



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias

TESIS

FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENTE HARINA DE
TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINAS DE OKARA DE SOJA (*Glycine max*) Y
BAGAZO DE PIÑA (*Ananas comosus*).

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Cieza Castañeda, Patricia Carolina

Bach. Ochoa Mora Cristel Ninoska

ASESOR:

Ing. Villa Cajavilca, Héctor Lorenzo

LAMBAYEQUE – PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”



**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias

TESIS

FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENTE HARINA DE
TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINAS DE OKARA DE SOJA (*Glycine max*) Y
BAGAZO DE PIÑA (*Ananas comosus*).

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

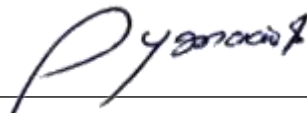
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Cieza Castañeda, Patricia Carolina


Bach. Ochoa Mora Cristel Ninoska

APROBADO POR:


Dr. Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz
Presidente


Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez
Secretario


M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa
Vocal


Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca
Asesor

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres María Castañeda Ríos y
Gilberto Cieza Diaz por brindarme su amor incondicional,
confianza y apoyo, por educarme con valores que me han convertido
en una persona de bien, por ser el mejor ejemplo de perseverancia,
sacrificio, superación y humildad. Este logro es por ustedes
y para ustedes. Los amo demasiado.

A mi pequeño sobrino Renzo Peralta Quispe, por ofrecerme en
todo momento la compañía que necesito y sus muestras de
cariño desinteresado que llenan mi vida de mucha
felicidad.

A mi tía Lesly Quispe Campos, por ser como una segunda
madre para mí, por cada consejo y palabras de aliento, por
acompañarme en cada etapa vivida y en cada meta
cumplida.

A mis hermanos, abuelos, tíos y familiares más cercanos por
motivarme e impulsarme a salir adelante y creer
en mí siempre.

A mis amigos más allegados, por los increíbles momentos que
hemos compartido, por obsequiarme hasta el día de hoy
una sincera amistad, por estar presentes en situaciones
buenas y malas, por el apoyo ofrecido para lograr culminar
la carrera universitaria y el siguiente
trabajo de investigación.

Patricia Cieza Castañeda

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto primero a Dios por guiarme, darme fortaleza y permitirme culminar una de las etapas más importantes de mi formación profesional, así como seguir cumpliendo todos mis objetivos y metas trazadas.

A mi familia, en especial a mis padres Janet y Romel por ser mi soporte, motivación y por el apoyo incondicional que me brindaron durante todo este tiempo, por enseñarme el verdadero valor de las cosas, por su lucha y esfuerzo constante ya que gracias a ello han fomentado en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida.

A mis hermanos Anthony y Steven, por ser mi ejemplo, por aconsejarme y enseñarme a seguir creciendo, les dedico esta tesis no solo por estar presentes aportando cosas positivas a mi vida sino por los momentos de alegría y felicidad que vivimos.

A mis abuelos Segundo y Teodora, que a pesar de no estar físicamente conmigo, siento que están presentes en cada logro, y que hoy estarían orgullosos y felices de todo lo que estoy logrando, acompañándome a celebrar este momento que sé hubiera sido tan especial para ellos como lo es para mí.

A mis tíos, tías y familiares que contribuyeron de alguna u otra manera que este proyecto se culminará, por brindarme su apoyo en momentos difíciles y a pesar de la distancia que con algunos de ellos nos separa, están siempre presentes, me enseñaron que lo más importante es tener una familia unida.

Cristel Ochoa Mora.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la fortaleza necesaria para culminar uno de nuestros objetivos más deseados y poder seguir creciendo en el ámbito profesional.

A nuestros educadores universitarios,
por compartir sus conocimientos y formarnos para nuestro futuro como profesionales.

A nuestro asesor de tesis el Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca por sus conocimientos, paciencia, dedicación y aporte para poder concluir esta investigación.

A José Alvaro Leonardo Carlos, dueño de la panadería Delipan, por brindarnos los espacios, materiales y equipos necesarios para la ejecución exitosa del proyecto de investigación.

Por último, agradecer a nuestros familiares y a todos aquellos que nos acompañaron en este proceso de formación y que nos brindaron su apoyo durante el desarrollo de nuestro proyecto.

Los autores

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS	17
2.1. Antecedentes.....	17
2.2. Base teórica.....	20
2.2.1. Galletas.....	20
2.2.2. Harina de trigo.....	25
2.2.3. Okara de soja.....	27
2.2.4. Harina de okara de Soja	28
2.2.5. Bagazo de Piña.....	29
2.2.6. Harina de bagazo de piña	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Área de ejecución.....	31
3.2. Tipo de investigación.....	31
3.3. Población y muestra.....	31
3.3.1. Población.....	31
3.3.2. Muestra.....	31
3.4. Denificación y operacionalización de variables	31
3.4.1. Variables Independientes	31
3.4.2. Variables Dependientes.....	31
3.5. Equipos y materiales de laboratorio, técnicas de análisis e instrumentos de recolección de datos	32
3.5.1. Materias primas para el proceso.....	32
3.5.2. Insumos para el proceso	32
3.5.3. Materiales para el proceso.....	32

3.5.4. Equipos para el proceso	32
3.5.5. Equipos de laboratorio para análisis	33
3.5.6. Método de análisis e instrumentos de recolección de datos.....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
4.1. Descripción de los parámetros utilizados en el proceso para la obtención de las harinas de okara de soja y bagazo de piña.	40
4.1.1. Recepción de materia prima.....	40
4.1.2. Pesado	40
4.1.3. Filtrado	40
4.1.4. Secado	40
4.1.5. Enfriado.....	40
4.1.6. Molienda	40
4.1.7. Tamizado.....	41
4.1.8. Envasado y sellado.....	41
4.1.9. Almacenado.....	41
4.2. Descripción de los parámetros utilizados en el proceso para la elaboración de galletas sustituidas parcialmente con harinas okara de soja y bagazo de piña.....	44
4.2.1. Recepción de materia prima e ingredientes	44
4.2.2. Pesado	44
4.2.3. Cremado	44
4.2.4. Mezclado 1	44
4.2.5. Mezclado 2	44
4.2.6. Amasado.....	44
4.2.7. Laminado.....	45
4.2.8. Reposo.....	45
4.2.9. Cortado.....	45
4.2.10. Horneado	45
4.2.11. Enfriado.....	45
4.2.12. Envasado, sellado y etiquetado	45
4.2.13. Almacenado.....	45
4.3. Formulación para la obtención de galletas con harinas de okara de soja y bagazo de piña	47
4.4. Análisis químico proximal de las harinas obtenidas: harina okara de soja y harina de bagazo de piña.....	47

4.5. Análisis fisicoquímico de las harinas obtenidas: harina okara de soja y harina de bagazo de piña.....	49
4.6. Análisis microbiológico de las harinas obtenidas: harina okara de soja y harina de bagazo de piña.....	50
4.7. Análisis químico proximal del producto final: Galletas sustituidas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.....	51
4.8. Análisis fisicoquímico del producto final: Galletas sustituidas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.	54
4.9. Evaluación sensorial del producto final: Galletas sustituidas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.	56
4.9.1. Análisis estadístico para el atributo olor	56
4.9.2. Análisis estadístico para el atributo color	58
4.9.3. Análisis estadístico para el atributo sabor.....	61
4.9.4. Análisis estadístico para el atributo textura	64
4.9.5. Análisis estadístico para el atributo apariencia.	66
4.10. Análisis microbiológico del producto final.....	69
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1. Conclusiones.....	70
5.2. Recomendaciones	72
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	73
VII. ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de bloques para la obtención de harinas de Okara de Soja y Bagazo de Piña.	38
Figura 2 Diagrama de bloques para la elaboración de galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	39
Figura 3 Diagrama de bloques para la obtención de harina de Okara de Soja	42
Figura 4 Diagrama de bloques para la obtención de harina de Bagazo de Piña	43
Figura 5 Diagrama de flujo para la elaboración de galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.....	46
Figura 6 Gráfico de medias para el atributo olor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	57
Figura 7 Gráfico de medias para el atributo color de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	60
Figura 8 Gráfico de medias para el atributo sabor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	63
Figura 9 Gráfico de medias para el atributo textura de las galletas elaboradas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.....	65
Figura 10 Gráfico de medias para el atributo apariencia de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características sensoriales de las galletas	21
Tabla 2 Requisitos fisicoquímicos de las galletas.....	21
Tabla 3 Requisitos microbiológicos de las galletas	22
Tabla 4 Composición nutricional de las galletas	22
Tabla 5 Composición nutricional de la harina de trigo	25
Tabla 6 Requisitos fisicoquímicos de harina de trigo	26
Tabla 7 Requisitos microbiológicos de la harina de trigo.....	26
Tabla 8 Composición de la Okara de soja en base seca.....	27
Tabla 9 Composición de la harina de okara de soja.....	29
Tabla 10 Composición del bagazo de piña en base seca.....	29
Tabla 11 Composición de la harina de bagazo de piña	30
Tabla 12 Métodos de determinación químicoproximal	34
Tabla 13 Métodos de determinación fisicoquímicos	34
Tabla 14 Métodos de determinación microbiológico	34
Tabla 15 Método de escala hedónica de 5 puntos.....	35
Tabla 16 Formulaciones empleadas para la obtención de galletas con harinas de okara de soja y bagazo de piña.....	47
Tabla 17 Composición químicoproximal de harinas de okara de soja y bagazo de piña	47
Tabla 18 Composición fisicoquímica de harina de okara de soja y bagazo de piña.....	49
Tabla 19 Análisis microbiológico de la harina de okara de soja y bagazo de piña	50
Tabla 20 Análisis químicoproximal de las galletas sustituidas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña	51
Tabla 21 Requisitos fisicoquímicos de las galletas elaboradas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña	54

Tabla 22 Prueba ANOVA para el atributo olor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	56
Tabla 23 Prueba ANOVA para el atributo color de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	58
Tabla 24 Prueba de comparación de medias Tukey para el atributo color de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.....	59
Tabla 25 Prueba ANOVA para el atributo sabor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	61
Tabla 26 Prueba de comparación de medias Tukey para el atributo sabor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.....	62
Tabla 27 Prueba ANOVA para el atributo textura de las galletas elaboradas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.....	64
Tabla 28 Prueba ANOVA para el atributo apariencia de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña	66
Tabla 29 Prueba de comparación de medias Tukey para el atributo apariencia de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.....	67
Tabla 30 <i>Resultados promedio y desviación estándar de la evaluación sensorial de las galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.....</i>	68
Tabla 31 Análisis microbiológico de la formulación escogida para galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.....	69

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Formato de evaluación sensorial.....	80
Anexo 2 Resultados de la evaluación sensorial.....	81
Anexo 3 Matriz de consistencia.....	82
Anexo 4 Fotos del proceso productivo	83
Anexo 5 Resultados de los análisis de laboratorio	101

RESUMEN

El objetivo de la siguiente investigación fue la formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (HT) por harinas de okara de soja (HOS) y bagazo de piña (HBP).

La obtención de HOS y HBP se realizó mediante el secado de bandejas en un horno Nova a temperaturas de 80°C, por un tiempo de 1.5 y 1 horas respectivamente. El análisis químico proximal y fisicoquímico a la HOS presentó un 8.60% de humedad, 9.45% de carbohidratos, 31.90% de proteína, 10.70% de grasa, 35.75% de fibra, 3.60% de ceniza, 0.12% de acidez y 262.52 kcal y la HBP presentó 8.70% de humedad, 32.68% de carbohidratos, 10.37% de proteína, 0.50% de grasa, 45.75% de fibra, 2.00% de ceniza, 0.036% de acidez y 177.00 kcal. El análisis microbiológico indicó que las harinas presentaron 0 UFC/g mohos, 0 UFC/g *Escherichia coli* y Ausencia/25g *Salmonella* Sp.

Se establecieron 4 tratamientos para la elaboración de galletas: T1 (0HOS:0HBP:100HT), T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT). Posteriormente se realizó la evaluación sensorial con participación de 30 panelistas no entrenados, los que calificaron haciendo uso de la escala hedónica de 5 puntos los atributos de olor, color, sabor, textura y apariencia de las galletas elaboradas, determinando que el tratamiento T4 presenta un mayor grado de aceptabilidad.

El análisis químico proximal, fisicoquímico y microbiológico realizado al tratamiento T4 presentó 8.65% de humedad, 59.68% de carbohidratos, 12.77% de proteína, 17.30% de grasa, 2.00% de fibra, 1.60% de ceniza, 0.027% de acidez, 451.88 kcal, 1.00 mg/kg de índice de peróxido, < 10 UFC/g Mohos, < 1 UFC/g *Escherichia coli*, 0 UFC/g *Staphylococcus aureus*, Ausencia/25g *Salmonella* sp. y 0 UFC/g *Bacillus Cereus*, demostrando que el producto presenta los parámetros permitidos por el MINSA y el INACAL.

Palabras Clave: sustitución parcial, harina de okara de soja, harina de bagazo de piña, galletas.

ABSTRACT

The objective of the following research was the formulation of cookies by partially substituting wheat flour (HT) with soybean okara meal (HOS) and pineapple bagasse (HBP).

HOS and HBP were obtained by drying trays in a Nova oven at temperatures of 80°C for 1.5 and 1 hour, respectively. The chemical-proximal and physicochemical analysis to HOS presented 8.60% moisture, 9.45% carbohydrates, 31.90% protein, 10.70% fat, 35.75% fiber, 3.60% ash, 0.12% acidity and 262.52 kcal and HBP presented 8.70% moisture, 32.68% carbohydrate, 10.37% protein, 0.50% fat, 45.75% fiber, 2.00% ash, 0.036% acidity and 177.00 kcal. Microbiological analysis indicated that the flours had 0 CFU/g molds, 0 CFU/g *Escherichia coli* and Absence/25g *Salmonella* Sp.

Four treatments were established for the production of cookies: T1 (0HOS:0HBP:100HT), T2 (10 HOS:20 HBP:70 HT), T3 (15HOS:15HBP:70 HT) and T4 (20 HOS:10HBP:70 HT). Subsequently, the sensory evaluation was carried out with the participation of 30 untrained panelists, who rated using the 5-point hedonic scale the attributes of odor, color, flavor, texture and appearance of the cookies produced, determining that the T4 treatment presented a higher degree of acceptability.

The chemical-proximal, physicochemical and microbiological analysis carried out on treatment T4 indicated that it presented 8.65% moisture, 59.68% carbohydrates, 12.77% protein, 17.30% fat, 2.00% fiber, 1.60% ash, 0.027% acidity, 451.88 kcal, 4 mg/kg peroxide index, <10 UFC/g *Mohos*, <1 UFC/g *Escherichia coli*, 0 UFC/g *Staphylococcus aureus*, Absence/25g *Salmonella* sp. and 0 UFC/g *Bacillus Cereus*, demonstrating that the product presents the parameters allowed by MINSA and INACAL.

