



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR

“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE
TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE LINAZA
(*Linum usitatissimum*) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS, COMPOSICIONALES Y ACEPTABILIDAD
GENERAL DE GALLETAS DULCES”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

AUTOR:

León Saldarriaga, Edher Stward

ASESOR:

Pagador Flores, Sandra

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Procesos Agroindustriales

TRUJILLO – PERÚ

(2018)

PAGINAS DEL JURADO

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado por la escuela de Ingeniería Agroindustrial.

La tesis denominada:

“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE LINAZA (*Linum usitatissimum*) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, COMPOSICIONALES Y ACEPTABILIDAD GENERAL DE GALLETAS DULCES”

Presentado por:

.....
León Saldarriaga Edher Stward

Aprobado por:

.....
Ing. Luis Alfonso Lescano San Martin
Presidente

.....
Ing. Leslie Lescano Bocanegra
Secretario

.....
Ing. Sandra Elizabeth Pagador Flores
Vocal

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres por ser el motivo más importante de mi vida y por darme siempre su cariño y apoyo incondicional, por sus consejos y su paciencia. Todo lo que soy hoy es gracias a ella.

A mis familiares y amigos por compartir momentos de alegría y tristeza, por demostrarme que siempre puedo contar con ellos.

AGRADECIMIENTO

A mis familiares por su sostén en toda esta etapa y por facilitarme los medios para ejecutar el actual trabajo.

A la Universidad Cesar Vallejo por acogerme y permitirme formarme profesionalmente.

Al Laboratorio de Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo por permitir el uso de equipos.

A mis profesores, gracias por su soporte brindado, así como por la disciplina que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Gracias a todas las personas que me apoyaron sinceramente o secundariamente en la ejecución de este trabajo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Edher Stward Leon Saldarriaga con DNI N° 71721705, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2018

Edher Stward Leon Saldarriaga

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Efecto de la sustitución de la harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de linaza (*linum usitatissimum*) sobre las características físicas, composicionales y aceptabilidad general de galletas dulces”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior.

El Autor

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	5
PRESENTACIÓN	6
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad Problemática.....	15
1.2. Trabajos previos	16
1.3. Teorías relacionadas al tema	19
1.4. Formulación del problema.....	23
II. MÉTODO.....	25
2.1. Diseño de investigación.....	25
2.2. Variables, operacionalización.....	29
2.3. Población y muestra.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	32
2.5. Método de análisis de datos	34
2.6. Aspectos éticos	34
III. RESULTADOS.....	35
3.1. Análisis previos de la materia prima	35
IV. DISCUSIONES	44
V. CONCLUSIONES.....	46
VI. RECOMENDACIONES	47
ANEXOS:	51

Anexo 3. Determinación de espesor de las galletas	53
Anexo 4. Determinación de diámetro de las galletas	54
Anexo 5. Determinación de diámetro de las galletas	55
Anexo 6. Análisis de textura (dureza) en galletas	56
Anexo 7. Determinación proteínas	57
Anexo 8. Determinación de fibra cruda	59
Anexo 9. Instrumentos de recolección de datos	61
Anexo 10. Resultados para el análisis de aceptabilidad general	66
Anexo 11. Análisis de varianza para aceptabilidad general de galletas dulces .	67
Anexo 12. Análisis de varianza para los parámetros de color en galletas dulces	68
Anexo 13. Análisis de varianza para humedad y textura (dureza) de galletas dulces.....	69
Anexo 14. Análisis de varianza para proteínas y fibra cruda de galletas dulces	70
Anexo 15. Fotografías del proceso	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la harina de trigo (100gr)	20
Tabla 2. Composición nutricional de la harina de linaza (100g)	22
Tabla 3. Formulaciones de las galletas dulces.....	29
Tabla 4. Operacionalización de las variables	30
Tabla 5. Contenido de humedad de las harinas usadas como materia prima	35
Tabla 6. Contenido de Humedad de las galletas dulces elaboradas con distintas proporciones.....	36
Tabla 7. Parámetros de color instrumental en las distintas formulaciones de galletas dulces.....	37
Tabla 8. Textura medida de dureza, para las distintas formulaciones de galletas dulces.....	39
Tabla 9. Contenido de proteína y fibra cruda de galletas dulces.....	40
Tabla 10. Aceptabilidad general de las distintas formulaciones de galletas dulces	41
Tabla 11. Análisis de varianza para Aceptabilidad General	42
Tabla 12. Prueba de Múltiples Rangos para Aceptabilidad por Muestra	43
Tabla 13. Comparación de medias.....	44

ÍNDE DE FIGURAS

Figura 1. Bosquejo experimental para la evaluación de las características físicas, composicionales y aceptabilidad general de las galletas dulces.	25
Figura 2. Flujograma para la elaboración de galletas a base de harina de trigo y harina de linaza	27
Figura 3. Contenido De humedad de las materias primas.	35
Figura 4. Contenido de humedad de las galletas dulces analizadas	37
Figura 5. Promedios de Luminosidad (L^*) para cada formulación	38
Figura 6. Promedios de parámetro de color	38
Figura 7. Promedios de parámetro de color (a^*) para cada formulación	38
Figura 8. Promedios de variación de color (ΔE) para cada formulación	38
Figura 9. Fuerza (N) de las galletas dulces	39
Figura 10. Porcentaje de proteínas y fibras en galletas dulce	41
Figura 11. Media de las puntuaciones globales de cada muestra, utilizando una escala hedónica de 7 puntos	42
Figura 12. Grafica de medias para aceptabilidad general de galletas dulces	43
Figura 13. Análisis de varianza para aceptabilidad general de las diferentes muestras de galletas dulces	67
Figura 14. Análisis de varianza para parámetro de color L^*	68
Figura 15. Análisis de varianza para parámetro de color b^*	68
Figura 16. Análisis de varianza para parámetro de color a^*	68
Figura 17. Análisis de varianza para diferencia total de color ΔE	68
Figura 18. Análisis de varianza para humedad de las diferentes muestras de galletas dulces	69
Figura 19. Análisis de varianza para textura (dureza) de las diferentes muestras de galletas dulces	69
Figura 20. Análisis de varianza para proteína de las diferentes muestras de galletas dulces	70

Figura 21. Análisis de varianza para proteína de las diferentes muestras de galletas dulces.....	70
Figura 22. Recepción y pesado de la materia prima	71
Figura 23. Elaboración de las distintas formulaciones de galletas dulces.....	71
Figura 24. Horneado de galletas	71
Figura 25. Muestras de galletas dulces T0, T1, T2, T3	71
Figura 26. Aceptabilidad General de las galletas elaboradas	72
Figura 27. Análisis de humedad de la materia prima y galletas dulces elaboradas	73
Figura 28. Análisis de color de las galletas dulces	73
Figura 29. Análisis de espesor y diámetro de las galletas dulces	73
Figura 30. . Análisis de textura (dureza) de las galletas dulces.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Determinación de humedad	51
Anexo 2. Ficha de evaluación sensorial para aceptabilidad general de galletas...	52
Anexo 3. Determinación de espesor de las galletas.....	53
Anexo 4. Determinación de diámetro de las galletas	54
Anexo 5. Determinación de diámetro de las galletas	55
Anexo 6. Análisis de textura (dureza) en galletas	56
Anexo 7. Determinación proteínas	57
Anexo 8. Determinación de fibra cruda	59
Anexo 9. Instrumentos de recolección de datos.....	61
Anexo 10. Resultados para el análisis de aceptabilidad general.....	66
Anexo 11. Análisis de varianza para aceptabilidad general de galletas dulces.....	67
Anexo 12. Análisis de varianza para los parámetros de color en galletas dulces .	68
Anexo 13. Análisis de varianza para humedad y textura (dureza) de galletas dulces.....	69
Anexo 14. Análisis de varianza para proteínas y fibra cruda de galletas dulces ...	70
Anexo 15. Fotografías del proceso.....	71

RESUMEN

El presente estudio determinó el efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum triticum aestivum*) por harina de linaza (*Linum usitatissimum*) en diferentes proporciones: 10%, 20, % y 30%, sobre las características físicas, composicionales y aceptabilidad general de galletas dulces.

Los análisis físicos reportaron que existe diferencia significativa para un $p < 0.05$ entre las diferentes formulaciones de galletas dulces. La formulación que contenía 20% de sustitución de harina de linaza reportó una mayor aceptabilidad con respecto a la muestra control. Para el contenido de humedad de las galletas dulces fueron evaluadas dando como resultado una humedad en un rango de 3.31 y 3.36, siendo el valor más bajo la formulación T3 (30%) y el valor más alto la formulación T1 (10%). Los valores del parámetro de color L^* detectó menor luminosidad en la formulación T2 (20%), el resto de formulaciones mantuvieron una luminosidad similar. Los valores del parámetro a^* disminuyó conforme aumentaba el porcentaje de sustitución de harinas, posteriormente volviendo a aumentar en la formulación T2 (20%), finalmente vuelve a disminuir en T3 (30%). Los valores del parámetro b^* fueron disminuyendo conforme se sustituía la harina. Para el análisis de textura (medición de dureza) la fuerza necesaria para romper la galleta disminuye en la proporción T2 (20%), mientras que para las siguientes formulaciones se mantiene una similar fuerza de ruptura formulación T0, T1, en la formulación T3 (30%) se aplica mayor fuerza de ruptura. Concluyendo que a más porcentaje de sustitución de harina de linaza mayor contenido de proteína y fibra cruda se obtiene.

Palabras clave: Galleta, trigo, linaza, fibra, propiedades físicas, Características Físicas, composicionales y aceptabilidad general.

ABSTRACT

The present study determines the effect of the substitution of wheat flour (*Triticum triticum aestivum*) for linseed meal (*Linum usitatissimum*) in different proportions: 10%, 20,% and 30%, on the physical characteristics, compositions and general acceptability of sweet cookies

Physical analyzes indicate that there is a significant difference for $p < 0.05$ between the different sweet cookie formulas. The formulation containing 20% of the substitution of flaxseed meal is a greater acceptance with respect to the control sample. In the moisture content of the sweet cookies were evaluated as a result of a humidity in a range of 3.31 and 3.36, the lowest value being the formulation T3 (30%) and the highest value the formulation T1 (10%). values of color color L * detected less luminosity in the formulation T2 (20%), the rest of the formulas maintained a similar luminosity. The values of parameter a * decreased in the same way increased the percentage of substitution of flours, we increased again in the formulation T2 (20%), finally finally to decrease in T3 (30%). The values of the parameter b * were decreased according to the substitution of the flour. For the analysis of the texture (force of measurement) the force of the force for the test of the tension T2 (20%), while for the practice of the formula T3, in the formulation T3 (30%) greater force is applied of rupture. Concluding that a higher percentage substitution of flaxseed meal.

Key words: Cookie, wheat, flaxseed, fiber, physical properties, Fascia, compositional characteristics and general acceptability.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La industria de panificación es la principal industria de procesamiento de alimentos, los productos de panadería tienen un diverso grupo de galletas que van desde las altas a bajas en grasas, altas a bajas en azúcar, entre otras variedades (Kaur, y otros, 2017). Actualmente, las galletas son populares entre los consumidores como una mejor fuente de hidratos de carbono, proteínas, fibras dietéticas, además de servir como un refrigerio ligero (Bala, y otros, 2015). Usualmente las galletas se hacen con harina de trigo refinada, la cual tiene deficiencias en algunos aminoácidos esenciales y otros nutrientes. Por lo tanto, para mejorar el valor nutricional de las galletas, pueden enriquecerse con una amplia variedad de productos ricos en proteínas o fibra (Camargo, y otros, 2014).

Hoy en día, en la industria panadera de la India, la semilla de lino (*Linum usitatissimum*) también conocido como linaza se incorpora en diversos productos horneados como magdalenas, pan, galletas, panecillos, tortas, barras energéticas y barras de cereal. (Mridula, y otros, 2013). La Linaza es una oleaginosa que ha ganado importancia en las últimas décadas debido a su perfil de nutrientes únicos y propiedades funcionales (Rubilar, y otros, 2010). Del mismo modo tiene beneficios potenciales para la salud debido a sus propiedades antioxidantes, anti-diabéticos, funciones anti-inflamatorias; que a su vez reducen el riesgo de trastornos óseos, cáncer, cardiovascular y renal (Katare, y otros, 2012).

Teniendo en cuenta los potenciales beneficios para la salud de la linaza y la creciente tendencia de los consumidores hacia los alimentos saludables, objetivo del presente estudio es preparar galletas nutritivas mediante la incorporación de harina de linaza en forma cruda que contiene fibra dietética rica en lignina, además de entregar un producto nutritivo y saludable.

