la sustitución del 10% obtuvo mayor aceptación con 7.7 puntos, seguido de la sustitución del 5% con 7.27. En el Anexo 5, se encuentran los resultados completos de esta variable. La principal característica que influyó en la aceptabilidad general de las muestras fue la firmeza de las galletas, expresada por los panelistas en las observaciones de la ficha de evaluación, donde indicaron que la muestra control (0%) tuvo una textura muy dura, mientras que la muestra al 10% fue más agradable al momento de la masticación y deglución, así como, un buen sabor.

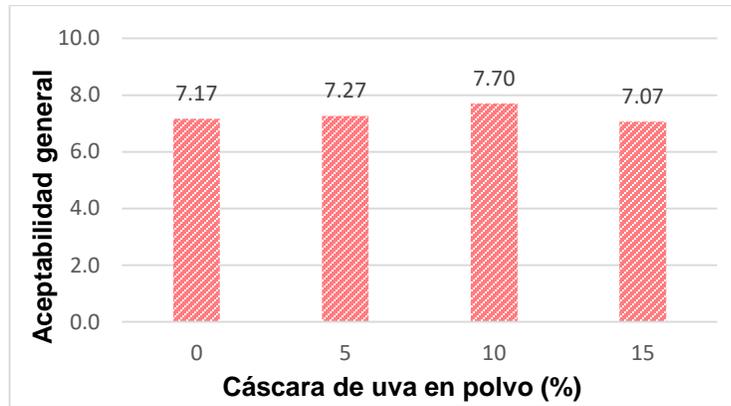


Figura 11. Promedio de aceptabilidad general en función a la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo en galletas dulces.

Mildner y otros (2012) estudiaron el efecto de la sustitución de harina de trigo por orujo de uva blanca liofilizada (0, 10, 20 y 30%) sobre las propiedades sensoriales de galletas dulces. Las muestras similares al control fueron las galletas con 10% de sustitución. Las intensidades de ácido-afutado y notas de color fueron las más aceptables para las galletas con un 10% de orujo. Las galletas con 20 y 30% de adición de orujo se caracterizaron por puntajes menores debido a las notas frutales ácidas y marrones, lo que también fue evidente en el color de esas muestras. Resultados similares fueron obtenidos en nuestra investigación.

Wasim y otros (2014) estudiaron el reemplazo de harina de trigo (5, 10 y 15%) por harina de cáscara y semilla de mango sobre las propiedades sensoriales de galletas dulces. Los valores de puntaje más bajos fueron de las galletas con semilla de mango la cual, podrían deberse al color poco atractivo y al sabor desagradable ligeramente amargo. Se podría concluir que las galletas con una calidad general aceptable se pueden preparar sustituyendo el 10% y el 5% de harina de trigo con polvo

de cáscara de mango y polvo de semilla de mango, respectivamente. El color oscuro de las galletas no afectó en gran parte a la calificación ya que es característico al ser elaboradas con uva negra.

Tyagi y otros (2007) elaboraron galletas dulces fortificadas con harina de mostaza (5, 10, 15, y 20%), las cuales se evaluó la aceptabilidad general utilizando una prueba de clasificación hedónica. La calificación obtenida para el control fue de 8 puntos, mientras que para las sustituciones se obtuvo 7.20, 7.40, 8.50 y 8.20 puntos; respectivamente. Siendo la sustitución al 15% la que obtuvo mayor puntuación por los panelistas. En nuestra investigación, la sustitución al 15% obtuvo una calificación promedio ligeramente más baja que la de mayor aceptación (10% de sustitución) ya que presentó notas más acentuadas a la cáscara de uva en polvo que las demás, como se observa en la Figura 11.

Athayde y otros (2009) evaluaron la sustitución de harina de trigo (5, 10, 15 y 20%) por residuos de guayaba y marañón en polvo sobre las características sensoriales en galletas dulces. Las galletas con sustitución de harina de trigo al 15% con residuos de marañón en polvo y 20% con residuo de guayaba en polvo fueron las que obtuvieron mayores puntajes para los atributos sensoriales de textura, sabor y apariencia general. La cantidad de sustitución en los mejores tratamientos son mayores a los obtenidos en nuestra investigación, lo cual se atribuye a la diferente fuente de residuo agroindustrial empleado.

En el Cuadro 20, se presenta la prueba de Friedman, que determinó que no existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en la aceptabilidad general de las galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo. Es decir, los panelistas no encontraron una diferencia entre

los tratamientos, como se puede observar en la moda de cada tratamiento, asignándole un valor de 8 (Me gusta mucho).