Keywords: partial substitution, soybean okara meal, pineapple bagasse meal, cookies.

I. INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo de los procesos productivos en la Industria Alimentaria, es inevitable la generación de subproductos o residuos alimentarios en cantidades significativas que, al no presentar una posterior utilidad como materia prima, son desechados y manejados de manera inadecuada desencadenando impactos negativos al medio ambiente incluyendo a los seres vivos que habitan en ella (Salazar, 2018, pp. 1-2).

A nivel mundial, los residuos alimentarios conforman aproximadamente la tercera parte de la producción de alimentos para el consumo humano siendo este el equivalente a los 1300 millones de toneladas anuales. A nivel de América Latina, los residuos alimentarios conforman los 127 millones de toneladas anuales siendo este el equivalente a la alimentación necesaria para los 36 millones de personas que sufren hambre dentro de los países que comprenden dichas regiones (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2016, p. 4).

A nivel Nacional, los residuos alimentarios conforman entre los 5 a 9 millones de toneladas anuales siendo este el equivalente al 33% de los alimentos que se producen en el país. De la población, 2.8 millones no cuentan con alimentos suficientes y el 12.9% de niños sufre desnutrición crónica (Agronoticias, 2019).

Los subproductos y/o residuos alimentarios, por lo general, presentan características óptimas para su aprovechamiento como materia prima en la producción de alimentos, permitiendo que su utilización brinde un valor agregado a novedosos productos alimenticios, minimice la contaminación medioambiental e impulse el desarrollo de las tecnologías relacionadas con la transformación sostenible de recursos naturales (Vargas y Pérez, 2018, p.1).

Frente a esta problemática surge el interés de elaborar una galleta utilizando residuos alimentarios como la okara de soja y el bagazo de piña, los cuales presentan nutrientes entre los que destacan las proteínas y fibras, los cuales brindarán un valor agregado al producto.

Ante lo expuesto, el presente proyecto de investigación es realizado con la finalidad de formular galletas sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harinas de okara de soja y bagazo de piña.

Asimismo, este producto debe presentar buena calidad respecto a sus características químico-proximal, fisicoquímica, sensorial y microbiológica.

Dentro de los objetivos específicos del proyecto de investigación tenemos: realizar el análisis químico-proximal, fisicoquímico y microbiológico de las harinas obtenidas a partir de okara de soja y bagazo de piña; realizar el análisis químico-proximal y fisicoquímico de las galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña; determinar por medio de una evaluación sensorial la aceptabilidad de las galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña y por último realizar el análisis microbiológico de la galleta sustituida parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña que obtuvo mayor aceptabilidad.

II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes

Teodoro, Maria, Vilas, Ferreira, y Ribeiro (2021), en la tesis titulada “*Elaboración de harina de okara y su aplicación en yogurt: Evaluación sensorial*” menciona que se realizaron cuatro formulaciones empleando harina de okara de soja en proporciones de 0.87%, 1.67%, 2.67% y 5.40%. La elaboración de harina de okara de soja se realizó mediante el secado en deshidratador de bandejas a temperatura de 85° C por un tiempo de 12 horas, obteniéndose una harina con 3.45% de humedad, 9.2% de lípidos, 23.75% de proteínas, 3.89% de cenizas, 55.69 de fibra, 4.02% de carbohidrato y un valor energético de 193.88 kcal por cada 100 g. El estudio estableció que el % óptimo de adición de harina de okara de soja en yogurt es la de 0.87% ya que el producto es el más aceptado por la población (pp. 1-2,4).

Ponce y Uriarte (2020), en la tesis titulada “*Aplicación de harina de okara como sustituto parcial de harina de trigo en la elaboración de panetones Lima 2020*” menciona que se realizaron tres formulaciones empleando harina de okara de soja y harina de trigo en las siguientes proporciones respectivamente: 4.2% - 95.8%, 8.7% - 91.3% y 13.7% - 86.3%. La obtención de harina de okara de soja se realizó empleando el método de secado en horno Nova a temperaturas entre 140-150° C por un tiempo de 6 horas, obteniéndose una harina con 5.42% de humedad. El estudio estableció que el % óptimo de sustitución es de 4.2% ya que el producto presenta características similares a la muestra patrón (pp. 3,23,27)

Jara (2019), en su tesis titulada “*Elaboración de galletas con un edulcorante natural Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña (Ananas comosus)*” menciona que se realizaron nueve tipos de galletas empleando el edulcorante natural Stevia en porcentajes de 0.53 %, 0.8 % y 1.07 % y harina de cáscara deshidratada de piña en porcentajes de 4 %, 8 % y 12 %. La obtención de la harina de piña se realizó empleando el método de secado en estufa a una temperatura de 80 °C por un tiempo de

24 horas. El estudio determinó que la galleta con mayor aceptabilidad se elaboró con 12 % de harina de cáscara deshidratada de piña y 0.53 % de Stevia, la cual al realizarle los análisis fisicoquímicos se obtuvo como resultado un 6.35 % de humedad, 7.08 % de proteína, 19.86 % de grasa bruta, 4.98 % de fibra cruda, 2.61 % de cenizas y 65.48 % de carbohidratos (p.8).

Cortéz y Morales (2018), en la tesis titulada “Efecto del tiempo y temperatura de pretratamiento de lavado y tipos de secado en la calidad de la fibra dietética obtenida a partir del bagazo de piña (*Ananas Comosus*)”, mencionan que se evaluaron tres temperaturas del agua de lavado: 25°C, 60°C y 95°C, dos tiempos de contacto de 5 y 10 minutos y dos tipos de secado mediante secadores de bandejas y liofilizadores. El estudio identificó como mejor tratamiento al que se realizó a temperaturas de lavado de 25°C durante un tiempo de 5 minutos y secado por liofilización, obteniéndose como resultado un 70.15% de fibra dietética total. El análisis químicoproximal de la fibra de piña presentó valores de 3.83% de humedad, 4.59% de proteínas, 1.59% de cenizas, 0.98% de grasa y 18.86% de carbohidratos. La evaluación fisicoquímica presento valores de 6.92 °Brix, 3.98 de pH y 0.28 de aw (p. 15).

Mesta y Miñope (2018), en la tesis titulada “*Formulación y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética de piña (*Ananas comosus*) y harina de sorgo (*Sorghum vulgare*) para personas celíacas*”, mencionan que se realizaron cuatro formulaciones para galletas utilizando 5%, 10%, 15% y 20% de fibra de piña y 95%, 90%, 85% y 80% de harina de sorgo. La evaluación sensorial determinó que la mejor formulación de galletas fue la que se elaboró con un 20% de fibra de piña y un 80% de harina de sorgo, la cual al realizarle la evaluación fisicoquímica presentó 6.55% de humedad, 5.58% de proteína, 86.38% de carbohidratos, 16.8% de grasa, 0.64% de ceniza y 0.85% de fibra (pp. 13, 65, 79).

Aráuz y López (2017), en la tesis titulada “*Desarrollo de productos a partir de los residuos sólidos generados por la fabricación de leche de soja en la pyme Natugreen*” mencionan que se realizaron dos formulaciones para la producción de galletas utilizando okara

de soja y harina de trigo en las siguientes proporciones: 40% - 60% y 70% - 30%. Mediante un análisis sensorial se determinó que la mejor formulación presenta 40% de okara de soja y 60% de harina de trigo, la cual al realizarle el análisis fisicoquímico presentó 6.2% de humedad, 5.5% de fibras, 9.3% de grasas, 1.3% de cenizas, 13% de proteínas y 64.7% de carbohidratos (p. 50).

Hernandez, Pinzón, y Carvajal (2012), en la tesis titulada *“Uso de la harina de okara como sustituto parcial de la harina de trigo en un pan típico regional”* mencionan que se obtuvo harina de okara de soja mediante el método de secado en bandejas a una temperatura de 70°C por 3.5 h la cual presentó un 5.7% de humedad, 12.6% de grasa, 36.6% de proteína, 48.2% de fibra y 2.6% de ceniza. Posteriormente establecieron 5 formulaciones para panes empleando harina de okara de soja en los siguientes porcentajes 0%, 10%, 20%, 25% y 50%, los cuales al ser analizados se observó un aumento progresivo del contenido de fibra, siendo estos 3.18%, 5.68%, 10.05%, 12.57% y 25.14% respectivamente. Se estableció como mejor formulación la sustitución de 10% ya que se conserva las características sensoriales de la corteza y de la miga (p.7).

Miguel (2008), en su tesis titulada *“Obtención de fibra dietética a partir de piña (Ananas comosus) del cultivar Cayena Lisa”* menciona que se obtuvo harina de bagazo de piña a través del secado en bandejas a una temperatura de 45°C por un tiempo de 18h. Posteriormente se realizó el análisis para el contenido de fibra, obteniéndose como resultado un 50.88% de fibra dietética total (pp. 35,41)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Galletas

2.2.1.1. Generalidades

Según la Norma Técnica Peruana 206.001- 2016, indica que “las galletas son productos alimenticios obtenidos a través del horneado de masas solidas o semisólidas que dentro de su preparación contienen harina de trigo o sucedáneos con o sin leudantes mezclados con otros ingredientes aptos para el consumo humano” (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2016, p. 9). Las galletas se caracterizan por su consistencia semidura y crujiente, presentan diferentes formas de presentación y dentro de los ingredientes adicionados opcionalmente a las masas elaboradas por los maestros panaderos encontramos a la leche, sal, huevo, agua potable, azúcar, mantequilla, grasa comestible, saborizante, colorante y conservantes (Jara, 2019, p. 27).

Las galletas deben ser envasadas con materiales de primer uso, los cuales deben mantener la frescura, calidad y ofrecer la protección necesaria del producto frente a las acciones de manipuleo y transporte (INACAL, 2016, p. 12).

Dentro de los envases de calidad encontramos a las bolsas de polietileno, de polipropileno, de papel sulfito, de papel cristal, frascos de vidrio, depósitos de hojalata, entre otros, los cuales no deben modificar el producto, garantizando su higiene y conservación (Carrasco y Sánchez, 2019, p. 24).

Actualmente la tendencia está centrada en la minimización del valor energético otorgado por las grasas y azúcares y la incorporación de nutrientes en las galletas, que al ser consumidos mantenga las características organolépticas del un producto clásico que es aceptado por personas de todas las edades sin repercutir negativamente sobre la salud (Jara, 2019, p. 27).

2.2.1.2. Características sensoriales

Las galletas presentan características sensoriales variadas ya que dependen de los ingredientes utilizados para su elaboración.

Tabla 1

Características sensoriales de las galletas

ATRIBUTOS	ESPECIFICACIONES
Color, olor y sabor	Suigéneris, respecto a la clase de galleta
Aspecto	Tamaño parejo, respecto a la clase de galleta
Consistencia	Suigéneris

Nota. Recuperado de “Determinación de la aceptabilidad de galletas elaboradas con diferentes concentraciones de harina de coronta de maíz morado (*Zea mays l*)”, p. 25, por Carrasco y Sánchez (2019).

2.2.1.3. Requisitos fisicoquímicos

Tabla 2

Requisitos fisicoquímicos de las galletas

COMPONENTES	UNIDAD	VALOR
Humedad	%	Máx. 12
Cenizas totales	%	Máx. 3
Índice de peróxido	mg/kg	Máx. 5
Acidez expresada en ácido láctico	%	Máx. 0.10
Acidez expresada en ácido sulfúrico	%	Máx. 0.40

Nota. Recuperado de “Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería”, p. 13, por Ministerio de Salud [MINSA] (2011).

2.2.1.4. Requisitos microbiológicos

El Instituto Nacional de Calidad especifica los siguientes límites para las galletas:

Tabla 3

Requisitos microbiológicos de las galletas

AGENTE MICROBIANO	CATEGORIA	CLASE	n	c	LÍMITE POR G	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
Escherichia coli (*)	6	3	5	1	3	20
Staphylococcus aureus (*)	8	3	5	1	10	10 ²
Salmonella sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25g	---
Bacillus cereus (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) Para productos con relleno

(***) Para aquellos elaborados con arroz, maíz y sus derivados

Nota. Adaptado de Norma Técnica Peruana NTP 206.001-2016 Panadería, Pastelería y Galletería. Galletas Requisitos, p. 11, INACAL (2016).

2.2.1.5. Composición nutricional

El Ministerio de Salud nos brinda la composición de diversos alimentos en los cuales están incluidas las galletas.

Tabla 4

Composición nutricional de las galletas

NOMBRE	Energía (Kcal)	Agua (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
Galleta soda	440	3.9	9.3	13.3	70.8	-
Galleta vainilla	462	2.7	7.3	15.6	73.1	-

Nota. Adaptado de “Tablas peruanas de composición de alimentos”, p. 16, por MINSA (2017).

2.2.1.6. Materias primas e Insumos

La producción de galletas requiere el uso de materias primas e insumos sanos y limpios, libres de impurezas y en buen estado de conservación. Dentro de los ingredientes básicos para su producción encontramos a:

Harina: Ingrediente principal para la elaboración de galletas la cual es obtenida de la molienda de granos de cereales y presenta una adecuada finura. Principalmente se utiliza la harina de trigo floja, baja en gluten y expansible ya que esta absorbe gran cantidad de agua y minimiza el agua libre en las masas obteniéndose así un producto con 3% de humedad (Falla y Ramón, 2018, pp. 18-19).

La Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería indica que “la harina de trigo utilizada para la producción de alimentos de panadería y pastelería, debe ser fortificada con micronutrientes siendo estos: 55 mg/kg de hierro, 5 mg/kg de Tiamina, 4 mg/kg de Riboflavina, 1,2mg/kg de Ácido Fólico y 48 mg/kg de niacina” (MINSA, 2011, p. 15).

Azúcar: Ingrediente cristalino que contribuye de manera positiva sobre las características organolépticas como el color, sabor, textura y apariencia. Dependiendo al contenido añadido de azúcar se presenta la textura crujiente y la coloración marrón en la superficie, que es característico de las galletas. Dentro de las funciones del azúcar podemos mencionar la reducción de viscosidad de las masas y tiempos de relajación, la expansión y reducción del grosor y los pesos, la conservación de la humedad y frescura y el aumento del valor energético. La presentación más empleada es el azúcar granulado, pero también se utiliza el azúcar el polvo, azúcar invertido, edulcorantes, entre otros (Jara, 2019, p. 29).

Agua: Ingrediente necesario para que las masas se formen, se solubilizan las materias primas e insumos, se hidratan las proteínas y carbohidratos y se forme la red de gluten. La adición de este ingrediente debe ser controlada ya que una falta o un exceso de agua hace que la masa no desarrolle adecuadamente. El agua se utiliza para la elaboración de galletas es aproximadamente un tercio respecto a la cantidad de harina y es eliminada cuando se aplica el proceso de horneado (Jara, 2019, p. 29).