1.2. Trabajos previos

Según Kaur (2017), desarrolló un trabajo en el que tenía como Objetivo estimar los cambios cuantitativos en las propiedades nutraceuticas de galletas. La formulaciones fueron harina refinada de trigo y mezclas primas / harina de linaza (100: 00, 90:10, 80:20, y 70:30) se prepararon y se sometieron a cocción para preparar las galletas. Se midió el efecto en las propiedades nutricionales, fisicoquímicas (peso, diámetro, espesor y ratio de propagación) y fotoquímico. Se halló que la harina de trigo refinada contiene un 4,26% de proteína y 0,04% de fibra, valores que se incrementaron en un 9,25% y 2,37% respectivamente después de la adición de la harina de linaza (70:30). La dureza, resistencia, masticabilidad y elasticidad de las galletas disminuyeron, mientras que la cohesividad, gomosidad y fracturabilidad

En otra investigación se evaluó el reemplazo de harina de trigo con diferentes niveles de harina de linaza (0-30%) sobre las propiedades nutricionales, funcionales y antioxidantes de las galletas. Las galletas producidas a partir de mezclas compuestas de harina eran significativamente ($p < 0.05$) más alto en contenido de proteína, grasa, ceniza y fibra que el control. Los resultados indicaron que a medida que aumentaba la concentración de harina de linaza en la mezcla, las galletas se oscurecían en color con un aumento significativo ($p < 0.05$) en su factor de dispersión. Los panelistas sensoriales calificaron que las galletas que contienen 15% de harina de linaza son altamente aceptables en relación con sus puntajes generales de aceptabilidad. El análisis del componente principal reveló que las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las galletas producidas por un 10% de reemplazo con harina de linaza eran las más cercanas a las galletas de control (Kaur, y otros, 2017).

Payares (2017) Las galletas formuladas con LA y LHTI presentaron mayor contenido de proteínas, grasa, y fibra en comparación con el control (galleta comercial). Siendo la galleta elaborada con linaza y avena (LA) la que presentó los valores más alto del análisis proximal, con un contenido proteico de 12,93%, 15,32% de grasa y 12,45% de fibra. Am En el análisis sensorial, las galletas obtuvieron un alto grado de aceptabilidad, mostrando mayor preferencia por la galleta LA.

Torbica (2012), desarrolló formulaciones de galletas sin gluten. La formulación fue de harina de arroz y trigo sarraceno en tres proporciones diferentes, 90/10, 80/20 y 70/30. El objetivo de esta investigación fue caracterizar las propiedades fisicoquímicas del trigo sarraceno y la harina de arroz como materia prima en la formulación de galletas sin gluten y su relación con la calidad del producto final. La combinación de arroz como la harina más brillante y el trigo sarraceno como el más oscuro ha producido galletas de diferencia no significativa en la ligereza en comparación con la galleta de trigo. Por el contrario, las harinas y galletas sin gluten mostraron valores de amarilleo significativamente más bajos que sus contrapartes que contienen trigo. Además, aumentar el contenido de harina de trigo sarraceno del 10 al 20% dio como resultado un aumento en las puntuaciones sensoriales de sabor, ruptura y masticabilidad. Las micrografías electrónicas de barrido revelaron la estructura cohesiva de las galletas sin gluten, lo que indica una adecuada selección de materia prima, proporción de componentes, así como las condiciones de procesamiento.

En el vigente trabajo se elaboró y evaluó una galleta tipo polvorón adicionada con harina de linaza. Se seleccionó la semilla de linaza (*Linum usitatissimum*) como fuente principal para la realización de la galleta, ya que es una gran fuente de fibra dietaria soluble e insoluble. Durante el análisis sensorial, elaborado por jueces consumidores no entrenados, mostro que la fibra adquiere olor y aroma propios de la semilla, reflejándose en los resultados. Este nuevo producto alimenticio sencillo y económico para las personas podría incrementar el consumo diario de fibra dietaria, pudiendo mejorar su sabor para hacerlo más atractivo al consumidor (Vargas, y otros, 2016).

Conde (2015) evaluó y optimizo las mezclas en la formulación de galletas enriquecidas con harina de kiwicha, harina de linaza y concentrado foliar de alfalfa. Con el objetivo de diseñar una formulación de galletas con características óptimas. Las características químico proximales más importantes de las materia primas fue el contenido de proteínas con un 12.30% en la harina de kiwicha, 4,63% en el concentrado foliar de alfalfa y 22, 89% en la harina de linaza. Luego del análisis de estas características, se determinó las variables respuestas optimizadas, resultando como formulación óptima la siguiente mezcla: 18% de harina de kiwicha, 3,0% de concentrado foliar de alfalfa, 2,8% de harina de linaza, esta mezcla alcanzo mayor valor de firmeza 350.60 dm² /kg.s, y reunió las características y cualidades sensoriales de mayor aceptabilidad en los atributos de sabor (6,00) y color (7.00), resultando ser mejor que los demás tratamientos. Por lo que resulta adecuado para el consumo de las personas que desean incrementar su consumo de proteínas (Contra la desnutrición) y hierro (Contra la anemia).

Se formularon dos tipos de galletas de harina de trigo enriquecidas con 3 % y 5 % de linaza, y un control sin linaza, con el propósito de determinar la cantidad de fibra dietética y ácido linoleico que la linaza aporta a las galletas. Se obtuvo como resultado que la suplementación con linaza mejoró el valor nutritivo de las galletas al incrementar principalmente el porcentaje de fibra dietética de 6,48 % a 7,86 % y 10,11% para 3% y 5% de linaza respectivamente. Igualmente se encontraron aumento en los valores de proteínas de 14,37% y 14,82%, en grasa de 10,31% y 10,88% y en cenizas de 1,39% y 1,45%. Se obtuvieron galletas con diámetro de 5,5 cm., espesor 1 cm (Aleman Guevara, 2005)

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Trigo

El trigo (*Triticum*) es la expresión que abarca al grupo de cereales, tanto cultivados como silvestres, que corresponden a la especie *Triticum*; son plantas anuales descendientes de las gramíneas, generosamente sembradas en todo el mundo. La locución trigo significa a la planta como a sus semillas, como pasa con los nombres de otros cereales (SAGARPA, 2008)

- **Cultivo del trigo**

Ancash, La Libertad, Cajamarca, Ayacucho y Junín son los departamentos de mayor área sembrada con trigo en el Perú. La explotación del cultivo de trigo, es de 1000 Kg/Ha bajo riego y de 600-800 Kg/Ha de temporal. La pequeña productividad se debe a la baja proliferación de los suelos, mal manejo de selección de semilla y ocupación culturales inesperadas e impropias. El Perú no logra revestir el requerimiento interno, por lo que compra más de un millón de toneladas anuales. El trigo se cosecha en casi todos los climas. En la sierra se cultiva un total del 97% y el 3% en la costa

(Ruiz, y otros, 2005).

- **Harina de Trigo**

La harina es el resultado finamente triturado, adquirido de la molturación del grano de trigo. El primordial ingrediente para la preparación de productos de panificación es la harina de trigo, sus elementos son: agua (14 %), almidón (70 – 75 %), polisacáridos no del almidón (2 - 3%) particularmente arabinosilanos, lípidos (2%) y proteínas (10 - 12 %), (Vega, 2009).

Tabla 1. Composición nutricional de la harina de trigo (100gr)

Composición	Cantidad	CDR(%)
Kcalorías	341 g	17.80%
Carbohidratos	70.6 g	22.70%
Proteínas	9.86 g	20.60%
Fibra	4.28 g	14.30%
Grasas	1.2 g	2.30%
Sodio	2 mg	0.10%
Calcio	17 mg	1.40%
Hierro	1 mg	12.50%
Magnesio	0 mg	0%
Fósforo	108 mg	15.40%
Potasio	146 mg	7.30%
Vitamina A	0 mg	0%
Vitamina B1	0.11 mg	9.20%
Vitamina B2	0.03 mg	2.30%
Vitamina B3	2.33 mg	0%
Vitamina B12	0 mg	0%
Vitamina C	0+H5	0%

Datos Nutricionales extraídos de la Base de Datos Española de Alimentos (BEDCA)

1.3.2. Linaza

El apodo Fitologo de la linaza es *Linum usitatissimum* de la especie Linaceae. Es un especie flori azul muy voluble. Son aprovechadas para alimentación humana y animal. Sus semillas, están entre un rango de 4 y 6 mm, tiene una estructura seca o tostada , chiclosa y posee un saborcillo a nuez. (Kirsch, 2007)

- **El valor nutricional de la linaza**

El valor nutricional de la linaza es el siguiente 28% fibra dietética total, 20% proteína y 41% grasa. La contribución nutricional a la salud, se basa en el aumento y tipo de grasa que comprende además del gran aporte de fibra y proteínas. Su distribución puede cambiar dependiendo de la genética, el enjuiciamiento de la semilla, el medio ambiente y el método de análisis utilizado (Sabbah , 2011).

- **Harina de linaza**

Se obtiene de la pulverización de las semillas, puede ser usada en las comidas, con toda especie de frutas frescas, verduras crudas, ensaladas. Igualmente se elaboran productos de panificación con semillas de linaza o combinadas con otras semillas. (Ulcuango, 2017)

Tabla 2. Composición nutricional de la harina de linaza (100g)

Composición	Cantidad	CDR(%)
Kcalorías	492 g	25.70%
Carbohidratos	34.25 g	11%
Proteínas	19.5 g	40.80%
Fibra	27.9 g	93%
Grasas	34 g	64%
Sodio	34 mg	2.10%
Calcio	199 mg	16.60%
Hierro	6.22 mg	77.80%
Magnesio	0 mg	0%
Fósforo	498 mg	71.10%
Potasio	681 mg	34.10%
Vitamina A	0 mg	0%
Vitamina B1	0.17 mg	14.20%
Vitamina B2	0.16 mg	12.30%
Vitamina B3	1.4 mg	0%
Vitamina B12	0 mg	0%
Vitamina C	1.3 mg	1.40%

Datos Nutricionales extraídos de la Base de Datos Española de Alimentos (BEDCA)

1.3.3. Galleta

Son productos elaborados, esencialmente por una combinación de harina, grasas y agua, agregadas o no de azúcares entre otros productos como aditivos, condimentos, aromas, especias, etc., sometidas a proceso de amasado y tratamiento térmico, obteniendo un producto de presentación muy variada, diferenciado por su baja capacidad en agua (Consejo de economía ,innovacion,ciencia y empleo, 2013)

Tipos

- **Marías, tostadas y troqueladas:** Producidas a base de harinas, grasas y azúcares, con o sin adición de otros productos alimenticios para mejorar su valor nutricional, creando una masa elástica a efecto del desarrollo del gluten.

- **“Cracker” y de aperitivo:** Producidas con harina y grasas, comúnmente sin azúcar, cuales masas según sus características se puede exponer a una fermentación para alcanzar su rutinaria ligereza.
- **Surtidos:** Grupo de galletas de diferentes cualidades, las cuales se agrupan en un solo envase.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál será efecto de la sustitución de la harina de trigo (*Triticum triticum aestivum*) por harina de linaza (*Linum usitatissimum*) sobre las características físicas, composicionales y aceptabilidad general de galletas dulces?

1.5. Justificación del estudio

Hoy en día, las galletas son un producto habitual entre los consumidores como una mejor fuente de hidratos de carbono, proteínas, fibras dietéticas, además de servir como un refrigerio ligero. Se consumen considerablemente y tienen larga vida de anaquel. Estos productos se pueden fortificar con una gran variedad de cereales. Comúnmente las galletas se hacen con harina de trigo refinada, la cual tiene deficiencias en algunos aminoácidos esenciales y otros nutrientes. La linaza (*Linum usitatissimum*), es una hierba que produce pequeñas semillas planas de color marrón rojizo, poseen textura crujiente y sabor a nuez. La semilla de linaza está apareciendo como un ingrediente importante de los alimentos funcionales, debido a sus altos contenidos de fibra dietética y ácidos grasos omega-3.

Por lo tanto, lo que se quiere lograr es mejorar el contenido r nutricional de la galleta , sustituyendo porciones de harina de trigo por harina de linaza, y así enriquecer el valor nutricional de dicha galleta. Por lo cual esta investigación quiere lograr ofrecer una elección para complacer la petición de los consumidores que quieren adquirir productos de muy buen sabor que a la vez tengan un gran aporte nutricional y sea saludable. El valor nutricional de estas galletas se basa en su materia prima, la harina de linaza posee una importante cantidad de proteínas al igual que una mayor fuente de fibra soluble e insoluble, entre otros beneficios .Y será la base para remplazar la harina de trigo usada comúnmente.