Cuadro 20. Prueba de Friedman para aceptabilidad general en galletas con cáscara de uva en polvo.

Cáscara de uva en polvo (%)	Rango promedio	Promedio	Moda
0	2.43	7.17	8
5	2.47	7.27	8
10	2.90	7.70	8
15	2.20	7.07	8
Chi-cuadrado			6.053
p			0.109

Viva de Toledo y otros (2017) evaluaron el efecto de sustitución de harina de trigo (5, 10 y 15%) por harina de subproductos de piña, manzana y melón sobre las propiedades de calidad en galletas dulces. El análisis estadístico reveló que no existió efecto significativo ($p > 0.05$) entre los tratamientos siendo similar a los resultados obtenidos en esta investigación.

Finalmente podemos mencionar que todas las sustituciones fueron iguales estadísticamente en cuanto a la aceptación sensorial, pudiendo todas ser consideradas como mejor tratamiento.

V. CONCLUSIONES

Existió efecto significativo de la sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo sobre las características de color (L^* , a^* y b^*), firmeza, contenido de fibra cruda y contenido de compuestos fenólicos en las galletas dulces.

Se determinó que el tratamiento de sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo al 15% presentó mejores características de color (L^* , a^* y b^*) y firmeza, así como, el mayor contenido de fibra cruda y compuestos fenólicos con una aceptabilidad general de “me gusta moderadamente”.

VI. RECOMENDACIONES

Caracterizar fisicoquímicamente los subproductos de uva en polvo, en sus diversas variedades que se producen en la región La Libertad.

Realizar el estudio de costos de producción para la obtención de residuos de uva en polvo.

Estudiar la vida útil de las galletas dulces elaboradas con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.

Estudiar la aplicación de los subproductos de la vinificación en polvo para la elaboración de otros productos de panificación tales como pan, kekes y bizcochos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Agrobanco. 2008. Cultivo de la uva. Recuperado de: https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/4_cultivo_de_la_uva.pdf.

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

Ajila C, Leelavathi K, y Rao U. 2008. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48: 319 - 326.

Almeida, S., Aguilar, T y Hevert, D. 2014. Fiber and health benefits. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 27(1): 73-76.

AMPEX. Asociación Macro Regional de Productores. 2008. Perfil de Producto: Uva.

Anzaldúa-Morales, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. 2^{da} Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Association of the Official Agriculture Chemists. A.O.A.C. 1997. Official Methods of Analysis to determine raw fiber. 16^{ava} Edición. Volumen I y II. Editorial Board, USA.

Athayde, A., Correia, J., Arraes,G., Ribeiro,T. y Machado,P. 2009. Formulation and physicochemical and sensorial evaluation of biscuit type cookies supplemented with fruit powders. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 64:153-159.

Aziz, N., Wong, L., Bhat, R. y Cheng L. 2012. Evaluation of processed green and ripe mango peel and pulp flours (*Mangifera indica* var. Chokanan) in

terms of chemical composition, antioxidant compounds and functional properties. *J. Sci. Fd Agric.*, 92: 557–563.

Baltsavias, A., Jurgens, A y Van Vliet, T. (1999). Fracture Properties of Short-Dough Biscuits: Effect of Composition. *Journal of Cereal Science*, 29: 235–244

Bedolla, S., Dueñas, C., Esquivel, I., Favela, T., Guerrero, R., Mendoza, E., Navarrete, A., Olguín, L., Ortiz, J., Pacheco, O., Quiroz, M., Ramírez, A. Trujillo, M. 2004. *Introducción a la Industria de Alimentos*. Segunda edición. Editorial Limusa S.A. México. pág. 119.

Belghith, L., Chaari, F., Maaloul, M., Kallel, F., Abdelkafi, L., Ellouz, S. y Ghribi, D. 2016. Wheat bread enrichment by pea and broad bean pods fibers: effect on dough rheology and bread quality. *Food Science and Technology*, 73: 584-591.

Beltrán, S. y Puerto, P. 2006. Transformación de la seta comestible Shiitake en harina como sustituto para elaborar galletas dulces. Tesis para obtener el título de Ingeniero de Alimentos. Universidad de la Salle. Colombia.

Ben K., Bouaziz, F., Zouari, S., Chaari, F., Ellouz, S., Ellouz, R. y Nouri, O. 2017. Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. *Food Chemistry*, 217: 668-677.