Margarina: Ingrediente graso capaz de mejorar la textura ya que les brinda suavidad a las galletas evitando la dureza excesiva. Las funciones que cumplen en las masas son las de anti aglutinante, lubricante, contribución a la plasticidad, la expansión, reducción del grosor y el peso (Jara, 2019, pp. 29-30).

Cuando la grasa se encuentra en elevada cantidad, el efecto lubricante reduce al mínimo la cantidad de agua a añadir para obtener una suave consistencia. El uso de emulsionantes apropiados es importante para que se logre la distribución uniforme de las grasas en las masas y una homogénea intermisión de la red de gluten (Carrasco y Sánchez, 2019, pp. 29-30).

Sal: Ingrediente añadido con mínimo 99.1% de NaCl, este actúa como potenciador del sabor, agente conservador y mantiene la red de gluten haciendo que las masas sean menos pegajosas. Para la elaboración de galletas dulces se emplea máximo 1% de sal, mientras que para galletas saladas se emplea entre 1% a 1.5% (Jara, 2019, p. 30).

Huevos: Ingrediente que aporta estructura, esponjosidad, humedad, emulsificación, olor y color a las galletas. La lecitina encontrada en la yema de los huevos actúa como emulsionante, estabilizante, mejora la textura, aroma y sabor, otorga suavidad y retiene los líquidos. La albúmina encontrada en la clara otorga volumen, pero tiende a resecar las galletas (Jara, 2019, p. 30).

Polvo de hornear: Ingrediente considerado como agente leudante que al estar expuesto a temperaturas y humedad adecuada produce dióxido de carbono, el cual es necesario para el crecimiento de la masa de galleta durante el horneado (Jara, 2019, p. 30).

Esencia de vainilla: Ingrediente que otorga un mejor sabor y olor a las galletas (Jara, 2019, p. 30).

La industria galletera también incorpora otros ingredientes dentro de su formulación, los cuales brindan al producto final otras cualidades como, por ejemplo:

Leche: Ingrediente que aporta sabor y nutrientes como la caseína y las albúminas. Su adición en la masa normalmente se da como leche en polvo y raras veces como leche fresca (Jara, 2019, p. 20).

Saborizantes: Materiales de origen natural o sintético que brinda sabor a los alimentos y que algunas condiciones de cocción resultan ser demasiado rigurosas para dichas sustancias (Jara, 2019, p. 23).

Colorantes: Sustancias añadidas a las masas de galletas en pequeñas cantidades ya que aportan múltiples coloraciones de variada intensidad (Jara, 2019, p. 25).

2.2.2. Harina de trigo

2.2.2.1. Definición

Según la NTP 205.064-2015, define a la harina de trigo como el “producto destinado al consumo humano obtenido de la molienda gradual y metódica de granos limpios de trigo, de las especies *Triticum aestivum* o *Triticum durum*, durante el cual se retira el salvado y el germen, quedando principalmente el endospermo, el cual puede presentar diversos grados de extracción” (INACAL, 2015, p. 14).

2.2.2.2. Composición nutricional

Tabla 5

Composición nutricional de la harina de trigo

Componentes (g)	Valor
Agua	10.8
Proteínas	10.5
Grasas	2.0
Carbohidratos	73.6
Fibra	2.7
Ceniza	0.5

Nota. Adaptado de “Tablas peruanas de composición de alimentos”, p. 16, por MINSA (2017) y “Tabla de composición de Alimentos Industrializados”, p. 32, por MINSA (2002)

La harina de trigo es la única que logra la formación de masas cohesivas, fuertes y capaces de retener el gas producido durante la fermentación de levaduras obteniéndose productos esponjosos, debido a la presencia de gluten, el cual contiene elevadas proteínas de reserva como la gliadina y glutenina (Gonzales y Martinez, 2017, p. 20).

2.2.2.3. Requisitos Fisicoquímicos

La harina de trigo deber cumplir con los siguientes requisitos fisicoquímicos:

Tabla 6

Requisitos fisicoquímicos de harina de trigo

Requisitos	Especial		Extra		Morena	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Humedad %	---	15	---	15		15
Cenizas ($\pm 5\%$) en base seca	---	0.75	0.76	1.17	1.18	1.4
Acidez % ($\pm 10\%$)	---	0.10	---	0.15		0.18

Nota. Recuperado de Norma Técnica Peruana NTP 205.064-2015(Revisada el 2020). TRIGO. Harina de trigo para consumo humano. Requisitos, p.7, por INACAL (2015).

2.2.2.4. Requisitos Microbiológicos

La harina de trigo debe ser inocua y cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos y asegurar su calidad:

Tabla 7

Requisitos microbiológicos de la harina de trigo

Agente microbiano	N	c	Limite por g	
			m	M
Mohos (ufc/g)	5	2	10^4	10^5
Escherichia coli (ufc/g)	5	2	10	10^2
Salmonella sp.	5	0	Ausencia/25g	---

Nota. Recuperado de Norma Técnica Peruana NTP 205.064-2015(Revisada el 2020). TRIGO. Harina de trigo para consumo humano. Requisitos, p.8, por INACAL (2015).

2.2.3. Okara de soja

2.2.3.1. Generalidades

La okara de soja es el subproducto principal obtenido en la industria de la bebida de soja y el tofu. Presenta un elevado valor nutritivo y compuestos bioactivos que hacen posible su utilización como alimento funcional (Gupta, Lee, y Chen, 2018). El procesamiento de esta leguminosa otorga entre 1.1 a 1.2 kg de okara por cada kg de soja utilizada (Quintana, 2020, p. 4). Su elevada humedad (70% - 80%) la convierte en un subproducto muy perecedero que es imposible de utilizar sin un tratamiento anticipado que evite su putrefacción (Quintana, 2020, p. 7).

2.2.3.2. Composición nutricional

La okara de soja, en comparación con la soja en grano, presenta cantidades inferiores de carbohidratos, proteínas y grasas, pero, el contenido en fibra aumenta hasta duplicar el valor de la soja (Pérez, 2018, p. 70). Su alto contenido de proteínas, siendo las más importantes la globulina 7S y 11S, presenta un perfil de aminoácidos esenciales y completos que traerían beneficios al ser incluido en la dieta humana (Quintana, 2020, p. 7).

Tabla 8

Composición de la Okara de soja en base seca

COMPONENTES	UNIDAD	VALOR
Proteínas	g/100g	15.2 – 33.4
Grasas	g/100g	8.3 – 10.9
Carbohidratos	g/100g	3.8 – 5.3
Fibra total	g/100g	42.4 – 58.1
Ceniza	g/100g	3.0 – 4.5

Nota. Adaptado de “Reutilización de residuos de la soja (okara) para la protección y crecimiento de *Lactobacillus plantarum* CIDCA93114: Utilización de técnicas innovadoras para su encapsulación”, p. 6, por Quintana (2020).

2.2.3.3. Beneficios

Debido a la presencia de antocianinas, isoflavonoides, proteínas y péptidos funcionales con propiedades hipolipemiantes, antihipertensivas, anticancerígenas, antiinflamatorias,

antioxidantes e inmunomoduladoras, la ingesta de soja es relacionada con la prevención o tratamiento de enfermedades crónicas: cardiovasculares, hipercolesterolemia, obesidad, diabetes tipo II, osteoporosis, cáncer y trastornos inmunológicos (Pabich y Materska, 2019, p. 1) (Chatterjee, Gleddie, y Xiao, 2018, p. 1) (Lee, y otros, 2017, p. 1).

2.2.3.4. Uso en la Industria Alimentaria

Por ser un excelente recurso nutritivo para procesar y fortificar distintos alimentos, la okara de soja se utiliza para la recuperación de nutrientes como fibra y proteína, como aditivo alimentario texturizante ya que presenta polisacáridos capaces de retener agua, como medio fermentable para la generación de polisacáridos, alcohol y metanol, como ingrediente en la elaboración de productos saludables como hamburguesas, galletas, panes, fideos, bollos, cereales, barras nutritivas, masa de tortillas, formulas infantiles y snack mediante la sustitución parcial (Pérez, 2018, pp. 73-74).

2.2.4. Harina de okara de Soja

2.2.4.1. Generalidades

La harina de okara de soja es el producto obtenido mediante el secado de la okara húmeda y una posterior molienda y tamizado. Presenta una coloración blanco cremoso y una humedad de 5.42 % aproximadamente (Ponce y Uriarte, 2020, p. 32).

2.2.4.2. Composición Nutricional

Tabla 9

Composición de la harina de okara de soja

COMPONENTES	UNIDAD	VALOR
Humedad	%	3.45
Proteínas	%	23.75
Grasas	%	9.20
Carbohidratos	%	4.02
Fibra total	%	55.69
Ceniza	%	3.89

Nota. Adaptado de “Elaboración de harina de okara y su aplicación en yogurt. Evaluación sensorial”, p. 4, por Teodoro et al. (2021).

2.2.5. Bagazo de Piña

2.2.5.1. Generalidades

El bagazo de piña es el subproducto orgánico obtenido del pulpeado, filtrado y prensado de la piña durante su transformación en jugos y/o néctares (Cortéz y Morales, 2018, p. 41). Presenta 87.2% de humedad, 10.55 °Bx, pH 4.08 y acidez de 0.63 % (Vega, 2017, p. 63). El procesamiento de esta fruta genera 30 toneladas por cada 100 toneladas de piña procesada (Montalvo, y otros, 2018).

2.2.5.2. Composición Nutricional

Tabla 10

Composición del bagazo de piña en base seca

COMPONENTES	UNIDAD	VALOR
Proteínas	%	8.86
Grasas	%	1.63
Carbohidratos	%	27.80
Fibra total	%	57.79
Ceniza	%	3.92

Nota. Adaptado de “Cadenas de valor e Innovación”, p. 179, por Sánchez (2019) y “Composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de subproductos de piña (*Ananas comosus* L.) y palma (*Elaeis sinensis* Jacq.)”p. 49, por Varas (2015)

2.2.5.3. Beneficios

El bagazo de piña, al ser fibra dietética, aporta beneficios para la salud ya que disminuye el riesgo de padecer enfermedades intestinales, accidentes cerebrovasculares, enfermedades coronarias, hipertensión, estreñimiento, hemorroides, cáncer de colon, hiperlipidemia, diabetes y obesidad (Galván y Ballesteros, 2019, p. 20).

2.2.5.4. Usos dentro de la Industria Alimentaria

Dentro de la industria alimentaria, el bagazo de piña puede ser aplicado como un ingrediente funcional ya que presenta beneficios para la salud del consumidor, presenta propiedades de hinchazón, retención de agua y grasa, formador de gel y antioxidante (Galván y Ballesteros, 2019, p. 20).

2.2.6. Harina de bagazo de piña

2.2.6.1. Generalidades

La harina de bagazo de piña es el producto obtenido mediante el secado del bagazo húmedo y una posterior molienda y tamizado. (Cortéz y Morales, 2018, p. 1)

2.2.6.2. Composición nutricional

Tabla 11

Composición de la harina de bagazo de piña

COMPONENTES	UNIDAD	VALOR
Humedad	%	3.83
Proteínas	%	4.59
Grasas	%	0.98
Carbohidratos	%	18.86
Fibra total	%	70.15
Ceniza	%	1.59

Nota. Adaptado de “Efecto del tiempo y temperatura de pretratamiento de lavado y tipos de secado en la calidad de la fibra dietética obtenida a partir del bagazo de piña (*Ananas comosus*)”, p. 74, por Cortéz y Morales (2018)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de ejecución

La investigación fue realizada en las instalaciones de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y en las instalaciones de la panadería DELIPAN ubicado en la Avenida Augusto B. Leguía y Calle Santa Rosa.

3.2. Tipo de investigación

El trabajo de investigación realizado fue de carácter experimental.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Para el trabajo de investigación se empleó okara de soja y bagazo de piña adquiridos en el mercado Modelo ubicado en la ciudad de Chiclayo región Lambayeque.

3.3.2. Muestra

Se emplearon 6 kg de okara de soja y 10 kg de bagazo de piña.

3.4. Denificación y operacionalización de variables

3.4.1. Variables Independientes

- Harina de okara de soja al 10%, 15% y 20%.
- Harina de bagazo de piña al 10%, 15% y 20%.

3.4.2. Variables Dependientes

- Características Químico-proximal.
- Características Fisicoquímicas.
- Características Sensoriales.
- Características Microbiológicas.

3.5. Equipos y materiales de laboratorio, técnicas de análisis e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Materias primas para el proceso

- Harina de okara de soja.
- Harina de bagazo de piña.
- Harina de trigo sin preparar marca Blanca Flor.

3.5.2. Insumos para el proceso

- Azúcar blanca marca Dulfina.
- Margarina sin sal marca La Danesa.
- Huevos pardos de gallina marca Metro.
- Sal yodada marca La Costeñita.

3.5.3. Materiales para el proceso

- Bandejas de acero inoxidable.
- Espátulas de acero inoxidable.
- Rodillos de madera.
- Colador de acero inoxidable.
- Cucharas y tenedores de acero inoxidable.
- Cortadores redondos de acero inoxidable.
- Bolws y recipientes de aluminio.
- Jarras medidoras de plástico.
- Bolsas transparentes de polietileno.
- Tela tocuyo.

3.5.4. Equipos para el proceso

- Balanza electrónica marca Coretto 40AB - 40 kg.

- Balanza gramera marca Electronic SF400 - 5 kg.
- Batidora de mano marca Oster 300 W.
- Horno de convección marca Nova modelo Max 750.
- Molinillo eléctrico marca Storeland.
- Sellador de bolsas térmico marca Metronica

3.5.5. Equipos de laboratorio para análisis

- Equipo para análisis de humedad.
- Equipo para análisis de grasas.
- Equipo para análisis de proteínas.
- Equipo para análisis de cenizas.
- Equipo para análisis de fibra.
- Equipo para análisis de acidez.
- Equipo para análisis de índice de peróxido.
- Equipo para análisis de valor calórico.
- Equipo para análisis microbiológico.

3.5.6. Método de análisis e instrumentos de recolección de datos

3.5.6.1. Método de Análisis químico proximal

Tabla 12

Métodos de determinación químico proximal

ANÁLISIS	MÉTODO	NOMBRE DEL MÉTODO
Determinación de humedad	AOAC 925.10	Secado en estufa
Determinación de carbohidrato	FAO	Diferencial
Determinación de proteína	AOAC 960.52	Kjeldahl
Determinación de grasa	AOAC 960.39	Soxhlet
Determinación de fibra	AOAC 923.03	Ácidos y bases
Determinación de ceniza	AOAC 923.03	Calcinación

Nota. Métodos de determinación químico proximal (Elaboración propia, 2021).