1.6. Hipótesis

La formulación de galletas dulces que comprenda el mayor porcentaje de sustitución de harina de linaza será el que posea mejores características físicas, composicionales; además de tener una mejor aceptabilidad general.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Determinar el efecto de la sustitución de harina de trigo por harina linaza sobre las características físicas, composicionales y aceptabilidad general, en la elaboración de galletas dulces.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Elaborar galletas dulces utilizando tres distintas formulaciones de harinas.
- Determinar las características físicas (espesor, diámetro, color, textura (Dureza) y humedad de las galletas dulces elaboradas.
- Determinar el contenido proteico y fibra cruda que presentan las galletas dulces elaboradas.
- Determinar la aceptabilidad general de las diferentes formulaciones de las galletas dulces elaboradas.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

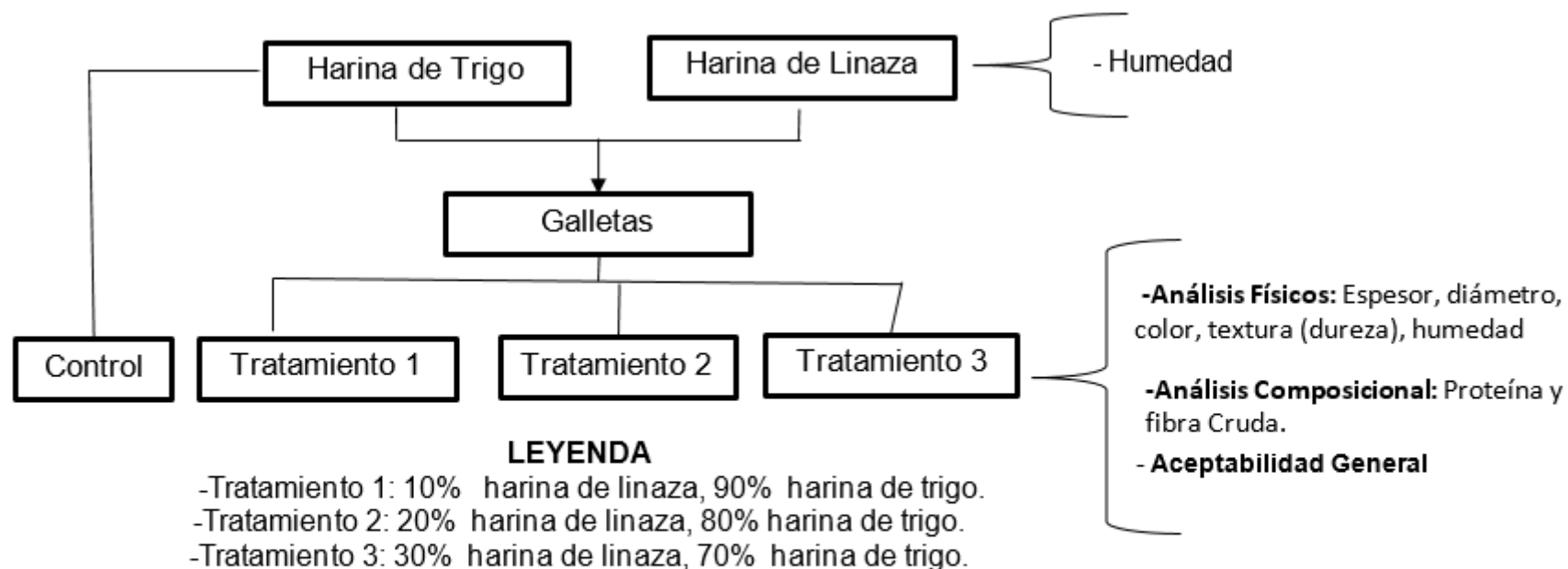


Figura 1. Bosquejo experimental para la evaluación de las características físicas, composicionales y aceptabilidad general de las galletas dulces.

En la figura 1, se presentó el proyecto teórico para decretar las características físicas, composicionales y aceptabilidad general de las galletas dulces a base de harina de trigo y harina de linaza adicionados en distintos porcentajes.

Se realizó tres proporciones diferentes para la realización de las galletas dulces, de los cuales se inició a estimar las características físicas, composicionales y aceptabilidad luego se procedió a realizar un estudio composicional para establecer su contenido de proteínas y fibra cruda.

2.1.1. Elaboración de galletas dulces

En la figura 2 se exhibe el bosquejo de flujo a suceder en la preparación de galletas dulces, a base de harina de trigo y harina de linaza con adición de distintos porcentajes.

2.1.2. Descripción del proceso

En la figura 2 se observa el bosquejo de flujo a proseguir en la preparación de galletas a base de harina de linaza y trigo.

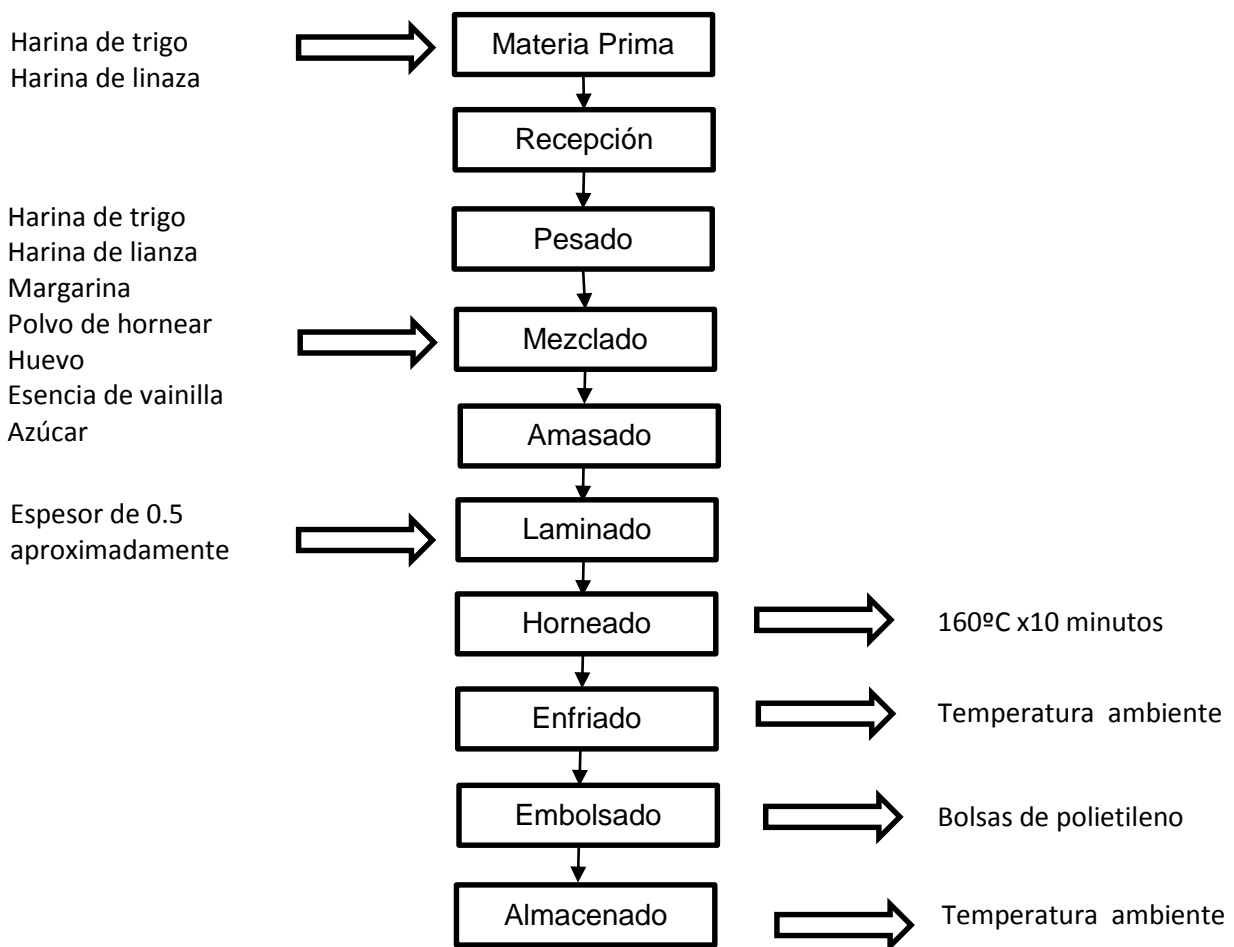


Figura 2. Flujograma para la elaboración de galletas a base de harina de trigo y harina de linaza

Descripción del proceso

- **Materia prima:** Se basó en la aceptación de las materias primas harina de linaza, trigo e insumos a emplearse en la fabricación de galleta. Se hace supervisión visual del producto, comprobando que no contengan ningún contaminante ni hayan sido adulteradas
- **Pesado:** Se procedió a pesar las materias primas e insumo para concluir el rendimiento final.
- **Mezclado:** Se agregó harina de linaza, harina de trigo, margarina, polvo de hornear, huevos, esencia de vainilla, hasta obtener una mezcla homogénea
- **Amasado:** Se mezcló los ingredientes, se realizó un amasado entre las harinas secas (harina de linaza, trigo, azúcar y polvo de hornear), se adicionó la margarina, las yemas de huevo y finalmente la esencia de vainilla. La formación de la masa dependió del tiempo de amasado.
- **Laminado:** Se extendió la masa hasta un grosor de 0.5 cm, los recortes de masa se mezcló en el laminado. Ya que la masa al instante de enfriar se pone dura y no tiene elasticidad.
- **Horneado:** Se colocó al horno por un tiempo determinado de 10 minutos a una temperatura de 160°C
- **Enfriado:** Se enfrió a temperatura ambiente por un tiempo de 30 minutos.
- **Embolsado:** Se envasó las galletas en polietileno posteriormente selladas en una selladora.
- **Almacenado:** Se almacenó las galletas en un lugar inocuo.

2.1.3. Formulación para la elaboración de galletas dulces

En el siguiente cuadro se muestran las distintas formulaciones de elaboración galletas dulces sin defectos.

Tabla 3. Formulaciones de las galletas dulces.

Ingredientes	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
	Porcentaje %	Porcentaje %	Porcentaje %	Porcentaje %
Harina de Trigo	50.2	40.3	30.3	20.3
Harina de Linaza	0	10	20	30
Azúcar	15.2	15.1	15.1	15.1
Margarina	30.1	30.1	30.1	30.1
Huevo	3	3	3	3
Polvo de hornear	1.5	1.5	1.5	1.5
Esencia de vainilla	0.01	0.01	0.01	0.01

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable Independiente

- % Harina de linaza

2.2.2. Variables Dependientes

- Características Físicas
- Características Composicionales
- Aceptabilidad general

2.2.3. Operacionalización de Variables

Tabla 4. Operacionalización de las variables

DEPENDIENTES	Características físicas	Espesor	Se denomina espesor al grosor de un elemento		Se midió el espesor de las galletas utilizando un vernier.	cm	Cuantitativa
		Diámetro	Línea recta que se une entre dos puntos de una circunferencia		Se midió con un vernier	cm	
		Color Instrumental	Particularidad del producto que se mide en diferentes escalas, como la CIE L* A* B*.		Se midió con un colorímetro	L, a y b	
		Textura	Dureza	Propiedad de eficacia utilizado en la fabricación de los alimentos, para valorar la aceptabilidad y la aptitud; entre las características principales encontramos dureza	Es la gráfica obtenida al someter la muestra a un texturómetro, que aplica una fuerza externa a la galleta.	N	
		Humedad	Cantidad de agua contenida en un alimento		La humedad de la galleta se obtendrá por el método de secado en estufa	%humedad	
	Características composicionales	Proteínas	Moléculas producidas por aminoácidos que están junto por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos		Mediante el método de Kjeldahl se determinara la cantidad de proteínas presentes en las galletas.	%proteína	
		Fibra	Es un tipo de carbohidrato que el cuerpo no puede asimilar		Análisis de fibra cruda para las diferentes galletas.	% de fibra	

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENT	% de sustitución de harina de linaza	Dosis de harina de linaza empleada en la variación de harina de trigo en la producción de galletas dulces.	Proporción del peso de harina de linaza que reemplaza al peso general de harina de trigo, usado en la producción de galletas.	% de sustitución	Cuantitativa
DEPENDIENTES	Aceptabilidad General	Determinación de aceptación o repudio de un producto ya sea un alimento por parte del catador, de acuerdo a lo percibidas a partir del propio momento que lo observa y posteriormente que lo degusta	El consumidor determinará si el producto le agrada o le desagrade las propiedades del producto.	Escala de puntuación hedónica	Cualitativa

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La región de la Libertad ocupa el primer lugar en la producción de trigo al nivel nacional con 49,1 miles de toneladas anuales, siendo la provincia de Sánchez Carrión la principal productora de esta materia prima. (Ministerio de agricultura y riego, 2017).

Por otro lado, la producción de linaza en la región fue de 947,37 kg./ha para el año 2017 (Gobierno Regional La Libertad, 2018)

2.3.2. Muestra

Se necesitaran 6 kg de harina de trigo y 3 kg de harina de linaza, los cuales serán obtenidos del mercado el “Mayorista”, se usaran como materia prima siempre y cuando no contengan impurezas.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

a) Análisis previos de las harinas

- **Humedad:** Se llevó a cabo el porcentaje de humedad por el método de secado de estufa AOAC 925.10. (2003).

- #### b) Aceptabilidad General para las galletas:
- Se determinó utilizando una cartilla de evaluación no estructurada de 10 cm, con 100 panelistas.

c) Análisis Físicos para galletas

- **Espesor:** Se estimó mediante un promedio de cinco lecturas al azar de cada muestra según, el método de Kaur (Kaur, y otros, 2017).
- **Diámetro:** Se estimó mediante un promedio de cinco lecturas al azar de cada muestra según, el método de Kaur (2017).
- **Color Instrumental:** Se llevó a cabo por triplicado 24 hr después de la cocción utilizando un colorímetro CIE L*a*b* según el método descrito por Torbica (2012).
- **Textura (Firmeza y Fracturabilidad):** Se usó un texturómetro Instron 3342.

d) Análisis Composicional para galletas

- **Humedad:** Se determinó el porcentaje de humedad por el método de secado de estufa (A.O.A.C., 2003).
- **Proteínas:** Se empleó el procedimiento descrita por AOAC 920.87. (2003).
- **Fibra cruda:** Se empleó el procedimiento descrita por AOAC 978.10. (2003).