Calaveras, J. 2004. *Nuevo tratado de panificación y bollería*, 2. Edición AMV ediciones y Mundi-prensa. Madrid, España.

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.

Chau, C. y Huang, Y. 2003. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibre prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. Cv. Liucheng. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 2615–2618.

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.

Eswaran, S., Muir, J. y Chey, W. 2013. Fiber and functional gastrointestinal disorders. *The American Journal of Gastroenterology*, 108: 718-727.

FAO. 2014. Ficha técnica: Procesados de cereales. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-au166s.pdf>

Fernández, J., Fernández, J., Alleson, L., Sendra, E., Sayas, E. y Pérez, J. 2004. Applications of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 15:176–185.

Foschia, M., Peressini, D., Sensidoni, A., y Brennan, C. 2013. The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. *Journal of Cereal Science*, 58, 216–227.

García, J. y González, M. 2017. Applications of wine pomace in the food industry: approaches and functions. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16: 3-22.

Hernández, A. 2010. Tratado de Nutrición composición y Calidad nutritiva de los Alimentos. 2da Edición. Madrid, España. Eroski Consumer. 2011. Guía práctica de frutas: Uva. Recuperado de: <http://frutas.consumer.es/uva/propiedades>

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211615/Modulo_exe/211615_Mex e/leccin_16_industria_harinera.html.

INDECOPI. 1976. Norma Técnica Peruana 205.045:1976. Harinas sucedáneas procedentes de cereales.

Instituto Nacional de Salud. 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos. Recuperado de: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>

Jiménez, F. y Gómez C. 2005. Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con diferentes niveles de harina de pescado. Red Peruana de Alimentación (r-PAN). Universidad Nacional Agraria La Molina], pág. 46.

Kohajdová, Z., Karovicová, J. y Jurasová, M. 2013. Influence of grapefruit dietary fibre rich powder on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Acta Alimentaria*, 42 (1): 91-101.

Kohajdová, Z., Karovicová, J., Jurasová, M. y Kukurova, K. 2013. Application of citrus dietary fibre preparations in biscuit production. *Journal of Food and Nutrition Research*, 50(3): 182-190.

Kroh, L. 1994. Carmelisation in food and beverages. *Food Chem*, 4:373-379

Lai, H y Lin, T. 2006. Bakery products: science and technology. Y. H. Hui Editorial. Pág. 3-68. Oxford, UK.

Lee, S., Choi, S. y Seo, J. 2009. Grape skin improves antioxidant capacity in rats fed a high fat diet. *Nutri Res Pract*, 3: 279-285.

Martins, Z.E., Pinho, O. y Ferreira, I. 2017. Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends in Food Science & Technology*, 67: 106-128.

Mildner, S., Zawirska, R. y Goslinski, M. 2010. Phenolic compounds from winemaking waste and its antioxidant activity toward oxidation of rapeseed oil. *Int J Food Sci Technol*, 45: 2272-2280.

Mildner, S., Bajerska, J., Zawirska, R. y Górecka, D. 2012. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal Sci Food Agric*, 93: 389-395.

MINAGRI. 2017. Boletín: Análisis económico de la producción nacional de uva fresca. Recuperado de: <http://minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2017?download=12239:boletin-prodcuccion-nacional-uva-fresca>.

Montes, R. 2014. Determinación de las Características nutricionales Y organolépticas de galletas enriquecidas con harina trigo (*Triticum aestivium* L.) Y Harina De Haba (*Vicia faba* L.). Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú

Narpinder, S., Shaveta, G., Navdeep, S. y Singh, R. 2002. Effect of additives on Dough and Cookie Making Properties of Flour. *International Journal of Food Properties*. Vol. 5, pp. 547, 562

Pascual, G. (2012). Sustitución parcial de harina de trigo por harina de habas (*Vicia faba* L.) en la elaboración de galletas dulces y evaluación durante su almacenamiento. Lima- Perú: Universidad Nacional Agraria de La Malina.

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 optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.

Pesantes, A. 2014. Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de pulpa de tuna purpura 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.

Pimentel, L. 2015. Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de brácteas de alcachofa sobre el contenido de fibra cruda, firmeza instrumental y aceptabilidad general de galletas dulces. Tesis para obtener el título de ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

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.

Romero M., Osorio P., Bello L., Tovar J. y Bernardino A. 2011 Fiber Concentrate from Orange (*Citrus sinensis* L.) Bagasse: Characterization and Application as Bakery Product Ingredient.