3.5.6.2. Método de Análisis fisicoquímico

Tabla 13

Métodos de determinación fisicoquímico

ANÁLISIS	MÉTODO	NOMBRE DEL MÉTODO
Determinación de acidez	AOAC	Titulación
Determinación de valor calórico	Atwater	Atwater
Determinación de índice de peróxido	AOAC	Titulación

Nota. Métodos de determinación fisicoquímica (Elaboración propia, 2021).

3.5.6.3. Método de Análisis microbiológico

Tabla 14

Métodos de determinación microbiológico

ANÁLISIS	MÉTODO	NOMBRE DEL MÉTODO
Recuento de mohos	ICMSF (1983)	Cultivo directo en placa: crecimiento micelial
Escherichia coli	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100m
Salmonela sp.	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Bacillus cereus	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Staphylococcus aureus	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml

Nota. Métodos de determinación microbiológica para el producto final (Elaboración propia, 2021).

3.5.6.4. Método de análisis sensorial

Para la evaluación sensorial del producto final se utilizó el método de escala hedónica de 5 puntos (me gusta mucho - me disgusta mucho) para determinar el grado de aceptación con 30 jueces no entrenados evaluando el color, olor sabor, textura y apariencia.

Tabla 15

Método de escala hedónica de 5 puntos

DESCRIPCIÓN	VALOR
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

Nota. Método de escala hedónica de 5 puntos (Elaboración propia, 2021).

3.5.6.5. Diseño de contrastación de hipótesis

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba Tukey para determinar la diferencia existente entre las formulaciones. El análisis estadístico se realizó con el paquete SPSS.

Alpha > Significancia: si hay diferencia significativa

Ho: No existe diferencia significativa

Ha: Existen diferencia significativa

Los tratamientos que se realizaron son los siguientes:

- Tratamiento 1: 100% harina de trigo
- Tratamiento 2: 10% harina de okara de soja, 20% harina de bagazo de piña y 70% harina de trigo.
- Tratamiento 3: 15% harina de okara de soja, 15% harina de bagazo de piña y 70% harina de trigo.

- Tratamiento 4: 20% harina de okara de soja, 10% harina de bagazo de piña y 70% harina de trigo.

3.5.6.6. Procedimiento Experimental

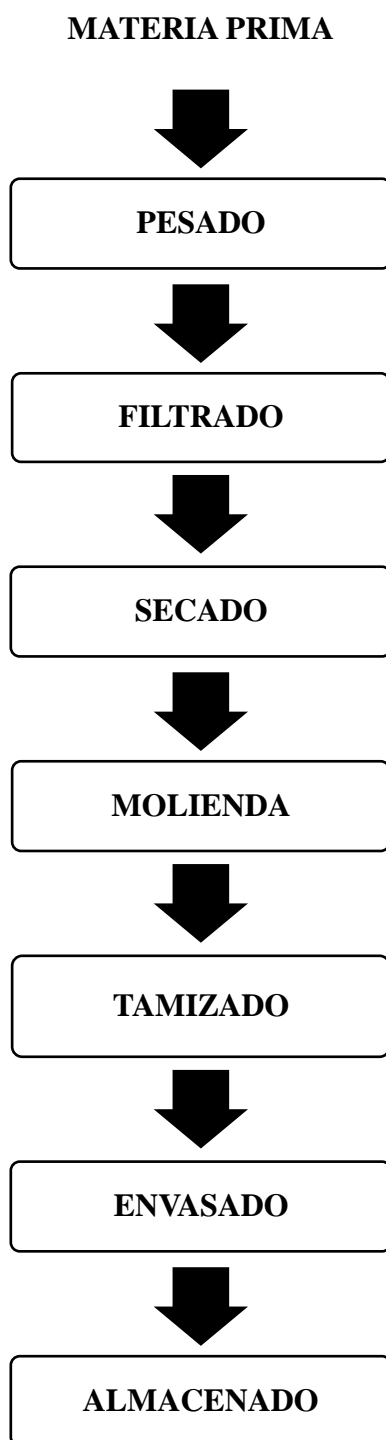
- **Obtención de materia prima:** La okara de soja y el bagazo de piña se consiguieron en el Mercado Modelo de Chiclayo. Posterior a ello estos productos fueron secados para la obtención de harina según los procedimientos establecidos en el diagrama de bloques.
- **Evaluación químico proximal de las harinas:** Se realizó el análisis químico proximal de las harinas de okara de soja y bagazo de piña donde se obtuvo el % de humedad, % de carbohidratos, % de proteína, % de grasa, % de fibra y % de ceniza.
- **Evaluación fisicoquímica de las harinas:** Se realizó el análisis fisicoquímico de las harinas de okara de soja y bagazo de piña donde se obtuvo el % de acidez y valor calórico.
- **Evaluación microbiológica de las harinas:** Se realizó para las harinas de okara de soja y bagazo de piña donde se obtuvo el recuento de Mohos, Escherichia coli y Salmonella sp.
- **Elaboración de galletas:** Se realizó 4 formulaciones de galletas: 1 con harina de trigo y 3 con harinas de okara de soja y bagazo de piña, según los procedimientos establecidos en el diagrama de bloques.
- **Evaluación químico proximal de galletas:** Se realizó para las 4 formulaciones, donde se obtuvo el % de humedad, % de carbohidratos, % de proteína, % de grasa, % de fibra y % de ceniza.
- **Evaluación fisicoquímica de galletas:** Se realizó para las 4 formulaciones, donde se obtuvo el % de acidez, índice de peróxido y valor calórico.
- **Evaluación sensorial de las formulaciones:** Se realizó para las 4 formulaciones de galletas con harinas de okara de soja y bagazo de piña mediante panelistas no entrenados.

- **Decisión del mejor tratamiento:** Se realizó mediante análisis estadístico de la evaluación sensorial y un posterior análisis de varianza ANOVA utilizando el programa estadístico SPSS.
- **Evaluación microbiológica del mejor tratamiento:** Se realizó para el mejor tratamiento donde se obtuvo el recuento de Mohos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. y *Bacillus cereus*.

3.5.6.7. Proceso para la obtención de harinas de okara de soja y bagazo de piña

Figura 1

Diagrama de bloques para la obtención de harinas de Okara de Soja y Bagazo de Piña.

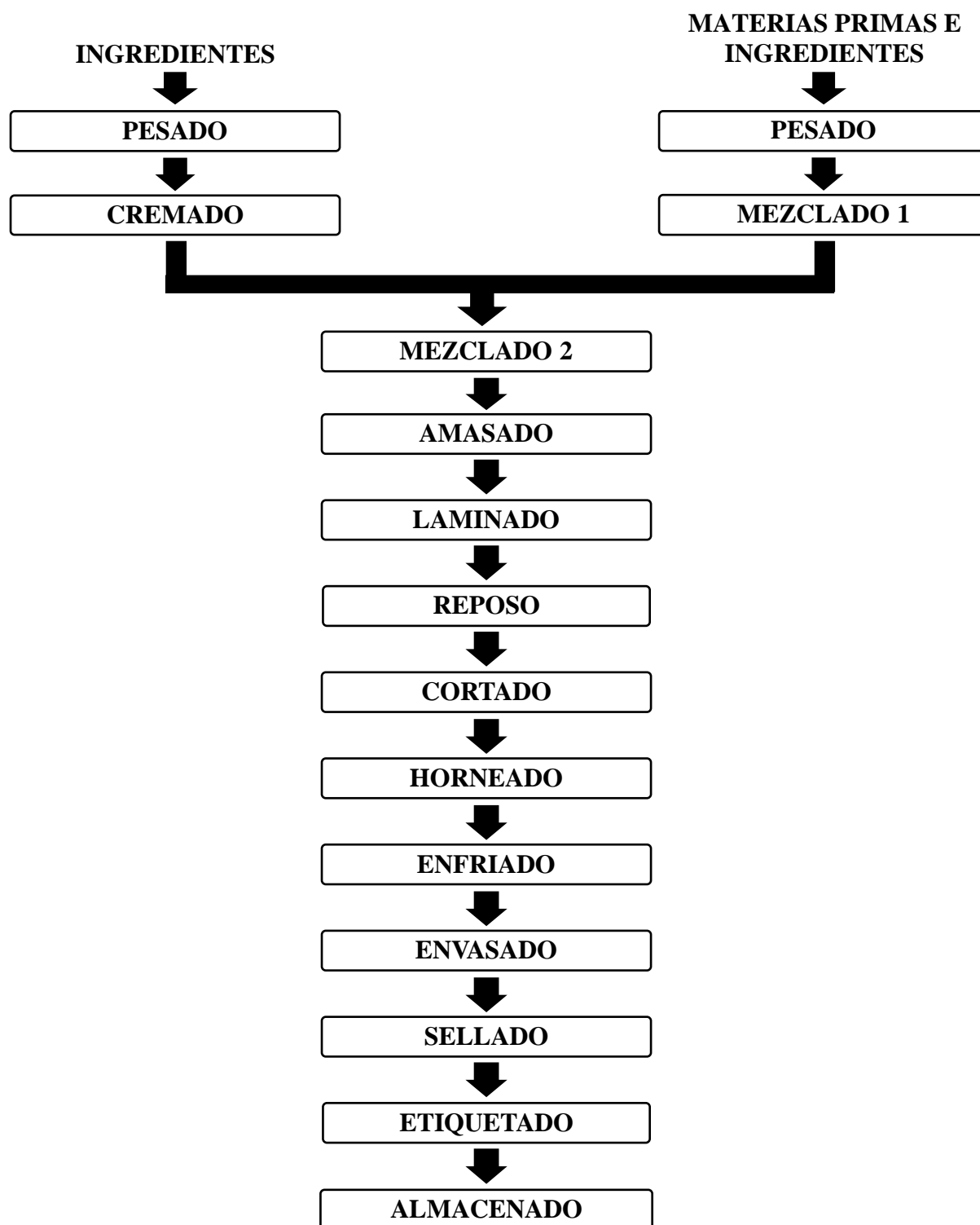


Nota. Elaboración propia, (2022).

3.5.6.8. Proceso para la obtención de galletas con harinas de okara de soja y bagazo de piña

Figura 2

Diagrama de bloques para la elaboración de galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña



Nota. Elaboración propia (2022).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Descripción de los parámetros utilizados en el proceso para la obtención de las harinas de okara de soja y bagazo de piña.

4.1.1. Recepción de materia prima

Se emplearon okara de soja y bagazo de piña, las cuales se adquirieron en recipientes adecuados, y pasaron por una inspección visual verificando el estado en el que se encuentran.

4.1.2. Pesado

Las cantidades a utilizar fueron pesadas en una balanza, siendo 6 kg de okara de soja y 10 kg de bagazo de piña para la obtención de harina.

4.1.3. Filtrado

Las okara de soja y el bagazo de piña se extendieron sobre una tela tocuyo que permitió el filtrado manual, donde se retiró el exceso de humedad antes de realizar el secado en horno. Este proceso nos ayudó a retirar el 25% y el 45% respectivamente del peso inicial, obteniéndose así 4.5 kg de okara de soja 5.5 kg de bagazo de piña.

4.1.4. Secado

En esta operación la okara de soja y bagazo de piña se colocaron en bandejas de acero inoxidable y fueron introducidas en el horno a una temperatura entre 80 °C por un tiempo de 1.5 horas y 1 hora respectivamente.

4.1.5. Enfriado

Las bandejas fueron retiradas del horno y enfriadas a temperatura ambiente 24 °C por un tiempo de 1 hora. Se obtuvo en peso 1.020 kg de okara de soja y 0.780 kg de bagazo de piña deshidratados

4.1.6. Molienda

La okara de soja y el bagazo de piña deshidratados fueron sometidos a un proceso de molienda donde se optó por un molino eléctrico para reducir el tamaño de partícula.

4.1.7. Tamizado

La okara de soja y el bagazo de piña deshidratados y molidos fueron tamizados empleando un colador hasta obtener una harina fina y sin grumos.

Se obtuvo en peso 1 kg de harina de okara de soja y 0.750 kg de harina de bagazo de piña.

4.1.8. Envasado y sellado

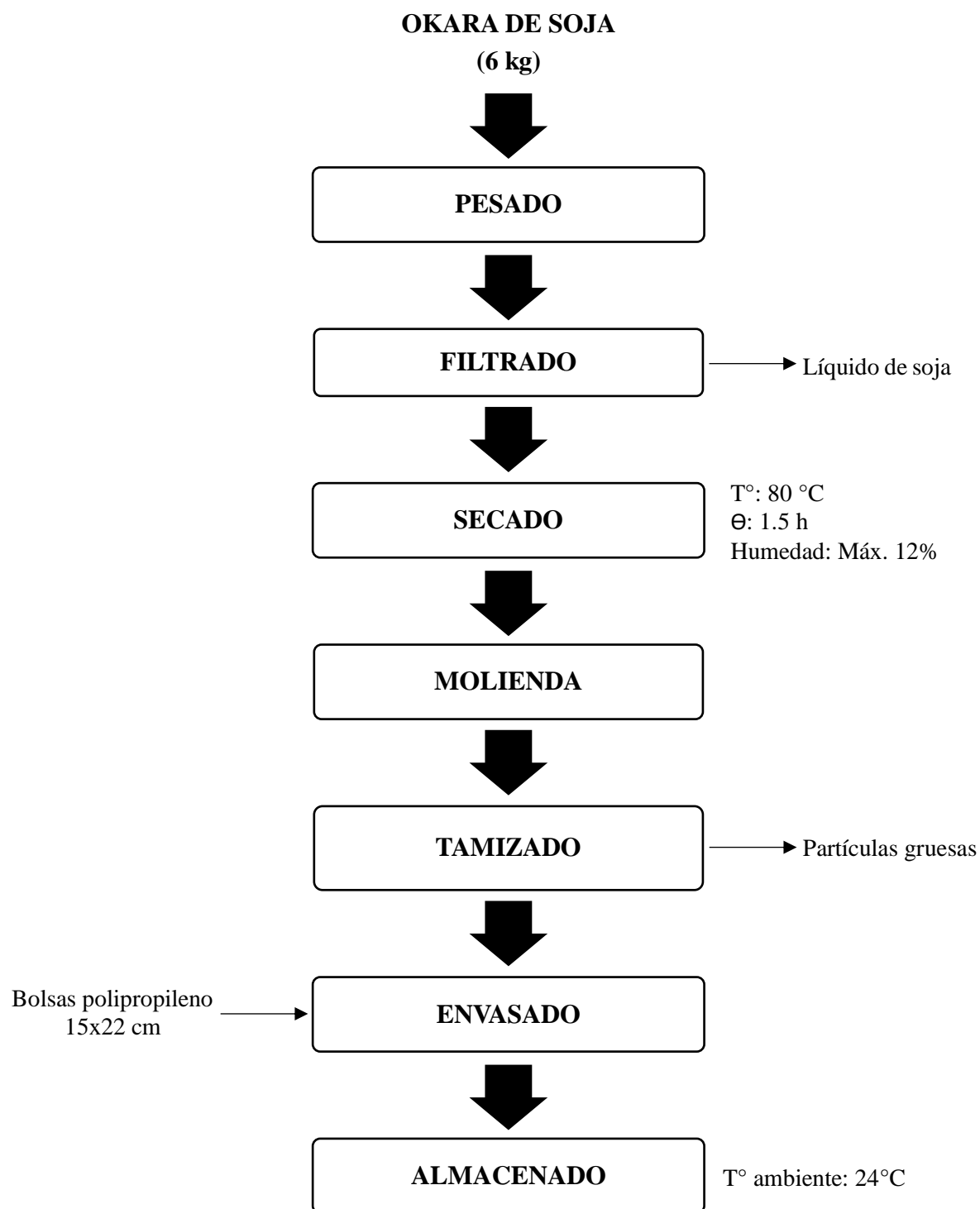
Las harinas obtenidas de okara de soja y de bagazo de piña fueron envasados en bolsas transparentes de polipropileno de 15x22 cm para luego ser selladas térmicamente y evitar cualquier tipo de contaminación.