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Sobre el contenido de humedad de las materias primas se empleó la tabla 12. Para determinar aceptabilidad general se usaron encuesta con una escala hedónica de 7 puntos. Los datos para las características físicas fueron recolectados usando las Tablas 13, 14, 15, 16 y 17 donde T0: muestra control, T1: 10% de remplazo de harinas, T2: 20% de remplazo de harinas y T3: 30% de sustitución de harinas. Los valores obtenidos en el análisis composicional fueron juntados en las Tablas 18 y 19, prescritos en el Anexo 9.

2.5. Método de análisis de datos

Para el estudio de los análisis físicas (Espesor, diámetro, color instrumental, textura) y aceptabilidad general, se llevó a cabo un estudio de varianza (ANOVA).

Al hallarse discrepancia relevante ($p < 0.05$), se empleó el estudio de diversos rangos de Duncan, la cual relaciona los datos obtenidos mediante la alineación de subgrupos para establecer el superior tratamiento.

Las investigaciones estadísticas se llevó acabo sobre una medida de confianza del 95%. Para enjuiciar los resultados se usó el software Statgraphics Centurion y para la confección de los gráficos de usó Microsoft Excel

2016

2.6. Aspectos éticos

Los estudios realizados se llevaron acabo considerando la afirmación de los procedentes, referenciando a los autores. Los datos obtenidos deberán ser fiables , fuera de modificaciones de resultados.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis previos de la materia prima

En la tabla 5 se reflejan los resultados del contenido de humedad de las harinas usadas como materia prima.

En la figura 3, podemos observar que la harina de trigo tiene un mayor porcentaje de humedad a comparación con la harina de linaza.

Tabla 5. Contenido de humedad de las harinas usadas como materia prima

Materia Prima	Humedad (%)	Hbs (g agua/100g ms)
Harina de Trigo	9.67 ± 0.070	10.71 ± 0.085
Harina Linaza	3.99 ± 0.066	4.16 ± 0.072

Promedios ± desviación estándar.

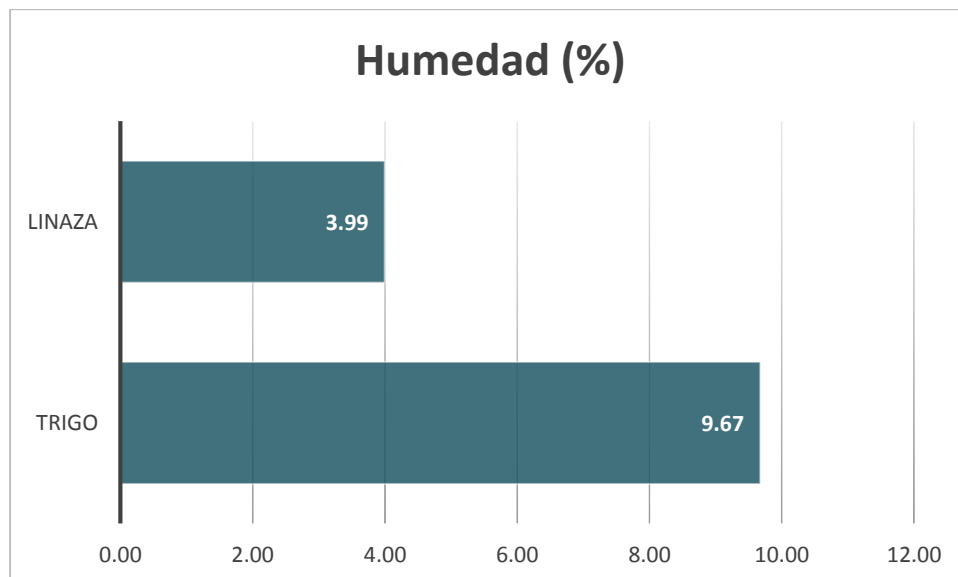


Figura 3. Contenido De humedad de las materias primas.

3.3. Características Físicas de las galletas

Tabla 6. Contenido de Humedad de las galletas dulces elaboradas con distintas proporciones.

Formulaciones	Humedad (%)	Hbs (g agua/100g ms)
T0	3.36 ± 0.232a	3.47 ± 0.249a
T1	3.63 ± 0.074b	3.77 ± 0.079b
T2	3.55 ± 0.028b	3.68 ± 0.030b
T3	3.31 ± 0.141a	3.42 ± 0.151a

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, difieren significativamente ($p < 0,05$).

En la tabla 6, se evidencia la correlación de distintas formulaciones lo cuales fueron evaluadas dando como consecuencia una humedad en un rango de 3.31 y 3.63 , siendo el valor más bajo la formulación T3(30%) y el valor más alto la formulación T1(10%)

En la figura 6, Se muestra el contenido de humedad en porcentaje de las galletas dulces. El análisis estadístico indico que las formulaciones T0 y T3 son estadísticamente similares. De igual forma las formulaciones T1 y T2.

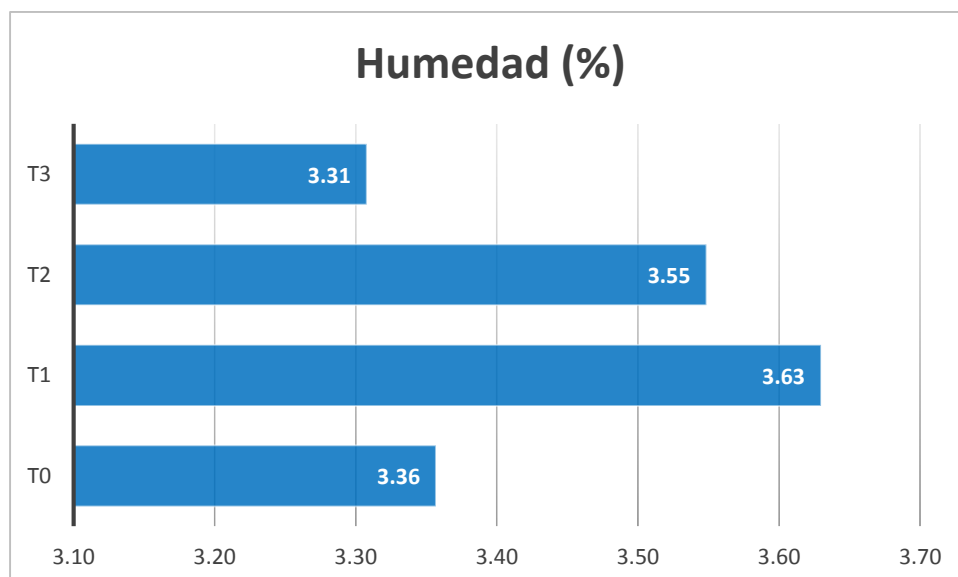


Figura 4. Contenido de humedad de las galletas dulces analizadas

Tabla 7. Parámetros de color instrumental en las distintas formulaciones de galletas dulces.

Parámetros de Color	Formulaciones			
	T0	T1	T2	T3
L*	53.45 ± 2.056a	49.13 ± 1.186b	44.51 ± 2.460c	47.95 ± 2.640b
a*	12.11 ± 1.368a	10.29 ± 0.124a	11.46 ± 0.444a	7.31 ± 1.928b
b*	32.91 ± 0.672a	28.78 ± 0.069b	24.61 ± 1.061c	24.12 ± 1.186c
ΔE	-	6.25 ± 0.791a	12.22 ± 2.115b	11.42 ± 0.607c

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

Para la variable L*, se halló poca luminosidad de la formulación T2, el resto de formulaciones mantuvieron una luminosidad similar.

Los valores de a* disminuyeron acorde incrementaba el porcentaje de sustitución de harinas, posteriormente volviendo a aumentar en la formulación T2, finalmente vuelve a disminuir en T3 (30%). Las muestras fueron tomando un color verde. Los valores de b* fueron disminuyendo conforme se sustituía la harina.

En la disconformidad del color (ΔE) incremento de acuerdo crecían los porcentajes de harina de linaza, donde la formulación T3 (30%) disminuye ligeramente en color.

En las figuras 5, 6, 7 y 8 se refleja el actuar del parámetro de color con relación a las proporciones realizadas.

Asimismo estadísticamente hubo diferencia significativa para cada proporción de galleta dulce.

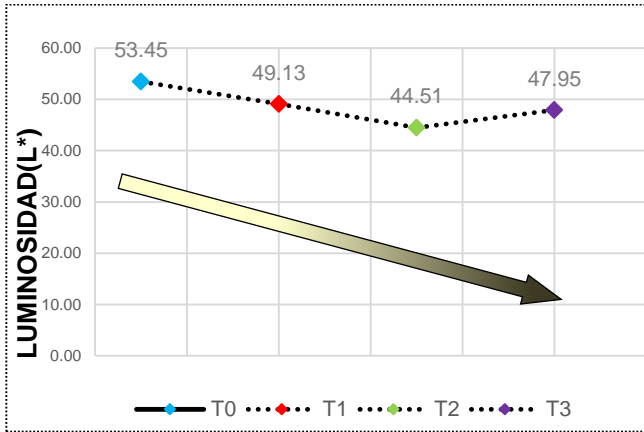


Figura 5. Promedios de Luminosidad (L*) para cada formulación

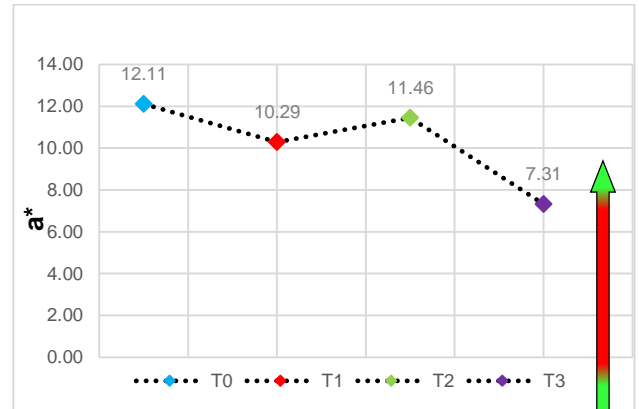


Figura 7. Promedios de parámetro de color (a*) para cada formulación

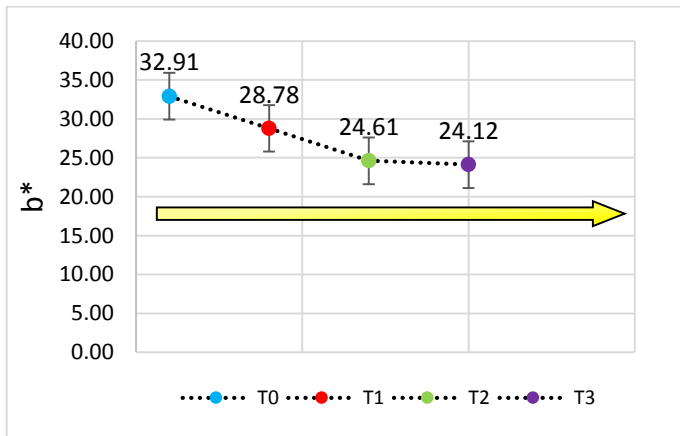


Figura 6. Promedios de parámetro de color (b*) para cada formulación

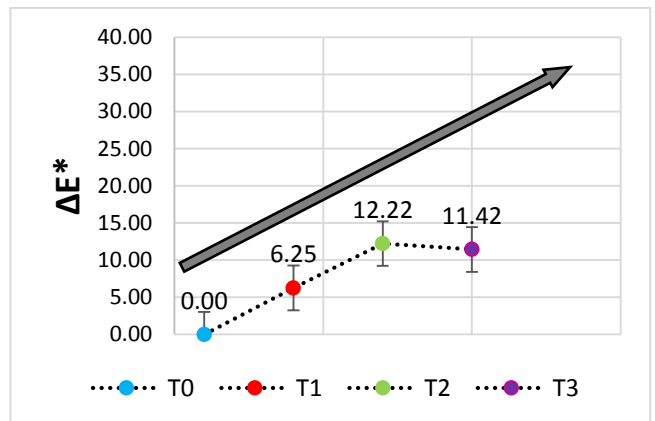


Figura 8. Promedios de variación de color (ΔE) para cada formulación

Tabla 8. Textura medida de dureza, para las distintas formulaciones de galletas dulces.

Formulaciones	Dureza (N)
T0	34.13 ± 2333a
T1	34.63 ± 2.063a
T2	36.56 ± 1.105b
T3	38.37 ± 1.824c

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las columnas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos en los estudios realizados de textura, para las diferentes formulaciones de galletas dulces. Se percibe una fuerza de ruptura similar para cada proporción siendo la muestra T3 la que opuso mayor resistencia

En la figura 11, se muestra la resistencia que opone la galleta dulce al romperse. Estadísticamente las muestras T0 Y T1 son similares, posteriormente T2 Y Y3 son estadísticamente diferentes.