Rondeau, P., Gambiera, F., Jolibert, F. y Brosse, N. 2013. Compositions and chemical variability of grape pomaces from French vineyard. *Industrial Crops and Products*, 43: 251– 254.

Sánchez, K. y Matos, A. 2011. Fibra dietética y sus propiedades funcionales e importancia en la industria alimentaria. Lima, Perú.

Schieber, A., Müller, D., Röhrig, G., y Carle, R. 2002. Effects of grape cultivar and processing on the quality of cold-pressed grape seed oils. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 52: 29-33.

Sharoba, A. y Farrag, A. y Salam, A. 2013. 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.

Sight, S., Riar C. Y Saxena D. 2008. Effect of incorporating sweetpotato flour to wheat flour on the quality characteristics of cookies. *African Journal of Food Science* (2): 65-75

SIICEX. Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior. 2014. Ficha producto: Uva. Recuperado de: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/202pdf2015Feb10.pdf>

Stefanella, C y Rosa, C. 2012. Composición aproximada de las cáscaras de diferentes frutas. *Rev. Cienc. Tecnol*, 14(17):34-37.

Tejero, F. 2012. Asesoría técnica en panificación. Defectos en la harina de trigo. España.

Telrandhe, U., Kurmi, R., Uplanchiwar, V., Mansoori, M., Raj, V. y Jain, K. (2012). Nutraceuticals: A phenomenal resource in modern medicine. *International Journal of Universal Pharmacy and Life Sciences*, 2(1): 179-195

Tyagi, S., Manikantan, M., Singh, H. y Kaur, G. 2007. Effect of mustard flour incorporation on nutritional y textural and organoleptic characteristics of biscuits. *Journal of Food Engineering*, 80:1043.1050.

Vasantha, H. Wang, L. Huber. G, Pitts, N. 2008. Effect of baking on dietary fibre and phenolics of muffins incorporated with apple skin powder. *Food Chemistry*.107:1217–1224.

Vergara, H., Wang, L., Huber, G. y Pitts, N. 2008. Effect of baking on dietary fibre and phenolics of muffins incorporated with apple skin powder. *Food Chemistry*, 107:1217-1224.

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.

Wachirasiri, P., Julakarangka, S. y Wanlapa, S. 2009. The effects of banana preparations on the properties of banana dietary fibre concentrate. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 31: 605–611.

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.

Zhu, F., Du, B., Zheng, L. y Li, J. 2015. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. *Food Chemistry*, 186: 207–212.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Valores de color (L*, a*, b*) de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.

Sustitución	Repetición	L*	a*	b*
0%	R1	72.39	1.58	31.76
	R2	74.31	1.29	30.31
	R3	73.06	1.41	30.85
	R4	73.85	1.36	31.57
	Promedio	73.40	1.41	31.12
5%	R1	50.61	3.80	21.36
	R2	51.30	3.29	21.57
	R3	50.68	3.17	21.66
	R4	51.58	4.18	20.94
	Promedio	51.04	3.61	21.38
10%	R1	46.87	3.56	18.43
	R2	47.14	3.96	17.97
	R3	46.64	3.12	18.67
	R4	47.68	3.93	18.97
	Promedio	47.08	3.64	18.51
15%	R1	46.01	4.29	16.74
	R2	44.12	4.93	16.87
	R3	43.62	4.22	16.62
	R4	43.54	4.12	15.58
	Promedio	44.32	4.39	16.45

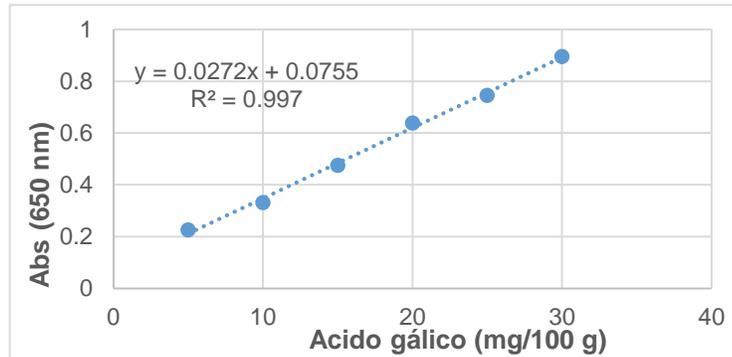
**Anexo 2. Valores de firmeza de galletas dulces con sustitución de
harina de trigo por cáscara de uva en polvo**