4.1.9. Almacenado

Las harinas se almacenaron en un ambiente libre de humedad y a temperatura ambiente 24 °C para posteriormente realizar los análisis químicoproximales, fisicoquímicos y microbiológicos.

Figura 3

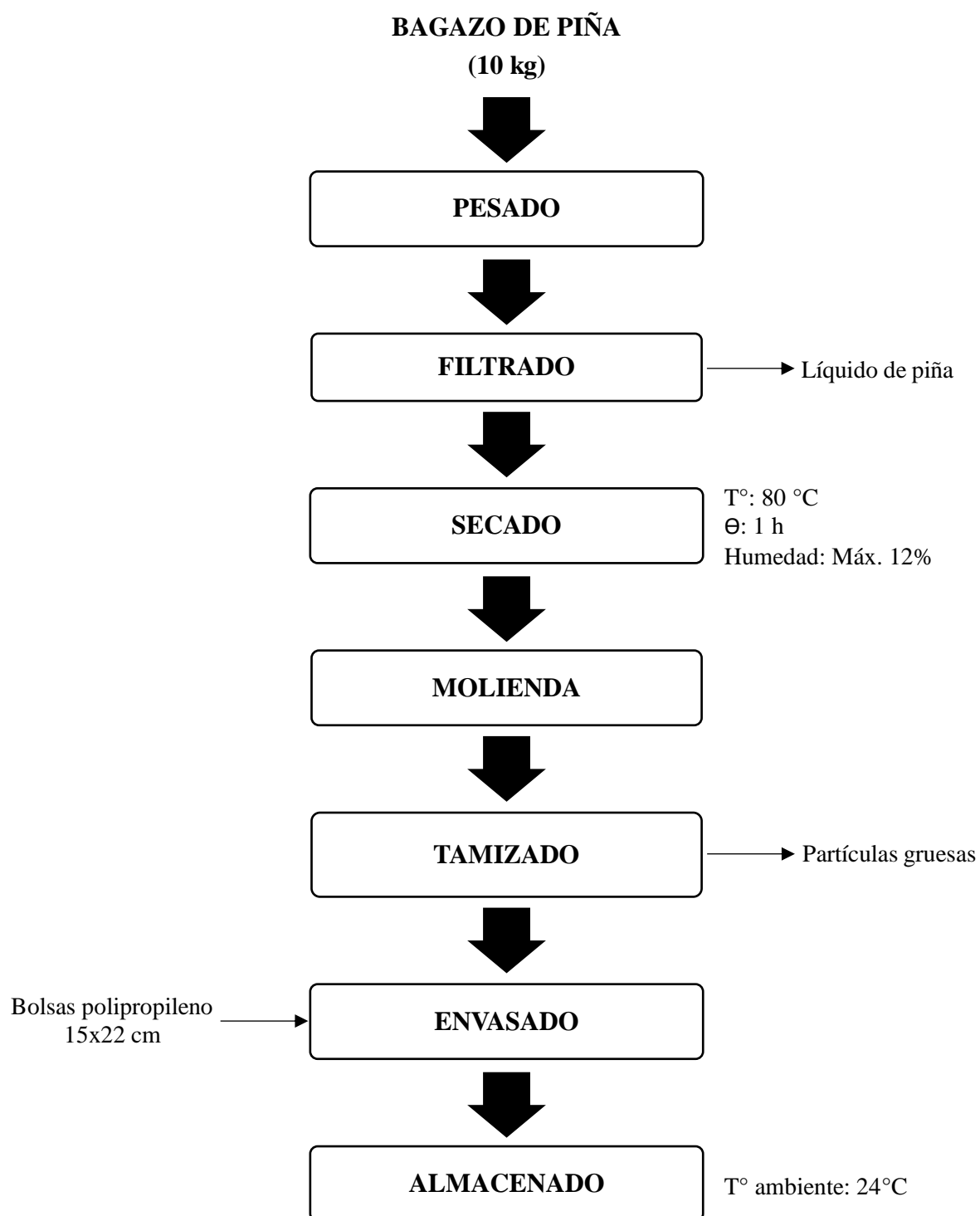
Diagrama de bloques para la obtención de harina de Okara de Soja



Nota. Elaboración propia, 2022.

Figura 4

Diagrama de bloques para la obtención de harina de Bagazo de Piña



Nota. Elaboración propia, 2022.

4.2. Descripción de los parámetros utilizados en el proceso para la elaboración de galletas sustituidas parcialmente con harinas okara de soja y bagazo de piña.

4.2.1. Recepción de materia prima e ingredientes

Se emplearon harinas de okara de soja, de bagazo de piña y de trigo, azúcar blanca, margarina, huevos y sal, los cuales pasaron por una inspección visual verificando la calidad sanitaria y el estado en el que se encuentran, que no contengan material contaminante ni adulteraciones y que el etiquetado del producto sea correcto, tomando relevancia en las fechas de producción y vencimiento.

4.2.2. Pesado

Las materias primas e insumos se pesaron según las formulaciones planteadas en la Tabla 16. Para cada formulación se manejó como base la cantidad de 500 g de harina.

4.2.3. Cremado

Se batió la mantequilla junto con el azúcar para formar una emulsión de grasa, a la que posteriormente se le agregó el huevo hasta que se forme una crema. Esta operación se realizó en un tiempo de 5 minutos.

4.2.4. Mezclado 1

Las harinas de okara de soja, bagazo de piña y trigo, junto a la sal yodada se mezclaron por un tiempo de 1 minuto.

4.2.5. Mezclado 2

Los ingredientes secos se mezclaron con la crema por un tiempo de 5 minutos.

4.2.6. Amasado

La mezcla de ingredientes secos y crema se amasó por un tiempo de 5 minutos hasta obtener una masa adecuada para poder laminar y cortar.

4.2.7. Laminado

La masa fue extendida y laminada con un rodillo de madera hasta formar una lámina uniforme de 0.5 cm de espesor.

4.2.8. Reposo

La masa laminada se mantuvo en reposo por un tiempo de 1 hora y a una temperatura de 5 °C.

4.2.9. Cortado

La masa se cortó utilizando moldes circulares de 2.5 y 5 cm de diámetro para posteriormente ser colocadas en bandejas limpias y engrasadas.

4.2.10. Horneado

Las bandejas con los cortes de masa fueron colocadas en el horno pre calentado, a una temperatura de 150 °C y por un tiempo de 10 minutos.

4.2.11. Enfriado

Las bandejas fueron retiradas del horno y enfriadas a temperatura ambiente 24°C por un tiempo de 20 minutos teniendo en cuenta que no se encuentre algún vector o materia extraña que contamine las galletas.

4.2.12. Envasado, sellado y etiquetado

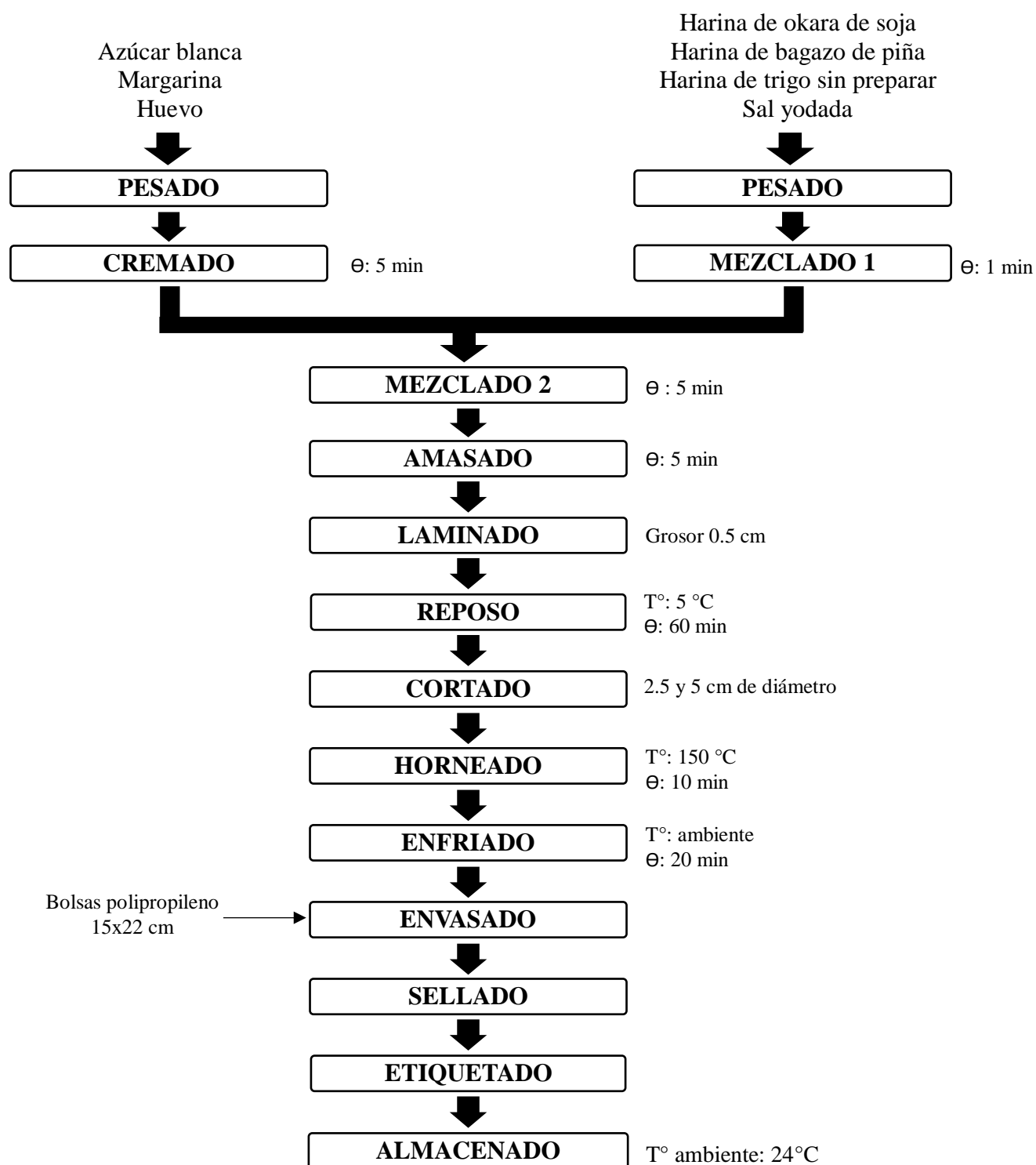
Las galletas fueron retiradas de las bandejas para ser empacadas en bolsas transparentes de polipropileno de 15x22 cm que fueron selladas térmicamente y etiquetadas adecuadamente.

4.2.13. Almacenado

Las galletas se almacenaron en un ambiente libre de humedad y a temperatura ambiente 24 °C para luego evaluar sensorialmente y realizar los análisis químico proximal, fisicoquímico y microbiológico.

Figura 5

Diagrama de flujo para la elaboración de galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña



Nota. Elaboración propia (2022)

4.3. Formulación para la obtención de galletas con harinas de okara de soja y bagazo de piña

Tabla 16

Formulaciones empleadas para la obtención de galletas con harinas de okara de soja y bagazo de piña

MATERIA PRIMA E INSUMOS	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
Harina de trigo	100	70	70	70
Harina de okara de soja	0	10	15	20
Harina de bagazo de piña	0	20	15	10
Margarina sin sal	52*	52*	52*	52*
Azúcar blanca	40*	40*	40*	40*
Huevos	14*	14*	14*	14*
Sal de mesa	0.5*	0.5*	0.5*	0.5*

*Los porcentajes de insumos son tomados en base a la harina de trigo, harina de okara de soja y harina de bagazo de piña.

Nota. Formulaciones empleadas para la obtención de galletas (Elaboración propia, 2022).

4.4. Análisis químicoproximal de las harinas obtenidas: harina okara de soja y harina de bagazo de piña.

Tabla 17

Composición químicoproximal de harinas de okara de soja y bagazo de piña

Requisitos	Unidad	Harina de okara de soja (HOS)	Harina de bagazo de piña (HBP)
Humedad	%	8.60	8.70
Carbohidratos	%	9.45	32.68
Proteína	%	31.90	10.37
Grasa	%	10.70	0.50
Fibra	%	35.75	45.75
Ceniza	%	3.60	2.00

Nota. Informe de ensayo N°498 y N°512 por Laboratorio de ensayos técnicos “MICROSERVILAB” (2022).

Respecto a la composición químicoproximal observamos que para las HOS y HBP el contenido de humedad es cercano siendo 8.60% y 8.70% respectivamente, el contenido de carbohidratos es superior en la HBP que en la HOS siendo 32.68% y 9.45% respectivamente, el contenido de proteína es superior en la HOS que en la HBP siendo 31.90% y 10.37% respectivamente, el

contenido de grasa es superior en la HOS que en la HBP siendo 10.70% y 0.50% respectivamente, el contenido de fibra es mayor en la HBP que en la HOS siendo 45.75% y 35.75% respectivamente, el contenido de ceniza es mayor en la HOS que en la HBP siendo 3.60% y 2.00% respectivamente.

Teodoro et al. (2021) al analizar la harina de okara de soja reportan valores de 3.45% de humedad, 23.75% de proteínas, 6.20% de grasa, 4.02% de carbohidratos, 55.69% de fibra y 3.89% de ceniza (p.4), mientras que Hernandez, Pinzón, y Carvajal (2012) reportan valores de 5.7% de humedad, 36.6% de proteínas, 12.6% de grasa, 48.2% de fibra y 2.6% de ceniza (p. 7). Al realizar la comparación de nuestros resultados observamos que el contenido de humedad y carbohidratos son superiores, que el valor de fibra disminuye y que el contenido de proteína, grasa y ceniza se encuentran entre los valores reportados por los autores.