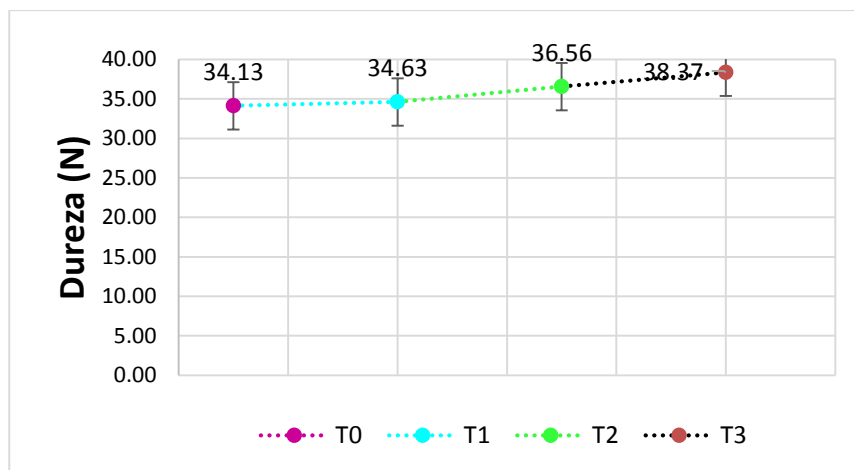


Figura 9. Fuerza (N) de las galletas dulces

3.4. Análisis composicional de galletas dulces.

Tabla 9. Contenido de proteína y fibra cruda de galletas dulces.

En la tabla 9 se muestran los análisis realizados para cada formulación viendo un aumento significativo al momento de sustituir las harinas dando como resultado que a más porcentaje de sustitución de harina de linaza mayor contenido de proteína y fibra cruda se obtiene.

En la figura 11, se muestra el contenido de proteínas y fibra cruda para cada formulación T0, T1, T2, T3. Estadísticamente T0 Y T1 son similares, posteriormente T2 y T3 son estadísticamente diferentes.

MUESTRA	T0	T1	T2	T3
Proteína (%)	8.33±0.100a	8.48±0.152a	9.16±0.042b	9.96±0.021c
Fibra Cruda (%)	2.31±0.503a	2.43±0.397a	4.31±0.125b	6.31±0.040c

Promedios ± desviación estándar, seguidos de letras iguales en las columnas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

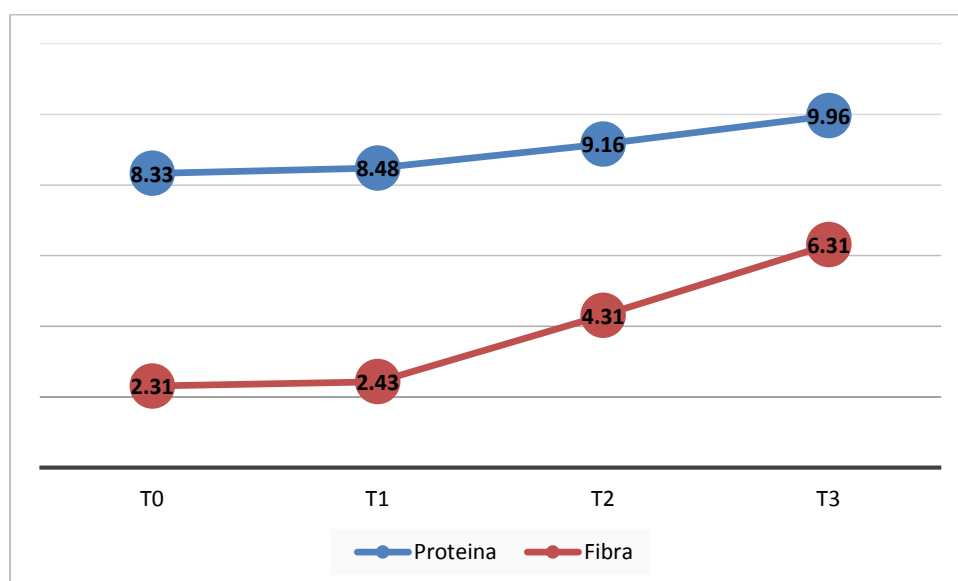


Figura 10. Porcentaje de proteínas y fibras en galletas dulce

3.2. Aceptabilidad general de galletas dulces

Tabla 10. Aceptabilidad general de las distintas formulaciones de galletas dulces

Escala	Puntuación	Formulaciones			
		T0	T1	T2	T3
Me disgusta mucho	1	8	19	23	21
Me disgusta moderadamente	2	9	27	41	11
Me disgusta levemente	3	28	31	17	17
No me gusta ni me disgusta	4	33	16	10	33
Me gusta levemente	5	14	7	6	11
Me gusta moderadamente	6	6	0	3	6
Me gusta mucho	7	2	0	0	1
TOTAL		438	535	556	476
PROMEDIO		4.38	5.35	5.56	4.76

Como se aprecia en la tabla 10, T2 alcanzó la más alta calificación (5.56) en una investigación de escala hedónica de 7 puntos, en la cual equivale a "Me gusta moderadamente". Por otro lado la prueba T0 obtuvo el mínimo puntaje (4.38), que corresponde en la escala hedónica de 7 puntos a "Me disgusta levemente".

En la figura 11, se presenta una representación de barras con las valoraciones obtenidas de los conjunto de tratamientos, para un panel de 100 jueces.

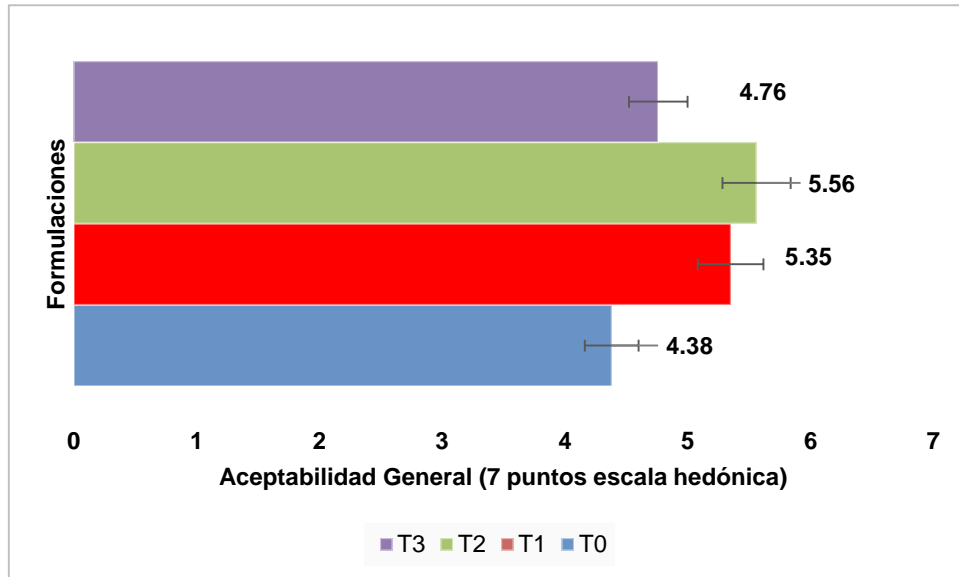


Figura 11. Media de las puntuaciones globales de cada muestra, utilizando una escala hedónica de 7 puntos

Tabla 11. Análisis de varianza para Aceptabilidad General

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
Entre grupos	83.8464	3	27.9488	15.54	0.0000
Intra grupos	706.95	393	1.79885		
Total (Corr.)	790.796	396			

En la tabla 11, se observa el estudio de varianza, se percibe que hay discrepancia significativa entre las muestras puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una discrepancia estadísticamente significativa entre la media de ACEPTABILIDAD entre un nivel de FORMULACIONES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza

La figura 12, nos indica el promedio obtenido en cada muestra, con un nivel de seguridad del 95%.

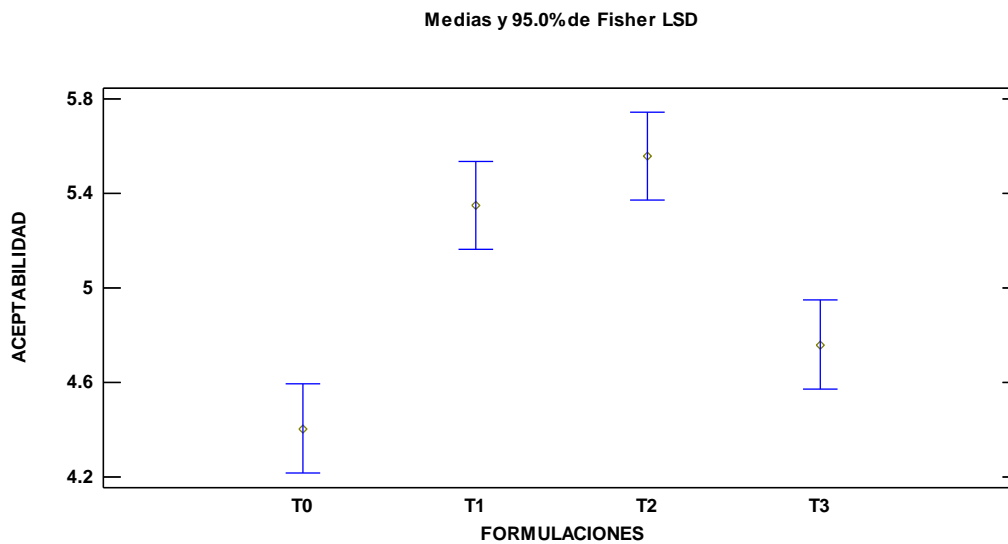


Figura 12. Grafica de medias para aceptabilidad general de galletas dulces

Dado que en el análisis de varianza se obtuvo que las muestras son significativamente diferentes, para establecer cuáles son significativamente diferentes de otras, se realizó Pruebas de Múltiples Rangos

Tabla 12. Prueba de Múltiples Rangos para Aceptabilidad por Muestra

FORMULACIONES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T0	97	4.40	X
T3	100	4.76	X
T1	100	5.35	X
T2	100	5.56	X

En la tabla 12, se han reconocido 2 pares de grupos homogéneos (T0-T3, T1-T2). No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

Tabla 13.Comparación de medias

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	-0.947938	0.37578
T0 - T2	*	-1.15794	0.37578
T0 - T3		-0.357938	0.37578
T1 - T2		-0.21	0.372908
T1 - T3	*	0.59	0.372908
T2 - T3	*	0.8	0.372908

*indica una diferencia significativa.

En tabla 13, Cada asterisco que se muestra al costado de cada par, muestra que estos pares tienen una desigualdad estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de certeza. Los dos grupos que no presentan diferencia significativas entre si son T0-T3 y T1-T2.

IV. DISCUSIONES

El porcentaje de humedad es un factor de calidad prescindible para la preservación, la conveniencia en el envasado y el transporte (**Alfonso, 2007**). Como se presenta en la figura 4, El contenido de humedad encontrado en las galletas fue entre el rango de 3.31 y 3.63 siendo el valor más bajo la formulación T3 (30%) y el valor más alto la formulación T1 (10%). valores similares a los obtenidos por (**chirinos, y otros, 2016**). Donde establece que el contenido de humedad no debe exceder del 5% en galletas. Así mismo (**Diaz, y otros, 2010**) reporta un rango entre 3.17 y 6.78 en humedad muy similar a lo reportado en este estudio. Conocer la humedad de los alimentos permite determinar su, facilitar su elaboración, prolongar su conservación y, especialmente, impedir que el producto sea adulterado (**ALKEMI, 2017**).

Los consumidores manifiestan una fuerte preferencia por aquellos productos de apariencia atractiva y el color es el primer atributo que se juzga de los productos (**Badui, 2006**). Al evaluar los parámetros de color encontramos que la luminosidad (L*) es inversamente proporcional al contenido de harina de linaza, a mayor contenido de harina de linaza menor luminosidad, lo cual se debe a pigmentos

propriadamente natural de la linaza. Esta Transformación en el color se debe a la capacidad de azúcares reductores presente en el producto **(altunakar, y otros, 2004)** cuando el contenido de azúcares reductores se incrementa procederá a notarse una coloración oscura del producto por ello disminuirá la luminosidad. El índice de cromaticidad para el parámetro a^* va desde verde a rojo. En el presente estudio el valor de a^* disminuyó acorde incrementaba el porcentaje de sustitución de harinas (figura 9), posteriormente volviendo incrementar en la formulación T2, finalmente disminuye en T3 (30%). Las muestras fueron tomando una tonalidad verde. Para el parámetros b^* , de azul al amarillo, fueron disminuyendo conforme se sustituía la harina.

Los resultados de análisis de textura se representan en Tabla 11. La textura (dureza) de las galletas se mantuvo similar para las formulaciones. Sin embargo, para la formulación T3 hubo un incremento, esto disminuyó la fracturabilidad al aumentar la cantidad de harina de linaza en las galletas. **(Ganorkar, y otros, 2014)** han puesto de manifiesto en su estudio que la incorporación de harina de linaza disminuye la dureza y fracturabilidad. La textura de las galletas se vuelven más difíciles ya que la linaza contiene la absorción de agua componentes tales como fibra y proteína que pueden contribuir en la naturaleza pegajosa de masa que reduce la extensibilidad de la masa. Por lo tanto, el incremento en el nivel de las semillas de lino disminuyó gradualmente la dureza y fracturabilidad formando galletas suaves **(Parvinder , y otros, 2017)**.