SUSTITUCION	REPETICION	Punto de quiebre (N)
0%	R1	42.01
	R2	47.32
	R3	39.26
	R4	42.11
	Promedio	42.68
5%	R1	27.65
	R2	31.77
	R3	30.22
	R4	28.11
	Promedio	29.44
10%	R1	22.72
	R2	25.02
	R3	23.61
	R4	27.82
	Promedio	24.79
15%	R1	24.69
	R2	20.24
	R3	25.98
	R4	22.14
	Promedio	23.26

**Anexo 3. Valores de contenido de fibra de galletas dulces con
sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.**

SUSTITUCION	REPETICION	PAPEL FILTRO	PAPEL FILTRO SECO	RESIDUO	CRISOL	CRISOL FINAL	CENIZAS	FIBRA (%)
0%	R1	1.1364	1.2914	0.1550	16.4545	16.4798	0.0252	6.49
	R2	1.1308	1.3583	0.2275	19.0973	19.2230	0.1657	3.09
	R3	1.1320	1.2867	0.1547	21.9804	22.0372	0.0533	5.07
	R4	1.1355	1.3927	0.2572	21.8331	22.0061	0.1730	4.21
							Promedio	4.72
5%	R1	1.1043	1.3105	0.2062	22.4612	22.5032	0.0316	8.73
	R2	1.1768	1.3820	0.2052	22.8226	22.8663	0.0050	10.01
	R3	1.1197	1.3382	0.2185	29.5226	29.5327	0.0101	10.42
	R4	1.1156	1.3829	0.2673	23.8363	23.9084	0.0721	9.76
							Promedio	9.73
10%	R1	1.1324	1.4386	0.3062	33.5607	33.5667	0.0956	10.53
	R2	1.1793	1.4815	0.3022	22.8229	22.8490	0.0720	11.51
	R3	1.1483	1.5004	0.3521	20.8352	20.9825	0.1473	10.24
	R4	1.1655	1.4190	0.2535	19.0964	19.1197	0.0411	10.62
							Promedio	10.73
15%	R1	1.1651	1.4685	0.3034	22.4572	22.5038	0.0466	12.84
	R2	1.1603	1.4651	0.3048	22.4606	22.4884	0.0278	13.85
	R3	1.1755	1.4895	0.314	16.4544	16.5579	0.0520	13.10
	R4	1.1308	1.4237	0.2929	21.9797	21.9981	0.0281	13.24
							Promedio	13.26

Anexo 4. Curva de calibración absorbancia en función del ácido gálico



Anexo 5. Valores de contenido fenólico de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.

MUESTRA	A	Fenoles totales (mg AG/100 g)	
0%	R1	0.298	8.17
	R2	0.258	6.72
	R3	0.275	7.35
	R4	0.239	6.02
	Promedio	0.268	7.07
5%	R1	0.421	12.72
	R2	0.436	13.24
	R3	0.429	12.98
	R4	0.438	13.31
	Promedio	0.431	13.06
10%	R1	0.519	16.31
	R2	0.506	15.83
	R3	0.517	16.24
	R4	0.499	15.57
	Promedio	0.51025	15.99
15%	R1	0.615	19.83
	R2	0.625	20.20
	R3	0.676	22.07
	R4	0.588	18.83
	Promedio	0.626	20.23

Anexo 6. Calificaciones de aceptabilidad general de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo.

PANELISTA	PUNTAJE			
	(0%)	(5%)	(10%)	(15%)
1	7	6	9	8
2	6	8	7	7
3	5	6	8	8
4	5	7	6	6
5	8	8	7	6
6	7	7	7	6
7	8	7	8	8
8	8	7	8	7
9	8	8	7	6
10	8	8	8	6
11	6	6	8	7
12	7	8	8	6
13	8	7	6	5
14	6	9	8	6
15	8	6	8	9
16	8	8	7	8
17	5	7	7	8
18	8	9	8	8
19	8	8	7	9
20	8	8	8	8
21	7	6	8	7
22	6	8	8	8
23	7	6	7	9
24	8	8	9	8
25	7	7	7	6
26	8	7	8	7
27	7	6	9	6
28	8	7	8	5
29	8	8	8	8
30	7	7	9	6
PROMEDIO	7.17	7.27	7.70	7.07

Anexo 7. Elaboración de cáscara de uva en polvo

- Selección de orujo de uva



- Cáscara de uva en polvo



Anexo 8. Elaboración de las galletas

- Laminado y Cortado



- Galletas dulces al 0, 5, 10 y 15% de sustitución de harina de trigo por cáscara de uva en polvo