Cortez y Morales (2018) al analizar la harina de bagazo de piña reportan los valores de 3.83% de humedad, 4.59% de proteínas, 0.98% de grasa, 18.86% de carbohidratos, 70.15% de fibra y 1.59% de ceniza (p. 74), mientras que Miguel (2008) reporta el valor de 50.88% de fibra (p. 41). Al realizar la comparación de nuestros resultados observamos que el contenido de humedad, carbohidratos, proteína y ceniza son superiores, mientras que el contenido de grasa y fibra disminuye respecto a los reportados por los autores.

La variación de estos valores se da por múltiples factores que involucran a la semilla de soja utilizada para la obtención de okara y el fruto de piña para la obtención de bagazo, así como su calidad, variedad, método de producción, calidad de suelo, disponibilidad de agua, momento de cosecha, manejo postcosecha, almacenamiento y distribución e incluso el tipo de tratamiento de secado, tiempos y temperaturas aplicadas a la materia prima.

El INACAL (2015) a través de la NTP 205.064 (Revisada el 2020) establece que las harinas deben presentar un 15% de humedad como máximo (p. 7). Al realizar la comparación de nuestros resultados observamos que las HOS y HBP respetan los valores establecidos para este

requisito, ya que presentan 8.60% y 8.70% de humedad respectivamente haciendo que el producto no sea propenso la contaminación y deterioro por microorganismos.

El MINSA (2002) indica que la cantidad de fibra presente en la harina de trigo es de 2.7% (p.16). Podemos resaltar que las harinas obtenidas de okara de soja y bagazo de piña respecto a la harina de trigo, presentan un valor elevado en fibra siendo estos 35.75% y 45.75% respectivamente, lo cual hace que ambas harinas al ser adicionadas parcialmente en la producción de alimentos, aumente la cantidad de fibra.

4.5. Análisis fisicoquímico de las harinas obtenidas: harina okara de soja y harina de bagazo de piña.

Tabla 18

Composición fisicoquímica de harina de okara de soja y bagazo de piña

Requisitos	Unidad	Harina de okara de soja (HOS)	Harina de bagazo de piña (HBP)
Acidez	%	0.120	0.036
Valor calórico	kcal	262.52	177.00

Nota. Informe de ensayo N°498 y N°512 por Laboratorio de ensayos técnicos “MICROSERVILAB” (2022).

Respecto a la composición fisicoquímica observamos que la acidez es mayor en la HOS que en la HBP siendo 0.120% y 0.036% respectivamente y que el valor calórico es mayor en la HOS que en la HBP siendo 262.52 kcal y 177.00 kcal respectivamente.

El INACAL (2015) a través de la NTP 205.064 (Revisada el 2020) establece que el contenido de acidez varía de acuerdo al tipo de harina: especial, extra o morena, siendo los valores de 0.10%, 0.15% y 0.18% respectivamente, los límites máximos permitidos (p. 7). El valor de acidez de las HOS y HBP se encuentran dentro del límite permitido para este requisito ya que presentan 0.120% y 0.036% de acidez respectivamente.

Teodoro et al. (2021) reportan que la harina de okara de soja presenta un valor energético de 193.88 kcal por cada 100 g (p. 4), el cual es superior a nuestro resultado: 262.52 kcal. Respecto a la HBP, el valor obtenido es el de 177.00 kcal. Ambas harinas aportan distinto valor energético

debido a la proporción de nutrientes que presentan y que están descritos en la Tabla 17. Tanto la HOS como la HBP al ser consumidas logran permitir que el organismo desarrolle funciones elementales debido al contenido de calorías que nos brindan.

4.6. Análisis microbiológico de las harinas obtenidas: harina okara de soja y harina de bagazo de piña.

Tabla 19

Análisis microbiológico de la harina de okara de soja y bagazo de piña.

Agente microbiano	Harina de okara de soja (HOS)	Harina de bagazo de piña (HBP)
Mohos (UFC/g)	0 UFC/g	0 UFC/g
Escherichia coli (UFC /g)	0 UFC/g	0 UFC/g
Salmonella sp. (Ausencia/25g)	Ausencia/25g	Ausencia/25g

Nota. Informe de ensayo N°497 y N°511 por Laboratorio de ensayos técnicos “MICROSERVILAB” (2022).

El INACAL (2015) a través de la NTP 205.064 (Revisada el 2020) establece que los requisitos microbiológicos máximos para harinas deben ser los siguientes: 10^4 UFC/g para Mohos, 10 UFC/g para Escherichia coli y Ausencia/25g para Salmonella sp. (p. 8). Al comparar nuestros resultados con el del autor observamos que los valores para la HOS y la HBP están dentro de lo indicado ya que se encuentran 0 UFC/g para Mohos y Escherichia coli y Ausencia/25g para Salmonella sp. haciendo que estas harinas sucedáneas a la harina de trigo cumplan los requisitos sanitarios y sean inocuos gracias a las buenas prácticas de higiene y saneamiento que se realizaron durante la obtención de este producto.

4.7. Análisis químico proximal del producto final: Galletas sustituidas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.

Tabla 20

Análisis químicoproximal de las galletas sustituidas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.

Requisitos	Unidad	Galletas con harina de okara de soja, harina de bagazo de piña y harina de trigo.			
		T1 (0:0:100)	T2 (10:20:70)	T3 (15:15:70)	T4 (20:10:70)
Humedad	%	7.80	8.25	8.50	8.65
Carbohidratos	%	65.33	58.48	58.08	57.68
Proteína	%	9.52	11.97	12.37	12.77
Grasa	%	14.80	17.00	17.10	17.30
Fibra	%	1.00	2.50	2.25	2.00
Ceniza	%	1.55	1.80	1.70	1.60

Nota. Informe de ensayo N°584, N°561, N°562 y N°563 por Laboratorio de ensayos técnicos “MICROSERVILAB” (2022).

El MINSA (2011) establece que las galletas cuentan con el requisito de humedad, el cual debe ser un valor máximo de 12% (p. 13). Analizando nuestros resultados observamos que el contenido de humedad para el T1 (0HOS:0HBP:100HT), T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) es de 7.80%, 8.25%, 8.50% y 8.65% respectivamente, encontrándose dentro de los valores decretados en la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería. Asimismo, observamos que al sustituir parcialmente la harina de trigo por las harinas de okara de soja y de bagazo de piña, el contenido de humedad aumenta, y que a mayor sea la sustitución de harina de okara de soja y menor la harina de bagazo de piña, el contenido de humedad se va incrementando.

Respecto a los valores de carbohidratos observamos que el T1 (0HOS:0HBP:100HT) presenta un contenido de 65.33%, mientras que para el T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) el contenido disminuye siendo los

valores de 58.48%, 58.08% y 57.68% respectivamente. Asimismo, observamos que a menor sea la sustitución de harina de bagazo de piña y mayor la harina de okara de soja, el contenido de carbohidratos va disminuyendo.

Respecto a los valores de proteína observamos que el T1 (0HOS:0HBP:100HT) presenta un contenido de 9.52%, mientras que para el T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) el contenido aumenta siendo los valores de 11.97%, 12.37% y 12.77% respectivamente. Asimismo, observamos que a mayor sea la sustitución de harina de okara de soja y menor la harina de bagazo de piña, el contenido de proteínas va aumentando.

Respecto a los valores de grasa observamos que el T1 (0HOS:0HBP:100HT) presenta un contenido de 14.80%, mientras que para el T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) el contenido aumenta siendo los valores de 17.00%, 17.10% y 17.30% respectivamente. Asimismo, observamos que mayor sea la sustitución de harina de okara de soja y menor la harina de bagazo de piña, el contenido de grasa va aumentando.

Respecto a los valores de fibra observamos que el T1 (0HOS:0HBP:100HT) presenta un contenido de 1.00%, mientras que para el T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) el contenido aumenta siendo los valores de 2.50%, 2.25% y 2.00% respectivamente. Asimismo, observamos que a menor sea la sustitución de harina de bagazo de piña y mayor la harina de okara de soja, el contenido de fibra va disminuyendo.

El MINSA (2011) establece que las galletas cuentan con el requisito de ceniza, el cual debe ser un valor máximo de 3% (p. 13). El contenido de ceniza obtenido en el T1 (0HOS:0HBP:100HT), T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) fue de 1.55%, 1.80%, 1.70% y 1.60% respectivamente, respetando los

valores establecidos en la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería. Asimismo, observamos que a mayor sea la sustitución de harina de okara de soja y menor la harina de bagazo de piña, la cantidad de ceniza va disminuyendo.

El MINSA (2017) indica que las galletas de soda presentan la siguiente composición (3.9 g de agua, 9.3 g de proteínas, 13.3 g de grasa, 70.8 g de carbohidratos) y para las galletas de vainilla (2.7 g de agua, 7.3 g de proteínas, 15.6 g de grasa, 73.1 g de carbohidratos) (p. 16). Al comparar nuestros resultados con los valores indicados en las Tablas peruanas de composición de alimentos, observamos que el T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) presentan una mayor cantidad de proteína, grasa y fibra mientras que la cantidad de carbohidratos es menor, por lo que deducimos que la incorporación de harinas de okara de soja y bagazo de piña en la producción de galletas logran aumentar la cantidad de nutrientes que encontramos generalmente en las galletas de soda y de vainilla, brindando un valor agregado beneficioso para la salud como lo es la fibra.

Jara (2019), al analizar una galleta con 12% de harina de cáscara de piña determinó como resultados un 6.35 % de humedad, 7.08 % de proteína, 19.86 % de grasa bruta, 4.98 % de fibra cruda, 2.61 % de cenizas y 65.48 % de carbohidratos (p.8); mientras que Mesta y Miñope (2018), al analizar una galleta con 20% de harina de fibra de piña y 80% de harina de sorgo determinó como resultados un 6.55% de humedad, 5.58% de proteína, 86.38% de carbohidratos, 16.8% de grasa, 0.64% de ceniza y 0.85% de fibra (pp. 13, 65, 79). Al comparar nuestros resultados con el de los autores observamos que el T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) presentan mayor contenido de humedad (8.25%, 8.50% y 8.65% respectivamente), deduciendo que estos valores se deben al tiempo y temperaturas empleadas en el horneado, presentan menor contenido de carbohidratos (58.48%, 58.08% y 57.68% respectivamente), un mayor contenido de proteínas (11.97%, 12.37% y

12.77% respectivamente), un contenido de grasa intermedio respecto a los reportados por los autores (17.00%, 17.10% y 17.30% respectivamente), un contenido de fibra intermedio respecto a los reportados por los autores (2.50%, 2.25% y 2.00% respectivamente) y un contenido de ceniza intermedio respecto a los reportados por los autores (1.80%, 1.70% y 1.70% respectivamente), por lo que deducimos que la variación de nuestros resultados químicoproximales frente a los indicados por los autores se debe a la cantidad adicionada de materias primas e ingredientes y la composición químicoproximal de los mismos. A pesar de ellos nuestras galletas formuladas con harinas de okara de soja y bagazo de piña presentan valores aceptables frente a galletas elaboradas con harinas distintas a las de trigo.

4.8. Análisis fisicoquímico del producto final: Galletas sustituidas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.

Tabla 21

Requisitos fisicoquímicos de las galletas elaboradas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.

Requisitos	Unidad	Galletas con harina de okara de soja, harina de bagazo de piña y harina de trigo.			
		T1 (0:0:100)	T2 (10:20:70)	T3 (15:15:70)	T4 (20:10:70)
Acidez	%	0.024	0.036	0.032	0.027
Índice de peróxido	mg/kg	0.92	1.40	1.20	1.00
Valor calórico	Kcal	433.60	434.88	435.96	437.88

Nota. Informe de ensayo N°584, N°561, N°562 y N°563 por Laboratorio de ensayos técnicos “MICROSERVILAB” (2022).

El MINSA (2011) establece requisitos para las galletas, las cuales deben presentar un valor máximo de 0.40% de acidez y 5 mg/kg de índice de peróxido (p. 13). El contenido de acidez y de índice de peróxido obtenido en el T1 (0HOS:0HBP:100HT), T2 (10HOS:20HBP:70HT), T3 (15HOS:15HBP:70HT) y T4 (20HOS:10HBP:70HT) fueron de 0.024%, 0.036%, 0.032% y 0.027 respectivamente para el primer requisito y los valores de 0.92 mg/kg, 1.40 mg/kg, 1.20 mg/kg y 1.00 mg/kg respectivamente para el segundo requisito, cumpliendo los valores

decretados en la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería.

El MINSA (2017) indica que las galletas de soda y las galletas de vainilla presentan un valor calórico de 440 y 462 kcal respectivamente. Al comparar nuestros resultados observamos que el valor calórico para los tres tratamientos realizados es menor a los valores indicados en las Tablas peruanas de composición de alimentos. Asimismo, el T4 (20HOS:10HBP:70HT) presenta un valor calórico mayor respecto al T3 (15HOS:15HBP:70HT), T2 (10HOS:20HBP:70HT) y T1 (0HOS:0HBP:100HT), siendo estos 437.88 kcal, 435.96 kcal, 434.88 kcal y 433.60 kcal respectivamente.

4.9. Evaluación sensorial del producto final: Galletas sustituidas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.

Se ejecutó con la participación de 30 jueces no entrenados los cuales brindaron calificación mediante el uso de la escala hedónica de 5 puntos. Los resultados obtenidos fueron evaluaron a través del análisis ANOVA a un 95% de confianza y en casos necesarios TUKEY para establecer diferencias existentes entre los tratamientos.

4.9.1. Análisis estadístico para el atributo olor

La hipótesis planteada fue:

H_0 = No existe diferencia entre las medias de olor.

H_a = En al menos un grupo existe diferencia entre las medias de olor.

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Tabla 22

Prueba ANOVA para el atributo olor de las galletas elaboradas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.