Como se observa en el cuadro 9, el porcentaje de fibra y proteína presente en las galletas aumenta conforme incrementa el contenido de harina de linaza. Esto es debido a la composición nutricional de la linaza. En promedio, la linaza contiene 41% de grasa, 20% de proteína, 28% de fibra dietética total, 7.7% de humedad y 3.4% de ceniza **(Morris, 2015)**. El porcentaje de fibra encontrado va entre 2.31 y 6.31 superior a los encontrados por **(Morris, 2015)** , lo cual nos indica que al proporcionarle una sustitución de harina de linaza mejora los valores de fibra. **(chirinos, y otros, 2016)** Refiere un valor mínimo de proteína con harina de 3,0% y en la formulación presentada se alcanzó los rangos de 8.33 y 9.96 un valor por encima de lo establecido.

Para evaluar la aceptabilidad general de galletas dulces los panelistas no entrenados consideraron más agradables las galletas dulces que contenía 20% de harina de linaza esta proporción logro la mejor puntuación (5.56) para una prueba de escala hedónica de 7 puntos, Por otra parte, la muestra con baja aceptación para los consumidores fue la muestra T0 por ello se deduce que la proporción que no presenta ninguna sustitución de harina de linaza presenta menos aceptación.

V. CONCLUSIONES

Existió efecto significativo en la sustitución de harina de linaza por harina trigo que influye directamente en las características físicas y composicionales de las galletas dulces. En el análisis de color se observó que para los parámetros L^* , a^* y b^* disminuye conforme aumentaba el porcentaje de sustitución de harina de linaza. Como resultado del análisis de dureza se concluye que para la muestra T3 de 30 % de sustitución de harina de linaza se aplica mayor fuerza de ruptura, lo cual quiere decir que a mayor porcentaje de sustitución de harina de linaza existirá menos crocantes en la galleta. En los análisis de proteína y fibra cruda se vio un aumento significativo al momento de sustituir las harinas dando como resultado que a más porcentaje de sustitución de harina de linaza mayor porcentaje de proteína y fibra cruda se obtiene, dando como mayor contenido de proteína y fibra a la muestra T3 la cual contenía 30 % de sustitución de harinas. La evaluación sensorial revelo como mejor tratamiento, a la muestra T2 la cual contenía 20 % de sustitución de harina de linaza, siendo la de menor agrado la muestra control.

VI. RECOMENDACIONES

Tener encuenta que tenemos que dejar enfriar en su totalidad las galletas para luego empacarlas ya que la humedad afectaría en la vida útil y la dureza de la galleta.

Realizar estudios de vida útil de galletas dulces con sustitución de harina de trigo por harina de linaza.

Si vamos a realizar análisis de fibra evitar tamizar la harina de linaza por que al hacerlo separamos gran parte de su fibra.

El espesor de las galletas tiene que estar entre un rango de 5 -6 cm ya que si excede al momento de llevarlo a un texturómetro no marcaría ya que no perforaría la galleta.

No exceder en el tiempo de horneado influye en la dureza de las galleta y en su color.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ulcuango, S. 2017. *Respuesta del cultivo de linaza (Linum usitatissimum L.), a la aplicación de varios niveles de fertilización bajo tres sistemas de siembra en el cantón Cayambe provincia de Pichincha.* Carchi : s.n., 2017.

A.O.A.C. 2003. International Official Methods of Analysis. 17. Maryland : International, 2003, 32.

Aleman Guevara, Shelly. 2005. *Evaluacion Fisico Quimica y sensorial de galletas de trigo y linaza como fuente de fibra dietetica.* Instituto de quimica y tecnologia. Maracay : s.n., 2005.

Alfonso, Luis. 2007. [En línea] 20 de Enero de 2007. [Citado el: 5 de DICIEMBRE de 2018.]
<https://www.itescam.edu.mx/principal/docentes/formatos/04c0ed7c7189ca45b756ba20002fab21.pdf>.

ALKEMI. 2017. ALKEMI. *Determinacion de la humedad Alimentaria: Método.* [En línea] 12 de Mayo de 2017. [Citado el: 5 de diciembre de 2018.]
<https://alkemi.es/blog/determinacion-humedad-alimentaria/>.

altunakar, B., Sahin, S. y Sumu, G. 2004. *Funcionalidad de recubrimiento a base de diferente tipos de almidon.* Europa : Revista food research technology, 2004.

- Badui, S. 2006.** *Química de los Alimentos*. s.l. : Pearson, 2006.
- Bala, A., Gul, K. y Riar, C. 2015.** *Las propiedades funcionales y sensoriales de las galletas preparadas de harina de trigo complementado con yuca y castaña* . Punjab : Revista: Buena Comida y Agricultura, 2015.
- Benítez Payares, Betty . 2017.** *Formulación y evaluación fisicoquímica de galletas enriquecidas con linaza como alimento funcional*. s.l. : Sociedad Venezolana de Farmacología, 2017.
- Camargo, D., y otros. 2014.** *El enriquecimiento de las galletas con el tegumento de maní: efectos sobre la composición, los polifenoles, propiedades antioxidantes, y la calidad sensorial*. Sao Paulo : Revista: Agrícola y química de los alimentos, 2014. 11228-11235.
- chirinos, wilmery jesus y Vargas, Nataly. 2016.** *ANÁLISIS PROXIMAL DE GALLETAS DE HARINA DE TRIGO (TRITICUM VULGARE): TAPIRAMA (PHASEOLUS LUNATUS) DE PUEBLO NUEVO DE PARAGUANÁ*. PARAGUANÁ : Feijóo, 2016.
- Conde, L. 2015.** *Formulación y elaboración de galletas enriquecidas con harina de kiwicha, harina de linaza aplicando superficie de respuesta*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL. Ayacucho : s.n., 2015.
- Consejo de economía ,innovacion,ciencia y empleo. 2013.** *Galletas. Harina y pan*. [En línea] 10 de Diciembre de 2013. [Citado el: 13 de Abril de 2018.] http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/7_Galleta.pdf.
- Diaz, L., Acevedo, I. y García, O. 2010.** *Evaluación fisicoquímica de galletas con inclusión de harina de Bledo (Amarantus debuis Mart)*. UCLA. Barquisimeto : s.n., 2010.
- Ganorkar, P. y Jain, R. 2014.** *Efecto de la incorporación de la linaza en físico, sensorial, textural y químico en las galletas*. Ratibad : Patel group of institutions, 2014.
- Gobierno Regional La Libertad. 2018.** *La Libertad Portal Agrario Regional*. [En línea] 12 de enero de 2018. [Citado el: 20 de mayo de 2017.] <http://www.agrolalibertad.gob.pe/?q=node/2249>.
- Katara, C., y otros. 2012.** *Semilla de lino* . Gwalior : Revista: Nutrición y Ciencias de los Alimentos, 2012. 2155-9600.
- Kaur, M., Singh, V. y Kaur, R. 2017.** *Efecto del reemplazo parcial de la harina de*

trigo con niveles variables de harina de linaza sobre las características fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de las galletas. India : El Servier, 2017.

Kaur, P., y otros. 2017. *Efecto de la adición de harina de linaza sobre las propiedades antioxidantes de las galletas.* Jalandhar : Revista: Sociedad de Ciencias Agrícolas Arabia, 2017.

Kirsch, G. 2007. Linaza- Un Producto Premier de Salud y Nutrición. *Descripción y composición de la linaza.* [En línea] 2007. [Citado el: 13 de Abril de 2018.] file:///D:/FlxPrmr-R11-Ch1_Span.pdf.

Ministerio de agricultura y riego. 2017. Boletín Estadístico Producción Agrícola Ganadera 2017. Lima : Sistema integrado de estadística agraria, 2017.

Morris, H. 2015. *LINAZA – UNA ELECCIÓN INTELIGENTE.* s.l. : Flax Council, 2015.

Mridula, D., Singh, K. y Barnwal., P. 2013. *Desarrollo de una barra energética rica en omega-3 con semilla de lino .* India : Revista: Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2013. 0022-1155.

Parvinder , K., y otros. 2017. *Efecto de la adición de harina de linaza sobre nutricional, físico-química, química fito y propiedades.* s.l. : Revista de la Sociedad de Ciencias Agrícolas Arabia, 2017.

Rubilar , M., y otros. 2010. *Linaza como fuente de ingredientes funcionales.* Santiago de Compostela : Revista: Revista de Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal, 2010. 0718-9516.

Ruiz, C., Cotrina, J. y Neef, J. 2005. Programa Desarrollo Rural Sostenible. [En línea] 2005. [Citado el: 13 de Abril de 2018.] http://www.pdrs.org.pe/img_upload_pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/M anual_Manejo_tecnificado_del_cultivo_de_trigo.pdf.

Sabbah , S. 2011. *LINAZA- Un Producto Premier de Salud y Nutrición. Descripción y composición de la linaza.* 2011.

SAGARPA. 2008. Secretaria De Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. *El Cultivo Del Trigo.* [En línea] 2008. [Citado el: 13 de Abril de 2018.] <http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/ElCultivoTrigo.pdf>.

Torbica, A., Hadna, M. y Dap, T. 2012. *Caracterización de la harina de arroz y alforfón y su relación con la calidad de la galleta.* Novi Sad : Revista : Investigación de alimentos internacional, 2012.

—. 2012. Caracterización de la harina de arroz y trigo , relación con la calidad de

galletas. Serbia : Elsevier, 2012.

Vargas, C., y otros. 2016. *Influencia De La Adicion De Harina De Linaza Parcialmente Desengrasada En La Aceptacion De Galletas.* Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Torreón : s.n., 2016. pág. 5.

Vega, G. 2009. Proteínas de la Harina de Trigo. [En línea] 2009. [Citado el: 13 de Abril de 2018.] http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf.

ANEXOS:**Anexo 1. Determinación de humedad****Materiales**

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| - Muestra de harina | - 4 Cuchillos |
| - 8 Placas Petri | - 4 tablas de picar |
| - 2 Pinzas metálicas. | - 4 Espátulas |
| - 1 Estufa | - 4 Morteros |
| - 1 Balanza analítica | - 1 Desecador |

Método

- Preparar la muestra a analizar, homogenizándola previamente.
- Pesar la placa petri o cápsula de porcelana en una balanza analítica y anotar el peso (Pp).
- Adicionar 5 g (alimento seco) o 10 g (alimento fresco) del alimento homogenizado.
- Anotar el peso (Pm).
- Calcular el peso P1, que igual al peso de la placa más peso de la muestra.
- Colocar la muestra en la estufa a 105°C por un tiempo mínimo de 3 horas.
- Utilizando pinzas metálicas retirar la placa o cápsula de la estufa.
- Enfriar en un desecador y pesar en balanza analítica. Anotar el peso (P2)
- Establecer la diferencia del peso respecto al peso inicial.
- Realizar el procedimiento anterior por duplicado.
- Calcular el contenido de humedad en base húmeda (b.h.) y base seca (b.s.) y expresarlo en porcentaje (Ver ecuaciones 1 y 2).
- Calcular el porcentaje de materia seca (Ver ecuación 3).

$$\%Humedad (b. h.) = \left(\frac{P_1 - P_2}{P_m} \right) \times 100 \quad \dots \text{Ecuación (1)}$$

$$Humedad (b. s.) = \left(\frac{P_1 - P_2}{P_{ms}} \right) \quad \dots \text{Ecuación (2)}$$

$$\%Materia Seca (ms) = 100 - \%humedad (b. h.) \quad \dots \text{Ecuación (3)}$$

Anexo 2. Ficha de evaluación sensorial para aceptabilidad general de galletas

Nombre: Fecha:

Sírvase degustar las muestras que se presentan. Luego de su primera impresión general (color, sabor y textura) responda cuánto le agrada o desagrada el producto marcando con una "X" el casillero al cual corresponda su calificación según la escala.

	1	2	3	4	5	6	7
Muestra	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

Observaciones

.....

.....

.....

MUCHAS GRACIAS

Anexo 3. Determinación de espesor de las galletas

Materiales:

- Vernier digital
- Muestra de galletas dulces

Método:

- Se tomarán las medidas utilizando un vernier con sensibilidad de 0,01 mm.
- Se tomarán las galletas recortadas con un espesor de 0.5 cm aproximadamente.
- Los valores citados serán el promedio de tres mediciones por cada muestra.

Anexo 4. Determinación de diámetro de las galletas

Materiales:

- Vernier digital
- Muestra de galletas dulces

Método:

- Se tomarán las medidas utilizando un vernier con sensibilidad de 0,01 mm.
- Se tomarán las galletas recortadas con un diámetro 5 cm aproximadamente.
- Los valores citados serán el promedio de tres mediciones por cada muestra.