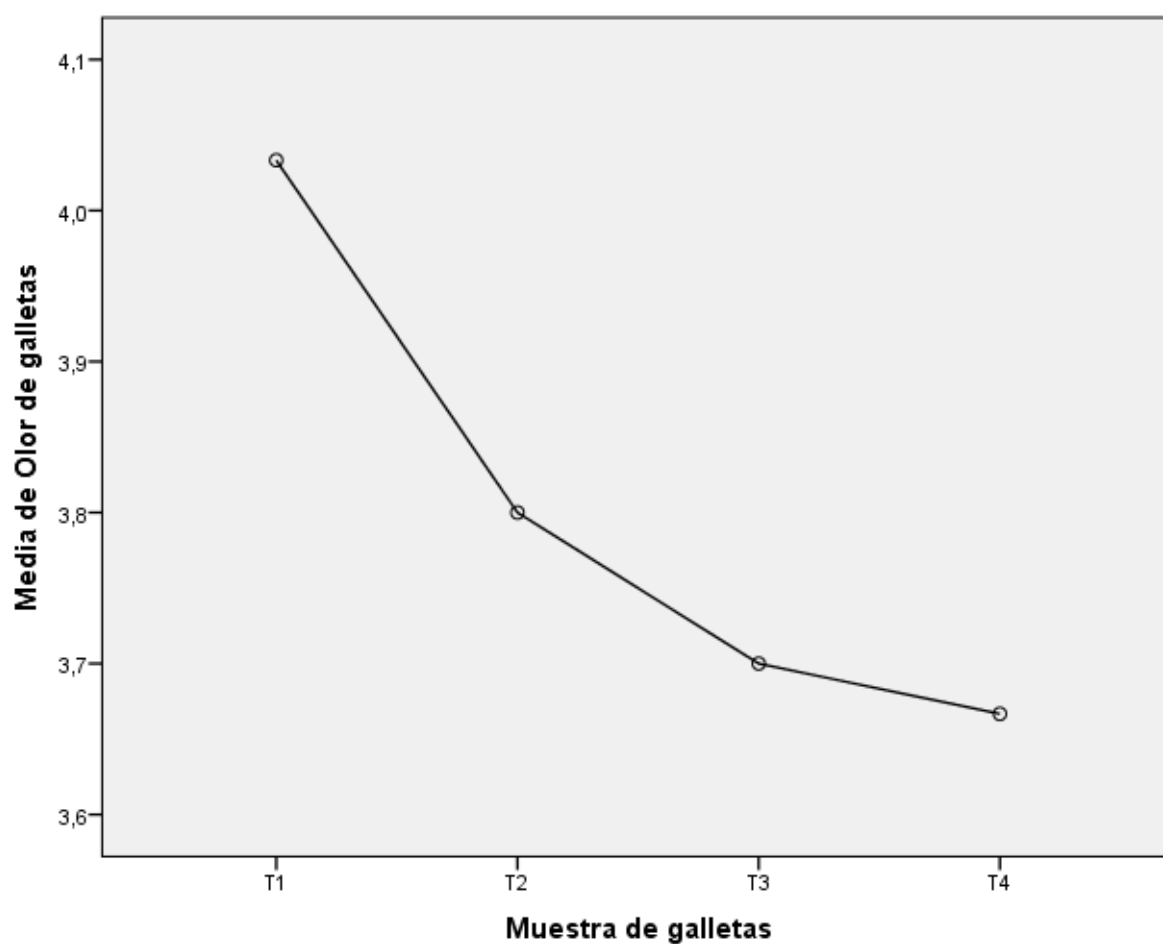
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos	2.467	3	0.822	0.861	0.463
Dentro de los grupos	110.733	116	0.955		
Total	113.200	119			

Nota. Elaboración propia (2022).

Observamos que el valor de la significancia encontrada es de 0.861, este al ser mayor que el valor de $\alpha = 0.05$ hace que la hipótesis H_0 = No existe diferencia entre las medias de olor, sea aceptada, es decir que para los tratamientos T1 (0:0:100), T2 (10:20:70), T3 (15:15:70) y T4 (20:10:70) la incorporación de harinas de okara de soja y bagazo de piña no influye en el atributo olor.

Figura 6

Gráfico de medias para el atributo olor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.



Nota. Elaboración propia (2022).

4.9.2. Análisis estadístico para el atributo color

La hipótesis planteada fue:

H_0 = No existe diferencia entre las medias de color.

H_a = En al menos un grupo existe diferencia entre las medias de color.

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Tabla 23

Prueba ANOVA para el atributo color de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos	18.200	3	6.067	6.922	0.000
Dentro de los grupos	101.667	116	0.876		
Total	119.877	119			

Nota. Elaboración propia (2022).

Observamos que el valor de la significancia encontrada es de 0.000, este al ser menor que el valor de $\alpha = 0.05$ hace que la hipótesis H_0 = No existe diferencia entre las medias de color, sea rechazada, es decir que para los tratamientos T1 (0:0:100), T2 (10:20:70), T3 (15:15:70) y T4 (20:10:70) la incorporación de harinas de okara de soja y bagazo de piña influye en el atributo color.

Tabla 24

Prueba de comparación de medias Tukey para el atributo color de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña

Color de galletas			
HSD Tukey ^a			
Muestras de galletas	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	30	3.37	
T3	30	3.93	3.93
T1	30		4.13
T4	30		4.43
Sig.		0.094	0.170

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

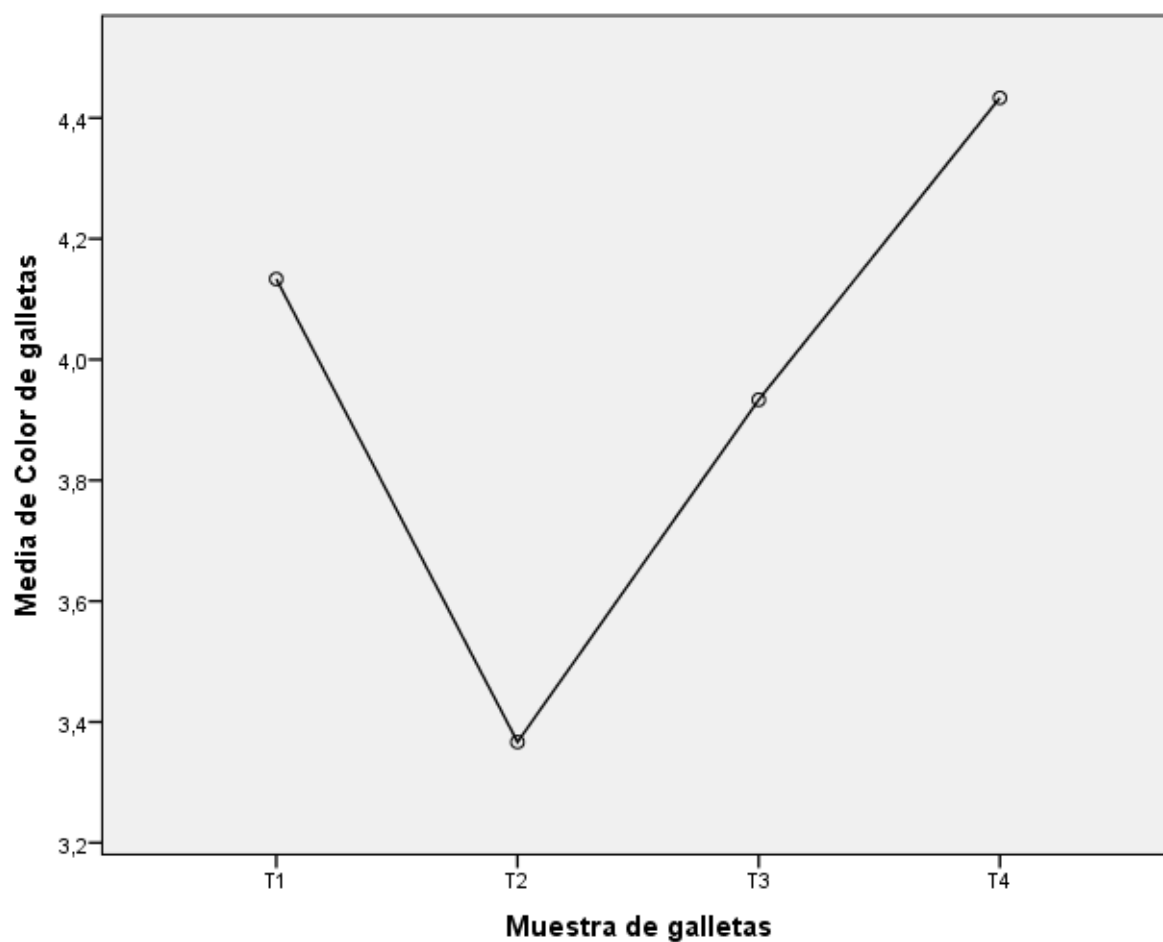
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica=30.000.

Nota. Elaboración propia (2022).

Observamos la existencia de dos subconjuntos para $\alpha = 0.05$. Teniendo en cuenta los valores obtenidos, se decidió escoger el segundo subconjunto ya que en este se encuentran el puntaje 4 (me gusta ligeramente) de la escala hedónica, siendo el tratamiento T4 (20:10:70) el mejor respecto a color con un puntaje de 4.43.

Figura 7

Gráfico de medias para el atributo color de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.



Nota. Elaboración propia (2022).

4.9.3. Análisis estadístico para el atributo sabor

La hipótesis planteada fue:

H_0 = No existe diferencia entre las medias de sabor.

H_a = En al menos un grupo existe diferencia entre las medias de sabor.

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Tabla 25

Prueba ANOVA para el atributo sabor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos	5.533	3	1.844	2.926	0.037
Dentro de los grupos	73.133	116	0.630		
Total	78.667	119			

Nota. Elaboración propia (2022).

Observamos que el valor de la significancia encontrada es de 0.037, este al ser menor que el valor de $\alpha = 0.05$ hace que la hipótesis H_0 = No existe diferencia entre las medias de sabor, sea rechazada, es decir que para los tratamientos T1 (0:0:100), T2 (10:20:70), T3 (15:15:70) y T4 (20:10:70) la incorporación de harinas de okara de soja y bagazo de piña influye en el atributo de sabor. Para determinar que muestra tiene un mayor grado de aceptabilidad por parte de los panelistas, se ejecutó la prueba Tukey.

Tabla 26

Prueba de comparación de medias Tukey para el atributo sabor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña

Sabor de galletas		
HSD Tukey ^a		
Muestras de galletas	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T3	30	4.00
T2	30	4.03
T4	30	4.10
T1	30	4.53
Sig.		0.051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

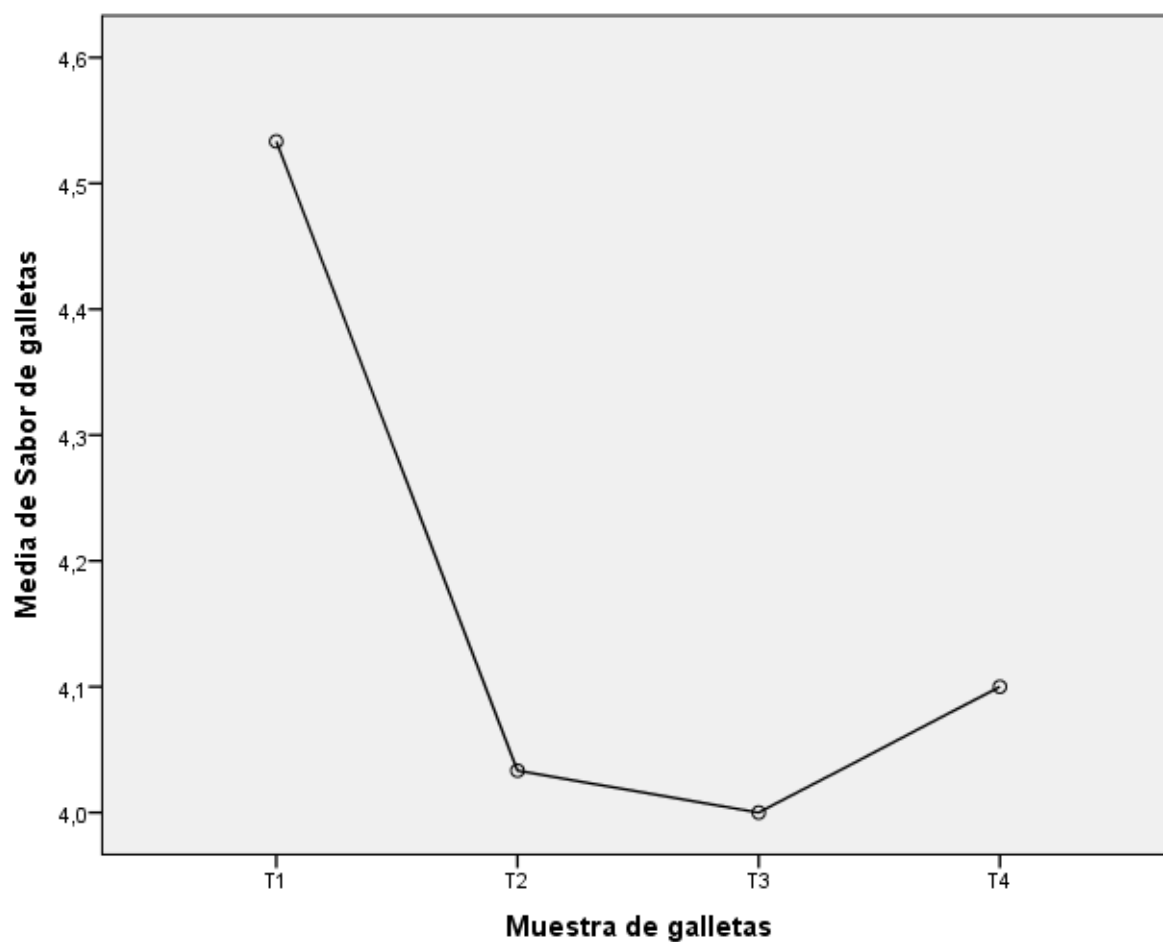
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica=30.000.

Nota. Elaboración propia (2022).

Observamos la existencia de un subconjunto para $\alpha = 0.05$. Observamos que se encuentra el puntaje 4 (me gusta ligeramente) de la escala hedónica, siendo el tratamiento T1 (0:0:100) el mejor respecto a sabor con un puntaje de 4.53.

Figura 8

Gráfico de medias para el atributo sabor de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.



Nota. Elaboración propia (2022).

4.9.4. Análisis estadístico para el atributo textura

La hipótesis planteada fue:

H_0 = No existe diferencia entre las medias de textura.

H_a = En al menos un grupo existe diferencia entre las medias de textura.

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Tabla 27

Prueba ANOVA para el atributo textura de las galletas elaboradas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.