Anexo 5. Determinación de diámetro de las galletas

Materiales

- Muestra de galleta dulces
- Colorímetro

Método

- El parámetro de color se define por las escalas de color CIE (Comisión Internacional de la Iluminación) evaluando L (Luminosidad) /, a (Verde a Rojo) / y b (Azul a Amarillo) / utilizando un colorímetro digital.
- Se debe calibrar el equipo con los estándares adecuados blanco y negro.
- La diferencia de color total (ΔE) se estima:

$$\text{Diferencia Total del Color } (\Delta E) = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad \dots \text{ Ecuación (4)}$$

Donde:

- $\Delta L = L_{muestra} - L_{estandar}$
- $\Delta a = a_{muestra} - a_{estandar}$
- $\Delta b = b_{muestra} - b_{estandar}$

Anexo 6. Análisis de textura (dureza) en galletas

Materiales

- Muestra de galletas dulces
- Texturómetro Instron 3342

Método

- La textura instrumental se evalúa mediante una prueba de compresión utilizando un texturómetro (Instron 3342, Reino Unido).
- Una sonda esférica de acero inoxidable (P / 0,25 s) se inserta a una velocidad constante de 1 mm / s sobre una distancia de 3 mm hasta que se rompa la muestra de galletas.
- La fuerza de compresión máxima considerada como el punto más alto de la fuerza (N) vs tiempo (s) curva, se utiliza para describir la textura de la muestra (en términos de firmeza y fracturabilidad).
- Los análisis se realizan por triplicado para cada tratamiento.

Anexo 7. Determinación proteínas

Materiales y Equipo

- Muestra de galletas
- Balanza analítica
- Equipo Kjeldahl
- Manto calefactor
- pH metro
- Material usual de laboratorio

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio
- Sulfato cúprico
- Solución de hidróxido de sodio al 15%
- Solución de ácido sulfúrico 0.1 N
- Solución de hidróxido de sodio al 30%.
- Solución indicadora de rojo de metilo al 1 % en etanol
- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N.
- Ácido bórico al 3%
- Indicador de Tashiro
- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N

Método

- Efectuar un ensayo en blanco usando una sustancia orgánica sin nitrógeno (sacarosa)
- Pesar de 1 a 3 g de muestra homogeneizada (m) en un matraz de digestión Kjeldahl.
- Se Agrega 3 perlas de vidrio, 10 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0.5 g de sulfato cúprico y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- Se Conecta el matraz a la trampa de absorción con un contenido de 250 mL de hidróxido de sodio al 15 %.
- Calentar en manta calefactora y una vez que la solución esté transparente, dejar en ebullición de 15 a 20 min. más.
- Enfriar y agregar 200 mL de agua.
- Conectar el matraz al aparato de destilación, agregar lentamente 100 mL de NaOH

al 30 % por el embudo, y cerrar la llave.

- Destilar no menos de 150 mL en un matraz que lleve sumergido el extremo del refrigerante o tubo colector en:

- a) 50 mL de una solución de ácido sulfúrico 0.1 N, 4 a 5 gotas de rojo de metilo y 50 mL de agua destilada. Asegurar un exceso de H₂SO₄ para que se pueda realizar la retrotitulación. Titular el exceso de ácido con NaOH 0.1 N hasta color amarillo o
- b) 50 mL de ácido bórico al 3%. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N hasta pH 4.6 mediante un medidor de pH calibrado con soluciones tampón pH 4 y pH 7, o en presencia del indicador de Tashiro hasta pH 4.6 Cada cierto tiempo es necesario verificar la hermeticidad del equipo de destilación usando 10 mL de una solución de sulfato de amonio 0.1 N (6.6077 g/L), 100 mL de agua destilada y 1 a 2 gotas de hidróxido de sodio al 30% para liberar el amoníaco, así como también verificar la recuperación destruyendo la materia orgánica de 0.25 g de L(-)-Tirosina. El contenido teórico en nitrógeno de este producto es de 7.73%. Debe recuperarse un 99.7%.

- Determinar el contenido de proteínas mediante las siguientes ecuaciones:

$$\%N = \frac{14 * N * V * 100}{m * 1000} \quad \dots Ecuación (7)$$

$$\%Proteína = \%N * factor \quad \dots Ecuación (8)$$

Donde:

$$V = 50 \text{ mL } H_2SO_4 - \text{Gasto NaOH } 0.1N \text{ o gasto de HCL } 0.1N$$

$$m = \text{Masa de la muestra, en gramos}$$

$$Factor = 6.25$$

-Repetibilidad del método: La diferencia entre los resultados de dos determinaciones efectuadas una después de otra, por el mismo analista, no debe exceder 0.06 % de Nitrógeno o 0.38 % de proteína.

Anexo 8. Determinación de fibra cruda

Materiales y Equipo

- Aparato de calentamiento a reflujo
- Balanza analítica, sensibilidad 0,1mg
- Crisoles de porcelana o de sílica
- Desecador con deshidratante adecuado
- Dispositivo de succión al vacío
- Embudo Büchner de polipropileno
- Estufa
- Tamiz de malla 1 mm
- Placa calefactora
- Material usual de laboratorio

Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico 0.255 N
- Solución de hidróxido de sodio 0.313 N
- Fibra cerámica
- Silicona Antiespumante
- Etanol al 95%
- Éter de petróleo

Metodología

Preparación de la muestra

- Se Homogeneiza, secar a 103 ± 2 °C en una estufa de aire o a 70 °C al vacío.
- Moler la muestra.
- Pasar por un tamiz de malla de 1 mm.
- Extraer con éter de petróleo sí el contenido de grasa es superior al 1.

Determinación

- Pesar a 0.1 mg alrededor de 2 g de muestra preparada y transferir en al matraz del aparato de calentamiento a reflujo.
- Agregar 1.5 a 2.0 g de fibra cerámica preparada.
- Agregar 200 ml de H₂SO₄ 0.255 N, hirviendo, gotas de antiespumante y perlas de vidrio.
- Conectar el aparato de calentamiento a reflujo y hervir exactamente durante 30

minutos, rotando el matraz periódicamente.

- Desmontar el equipo y filtrar a través del embudo Büchner tipo California o sus alternativas.
- Lavar con 50 a 75 ml de agua hirviendo, repetir el lavado con 3 porciones de 50 ml de agua o hasta que cese la reacción ácida.
- Retornar el residuo al aparato de calentamiento a reflujo y hervir exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente.
- Lavar con 25 ml de H₂SO₄ 0.255 N, hirviendo, con 3 porciones de 50 ml de agua hirviendo y con 25 ml de etanol al 95%.
- Remover el residuo y transferir al crisol.
- Secar en estufa a 130 + 2 °C por 2 horas, enfriar en desecador y pesar.
- Incinerar 30 minutos a 600 + 15 °C, enfriar en desecador y pesar.
- Determinar un blanco en las mismas condiciones que la muestra.
- Los resultados se expresan mediante las siguientes ecuaciones:

$$\%Fibra\ cruda\ molida\ (C) = \frac{(ppi - ppb) * 100}{pm} \quad \dots Ecuación\ (9)$$

$$\%Fibra\ cruda\ (base\ húmeda) = C * \frac{100 - \%H_{mo}}{100} \quad \dots Ecuación\ (10)$$

Donde:

ppi = Pérdida de peso en la incineración

ppb = Pérdida de peso del blanco de fibra cerámica

pm = Peso de la muestra

%H_{mo} = Porcentaje de humedad en la muestra original

Anexo 9. Instrumentos de recolección de datos

Tabla 12. Análisis de humedad en harina de trigo y linaza

Muestra	Repetición	Peso placa (g)	Peso muestra (g)	Peso placa + muestra (g)	Peso placa + muestra después de 3 horas (g)	Humedad (%)	Promedio Humedad	Contenido Materia Seca (%)
Harina Linaza	R1						PL	
	R2							
	R3							
Harina Trigo	R1						PT	
	R2							
	R3							

Tabla 13. Análisis de espesor en galleta dulces

Muestra	Repeticiones	Promedio espesor
T0		
T1		
T2		
T3		

Tabla 14. Analisis de Diámetro en galletas dulces

Muestra	Repeticiones	Promedio diámetro
T0		
T1		
T2		
T3		

Tabla 15. Análisis de color instrumental en galletas dulces

Muestra	Repeticiones	L*	a*	b*
T0				
T1				
T2				
T3				

Tabla 16. Análisis de Dureza en galletas dulces

Muestra	Repeticiones	Promedio Firmeza
T0		
T1		
T2		
T3		

Tabla 17. Análisis de humedad en galletas dulces

Muestra	Repetición	Peso placa (g)	Peso muestra (g)	Peso placa + muestra (g)	Peso placa + muestra después de 3 horas (g)	Humedad (%)	Promedio Humedad	Contenido Materia Seca (%)
T0							PT0	
T1							PT1	
T2							PT2	
T3							PT3	

Tabla 18. Análisis de Proteína en galletas dulces

Muestra	Repeticiones	Peso de la muestra	Gasto	v	Factor	%N	%Proteína	Promedio
T0								PT0
T1								PT1
T2								PT2
T3								PT3

Tabla 19. Análisis de Fibra en galletas dulces

Muestra	Repetición	Peso de la muestra	Pérdida de peso por incineración	Pérdida de peso del blanco	%Fibra cruda	% Humedad de muestra original	%Fibra (b.h.)	Promedio
T0								PT0
T1								PT1
T2								PT2
T3								PT3

Anexo 10. Resultados para el análisis de aceptabilidad general
Panel: Jueces no entrenados

Panelistas	Aceptabilidad General			
	T0	T1	T2	T3
1	3	4	7	6
2	3	5	6	4
3	5	4	6	7
4	5	4	7	6
5	4	6	5	7
6	3	4	5	7
7	7	4	6	5
8	6	5	7	4
9	4	6	5	7
10	1	4	3	6
11	5	7	6	4
12	4	5	3	2
13	5	7	6	3
14	5	4	6	3
15	5	4	3	7
16	4	5	6	3
17	4	6	5	7
18	5	4	6	2
19	1	5	3	7
20	2	5	4	6
21	3	6	2	7
22	2	5	4	3
23	2	5	3	7
24	3	5	4	2
25	4	6	5	7
26	6	3	4	5
27	4	6	7	5
28	5	6	7	4
29	6	4	7	5
30	5	3	4	6
31	4	6	3	5
32	5	3	4	6
33	6	4	5	2
34	2	3	4	5
35	4	5	6	3
36	3	4	5	2
37	7	5	6	3
38	5	3	2	4
39	4	6	2	5
40	3	4	7	6
41	5	6	7	4
42	6	3	7	4
43	5	3	4	6
44	2	5	4	3
45	4	6	5	2
46	4	5	7	6
47	5	6	4	7
48	5	6	7	4

Panelistas	Aceptabilidad General			
	Control	F1	F2	F3
49	7	6	5	4
50	5	7	6	4
51	4	6	5	7
52	6	5	7	4
53	4	7	6	5
54	5	7	6	4
55	4	5	6	7
56	4	5	6	7
57	7	5	6	4
58	7	6	5	4
59	4	7	6	5
60	7	5	6	4
61	5	7	6	4
62	7	5	6	4
63	5	7	6	4
64	4	6	5	7
65	3	5	6	4
66	4	5	7	6
67	5	6	7	4
68	6	5	7	4
69	6	5	7	4
70	5	7	6	4
71	3	5	6	4
72	2	4	5	1
73	4	7	6	3
74	5	4	6	7
75	4	6	7	5
76	4	6	5	3
77	4	5	7	6
78	4	7	6	5
79	4	7	6	5
80	4	5	6	7
81	7	5	6	4
82	3	6	7	5
83	4	5	6	7
84	4	7	6	5
85	4	7	6	5
86	5	7	6	4
87	5	6	7	4
88	5	6	7	4
89	3	6	7	5
90	3	7	6	5
91	3	7	6	4
92	5	7	6	4
93	3	5	6	4
94	4	5	6	3
95	5	7	6	4
96	4	5	6	3
97	4	6	5	7

98	4	6	5	7
99	5	6	7	4

100	6	4	5	7
TOTAL	438	535	556	476

Anexo 11. Análisis de varianza para aceptabilidad general de galletas dulces

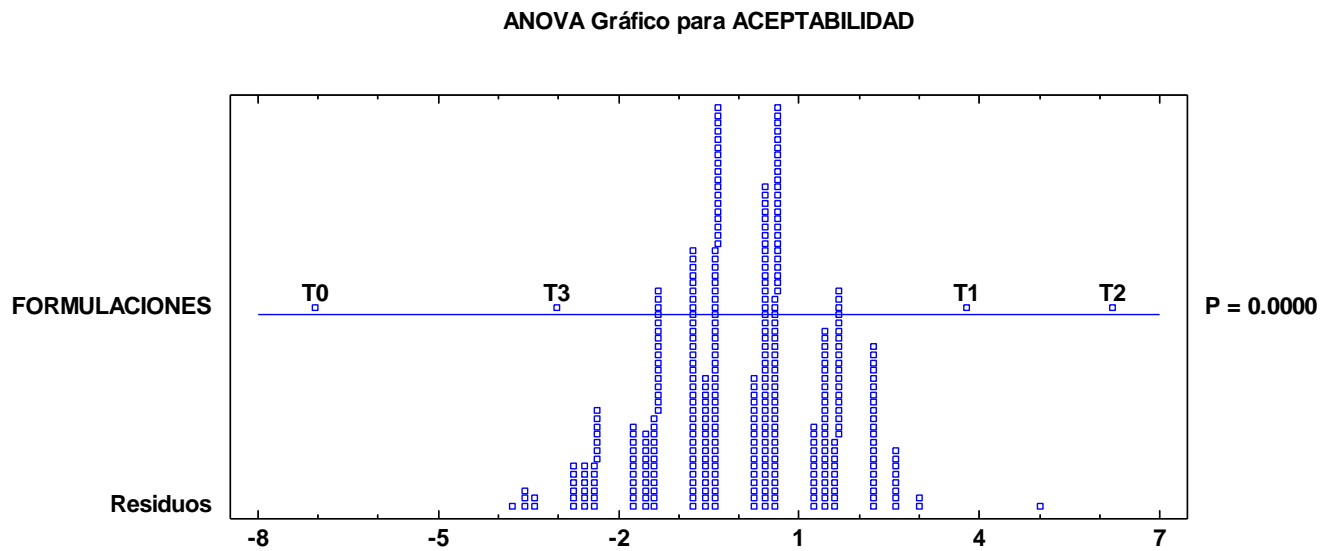


Figura 13. Análisis de varianza para aceptabilidad general de las diferentes muestras de galletas dulces

Anexo 12. Análisis de varianza para los parámetros de color en galletas dulces

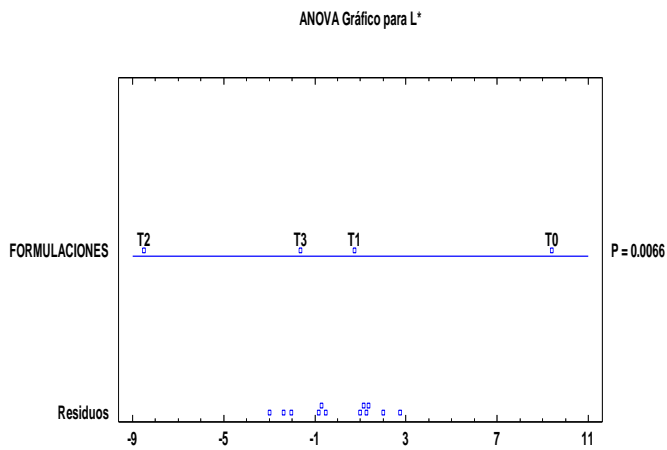


Figura 14. Análisis de varianza para parámetro de color L*

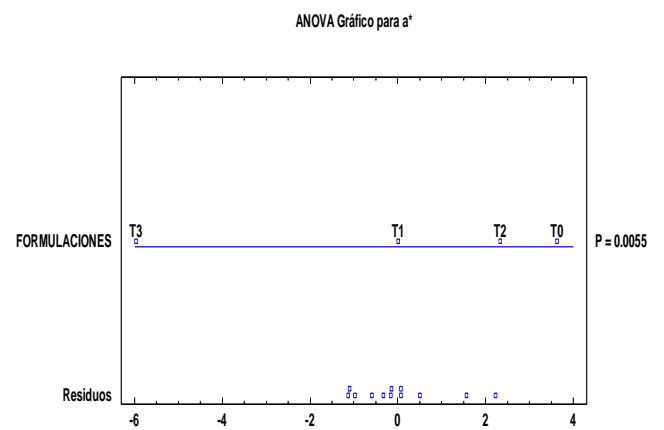


Figura 16. Análisis de varianza para parámetro de color a*

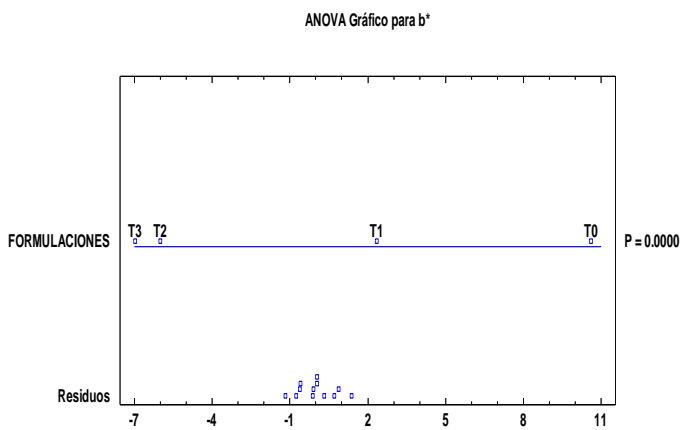


Figura 15. Análisis de varianza para parámetro de color b*

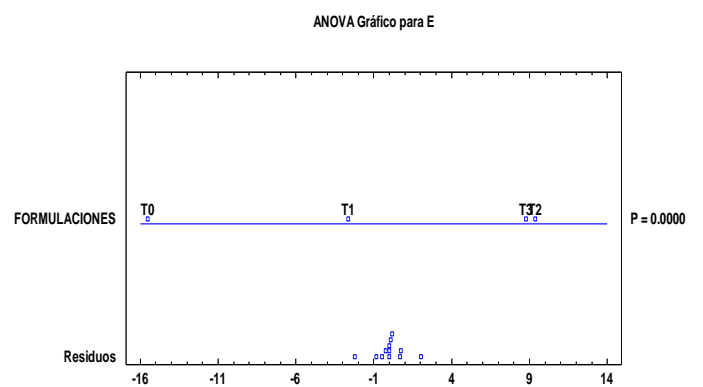


Figura 17. Análisis de varianza para diferencia total de color ΔE

Anexo 13. Análisis de varianza para humedad y textura (dureza) de galletas dulces

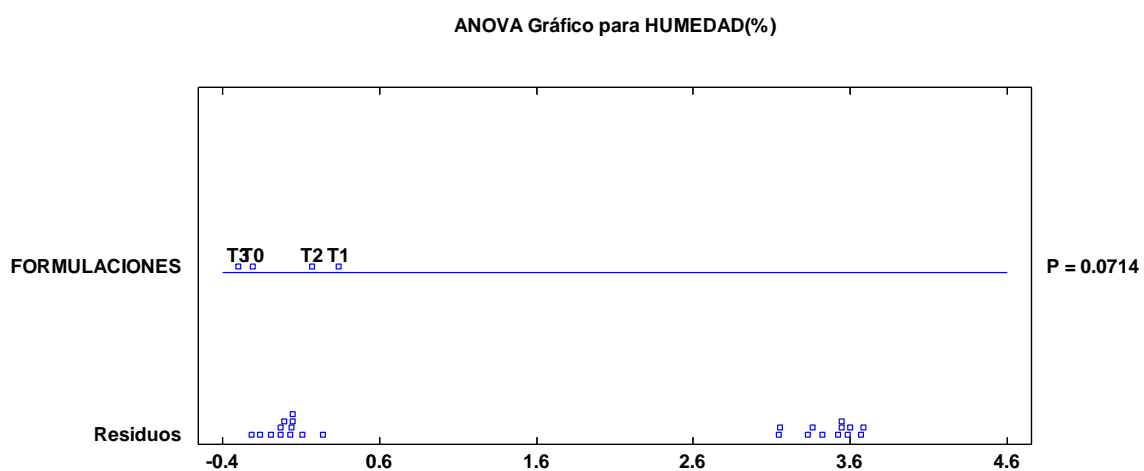


Figura 18. Análisis de varianza para humedad de las diferentes muestras de galletas dulces

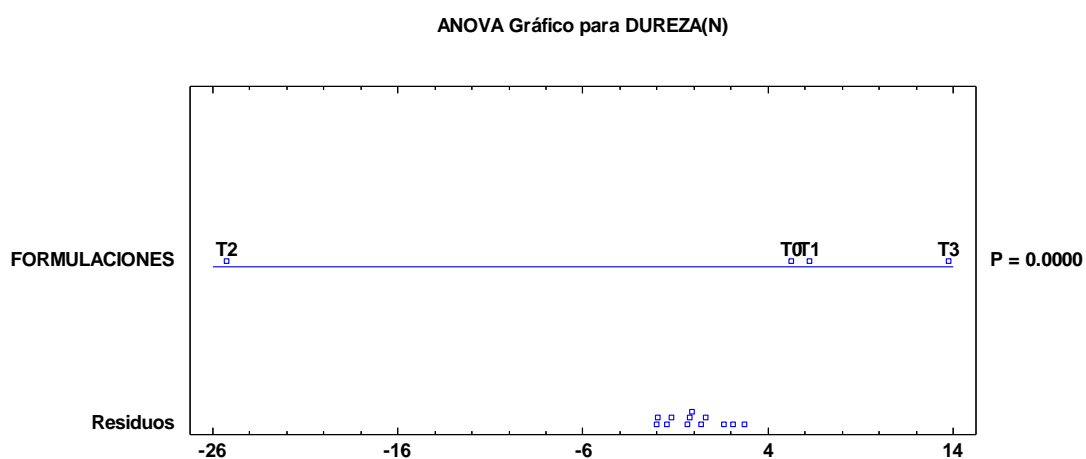


Figura 19. Análisis de varianza para textura (dureza) de las diferentes

muestras de galletas dulces

Anexo 14. Análisis de varianza para proteínas y fibra cruda de galletas dulces

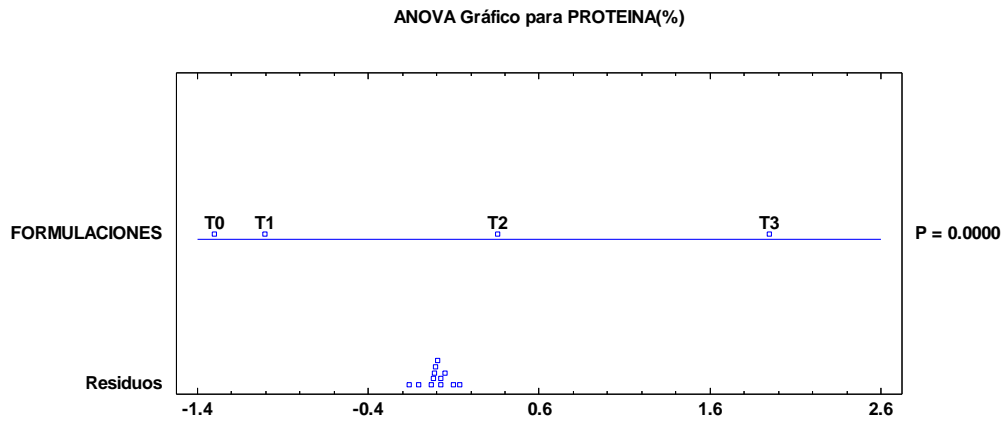


Figura 20. Análisis de varianza para proteína de las diferentes muestras de galletas dulces

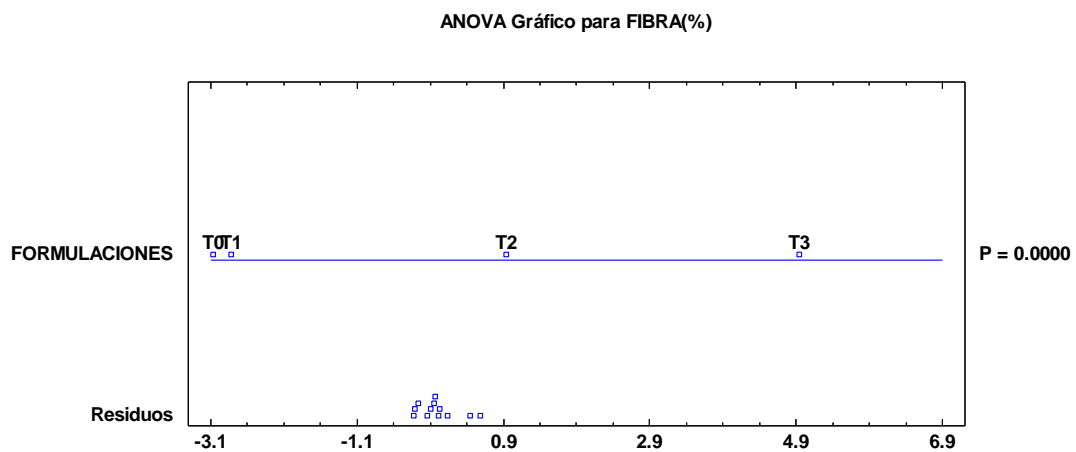


Figura 21. Análisis de varianza para proteína de las diferentes muestras de galletas dulces

Anexo 15. Fotografías del proceso



Figura 22. Recepción y pesado de la materia prima



Figura 24. Horneado de galletas



Figura 23. Elaboración de las distintas formulaciones de galletas dulces



Figura 25. Muestras de galletas dulces T0, T1, T2, T3





Figura 27. Análisis de humedad de la materia prima y galletas dulces elaboradas



Figura 28. Análisis de color de las galletas dulces



Figura 29. Análisis de espesor y diámetro de las galletas dulces



Figura 30. . Análisis de textura (dureza) de las galletas dulces