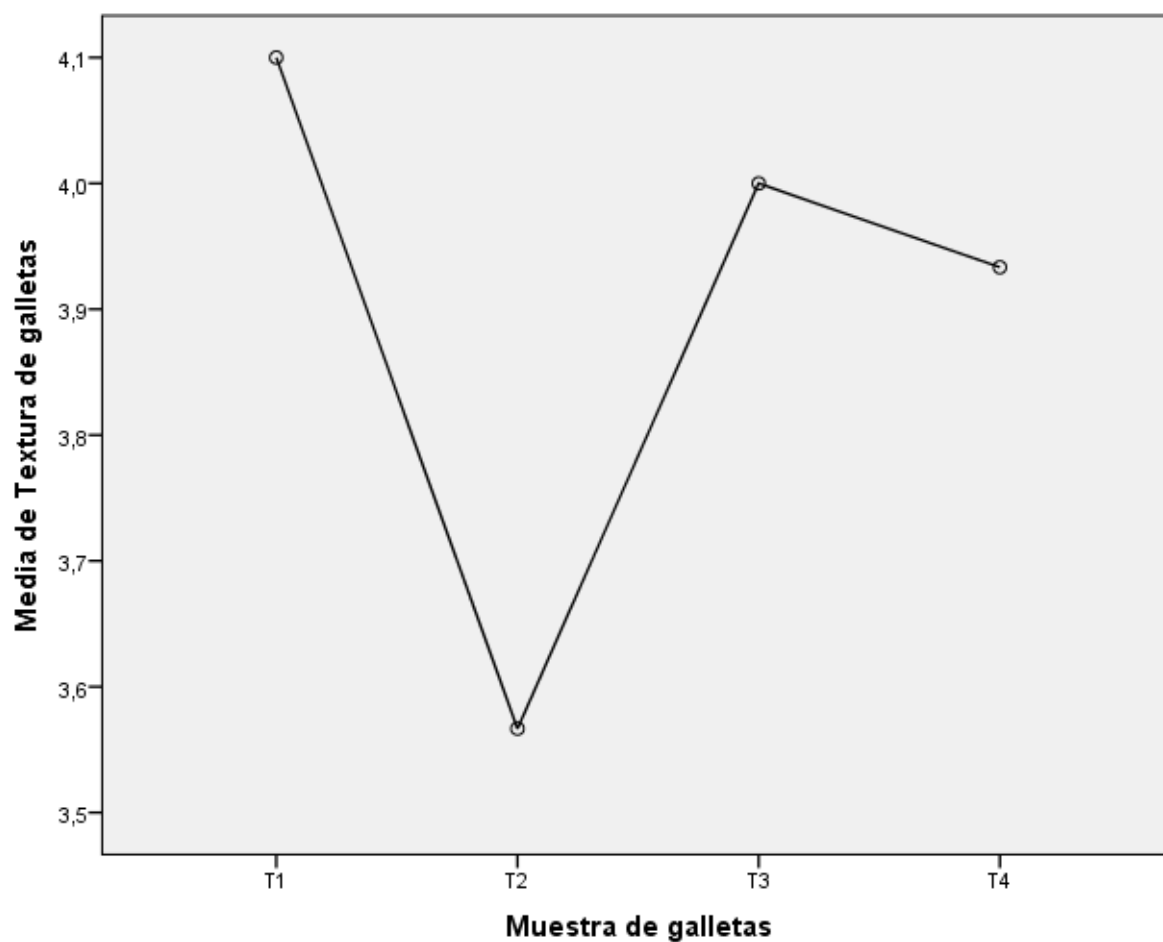
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos	4.867	3	1.622	1.652	0.181
Dentro de los grupos	113.933	116	0.982		
Total	118.800	119			

Nota. Elaboración propia (2022).

Observamos que el valor de la significancia encontrada es de 0.181, este al ser mayor que el valor de $\alpha = 0.05$ hace que la hipótesis H_0 = No existe diferencia entre las medias de textura, sea aceptada, es decir que para los tratamientos T1 (0:0:100), T2 (10:20:70), T3 (15:15:70) y T4 (20:10:70) la incorporación de harinas de okara de soja y bagazo de piña no influye en el atributo de textura.

Figura 9

Gráfico de medias para el atributo textura de las galletas elaboradas parcialmente con harina de okara de soja y bagazo de piña.



Nota. Elaboración propia (2022).

4.9.5. Análisis estadístico para el atributo apariencia.

La hipótesis a planteada fue:

H_0 = No existe diferencia entre las medias de apariencia.

H_a = En al menos un grupo existe diferencia entre las medias de apariencia.

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Tabla 28

Prueba ANOVA para el atributo apariencia de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos	10.292	3	3.431	4.007	0.009
Dentro de los grupos	99.300	116	0.856		
Total	109.592	119			

Nota. Elaboración propia (2022).

Observamos que el valor de la significancia obtenida es de 0.009, este al ser menor que el valor de $\alpha = 0.05$ hace que la hipótesis H_0 = No existe diferencia entre las medias de apariencia, sea rechazada, es decir que para los tratamientos T1 (0:0:100), T2 (10:20:70), T3 (15:15:70) y T4 (20:10:70) la incorporación de harinas de okara de soja y bagazo de piña influye en el atributo apariencia.

Tabla 29

Prueba de comparación de medias Tukey para el atributo apariencia de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña

Apariencia de galletas			
HSD Tukey ^a			
Muestras de galletas	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	30	3.70	
T3	30	3.97	3.97
T4	30		4.33
T1	30		4.43
Sig.		0.094	0.212

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

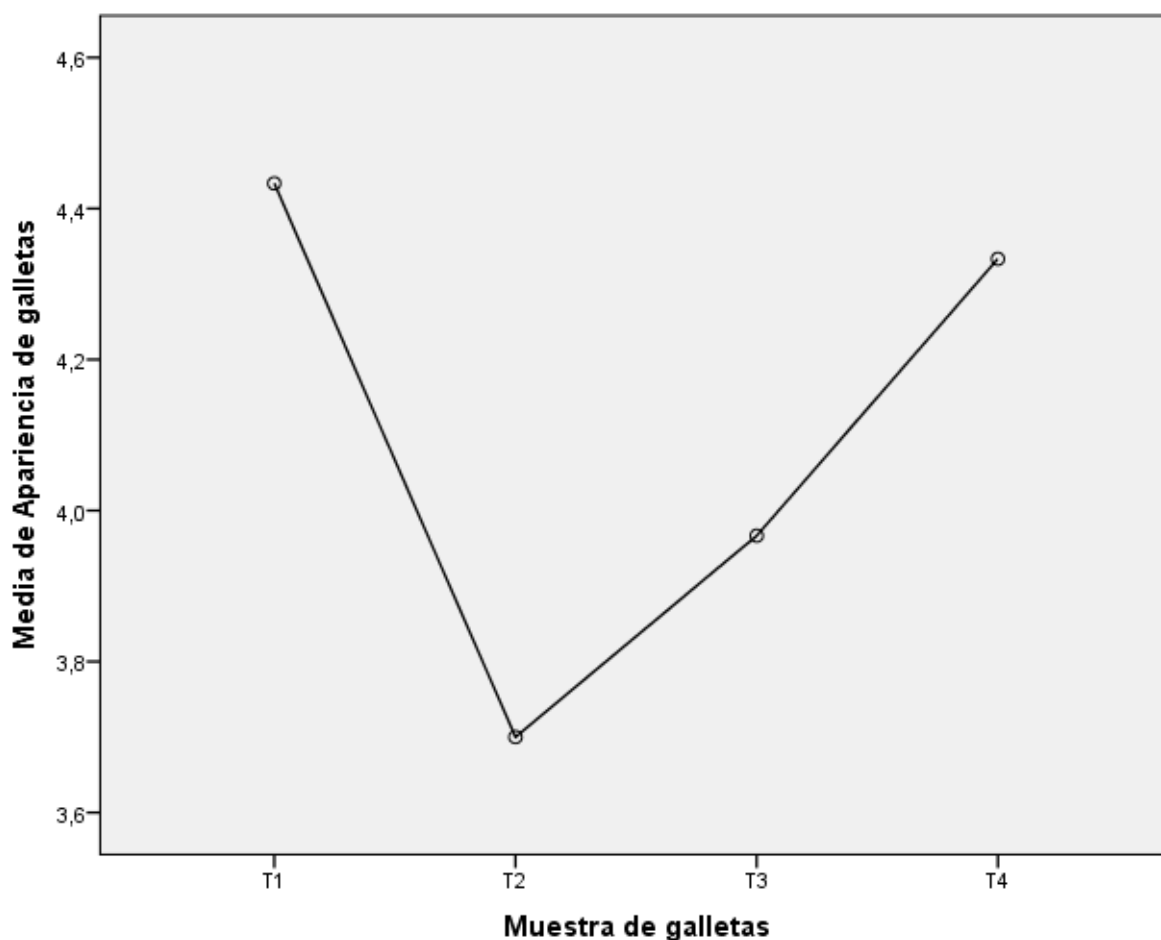
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica=30.000.

Nota. Elaboración propia (2022).

Observamos la existencia de dos subconjuntos para $\alpha = 0.05$. Teniendo en cuenta los valores obtenidos, se decidió escoger el segundo subconjunto ya que en este se encuentran el puntaje 4 (me gusta ligeramente) de la escala hedónica, siendo el tratamiento T1 (0:0:100) el mejor respecto a apariencia con un puntaje de 4.43

Figura 10

Gráfico de medias para el atributo apariencia de las galletas elaboradas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña.



Nota. Elaboración propia (2022).

Tabla 30

Resultados promedio y desviación estándar de la evaluación sensorial de las galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña

Tratamiento	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia	Promedio
T1 (0:0:100)	4.03±0.890	4.13±1.074	4.53±0.571	4.10±1.062	4.43±0.971	4.24
T2 (10:20:70)	3.80±0.961	3.37±1.033	4.03±0.809	3.57±1.104	3.70±1.022	3.69
T3 (15:15:70)	3.70±1.055	3.93±0.907	4.00±0.910	4.00±0.947	3.97±0.850	3.92
T4 (20:10:70)	3.67±0.994	4.43±0.679	4.10±0.845	3.93±0.828	4.33±0.844	4.09

Nota. Elaboración propia (2022).

Se determinó que la galleta con mayor aceptabilidad fue el tratamiento T1 (0HOS:0HBP:100HT) con una puntuación promedio de 4 (me gusta ligeramente), sin embargo, consideramos como segunda alternativa al tratamiento T4 (20HOS:10HBP:70HT) ya que es la

más aceptada de las 3 muestras que presentan adiciones de harinas de okara de soja y bagazo de piña y también fue calificada con una puntuación promedio de 4 (me gusta ligeramente).

4.10. Análisis microbiológico del producto final

Tabla 31

Análisis microbiológico de la formulación escogida para galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña

Agente microbiano	Unidad	Galletas con harina de okara de soja, harina de bagazo de piña y harina de trigo.
		T4 (20:10:100)
Mohos	(UFC/g)	< 10 UFC/g
Escherichia Coli	(UFC/g)	< 1 UFC/g
Staphylococcus aureus	(UFC/g)	0 UFC/g
Salmonella sp.	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Bacillus Cereus	(UFC/g)	0 UFC/g

Nota. Informe de ensayo N°566 por Laboratorio de ensayos técnicos “MICROSERVILAB” (2022).

El INACAL (2016) a través de la NTP 206.001-2016 establece que los requisitos microbiológicos máximos para galletas deben ser los siguientes: 10^2 UFC/g para Mohos, 3 UFC/g para Escherichia coli, 10 UFC/g para Staphylococcus aureus, Ausencia/25g para Salmonella sp. y 10^2 UFC/g para Bacillus cereus (p. 11). Al comparar nuestros resultados observamos que los valores de las galletas obtenidas a partir de la formulación T4 (20:10:70) están dentro de lo indicado ya que se encuentran <10 UFC/g para Mohos, <1 UFC/g para Escherichia coli, 0 UFC/g para Sthaphylococcus aureus, Ausencia/25g para Salmonella sp. y 0 UFC/g para Bacillus Cereus, haciendo que este producto galletero al ser consumido por las personas no atente contra su salud ya que cumple con los requisitos sanitarios establecidos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se formuló galletas sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harinas de okara de soja y bagazo de piña estableciéndose cuatro tratamientos: T1 (0 HOS : 0 HBP : 100 HT), T2 (10 HOS : 20 HBP : 70 HT), T3 (15 HOS : 15 HBP : 70 HT) y T4 (20 HOS : 10 HBP : 70 HT)
- Se realizó el análisis químico proximal, fisicoquímico y microbiológico de las harinas obtenidas a partir de okara de soja y bagazo de piña, observando que el contenido de carbohidratos es mayor en la HBP (32.68%) que en la HOS (9.45%), el contenido de proteínas es mayor en la HOS (31.90%) que en la HBP (10.37%), el contenido de grasa es mayor en la HOS (10.70%) que en la HBP (0.50%), el contenido de fibra es mayor en la HBP (45.75%) que en la HOS (35.75%), el contenido de humedad es mayor en la HBP (8.70%) que en la HOS (8.60%), el contenido de acidez es mayor en la HOS (0.12%) que en la HBP (0.036%), cumpliendo los requisitos establecidos en la NTP 205.064.2015 (revisada 2020) y que valor calórico es mayor en la HOS (262.52 kcal) que en la HBP (177.00 kcal). Para ambas harinas los valores obtenidos de microorganismos fueron de 0 UFC/g para mohos, 0 UFC/g para *Escherichia coli* y Ausencia/25g para *Salmonella* Sp., cumpliendo los requisitos establecidos en la NTP 205.064.2015 (revisada 2020) por lo que estas harinas son inocuas y son aptas para el consumo humano.
- Se realizó el análisis químico proximal y fisicoquímico de las galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña, observando que el contenido de carbohidratos disminuye a medida que se adicione mayor cantidad de HOS que de HBP T1 (65.33%), T2 (58.48%), T3 (58.08) y T4 (57.68%), el contenido de proteína aumenta a medida que se adicione mayor cantidad de HOS que de HBP T1 (9.52%), T2 (11.97), T3 (12.37%) y T4 (12.77%), el contenido de grasa aumenta a medida que se adicione mayor

cantidad de HOS que de HBP T1 (14.80%), T2 (17.00%), T3 (17.10%) y T4 (17.30%), el contenido de fibra aumenta a medida que se adicione mayor cantidad de HBP que de HOS T1 (1.00%), T2 (2.50%), T3 (2.25%) y T4 (2.00%), el valor calórico es mayor a medida que se adicione mayor cantidad de HOS que de HBP T1 (433 kcal), T2 (434.88 kcal), T3 (435.96 kcal) y T4 (437.88 kcal), el contenido de humedad aumentaba a medida que se adicione mayor cantidad de HOS que de HBP T1 (7.80%), T2 (8.25%), T3 (8.50%) y T4 (8.65 %), el contenido de ceniza aumenta a medida que se adicione mayor cantidad de HBP que de HOS T1 (1.55%), T2 (1.80%), T3 (1.70%) y T4 (1.60%), el contenido de acidez aumenta a medida de que se adicione mayor contenido de HBP que de HOS T1 (0.024%), T2 (0.036%), T3 (0.032%) y T4 (0.027%) y el índice de peróxido es mayor en el tratamiento T2 (1.40 mg/kg), T3 (1.20 mg/kg) y T4 (1.00 mg/kg) que en el tratamiento T1 (0.92 mg/kg), cumpliendo con los requisitos que indica el MINSA (2011).

- Se determinó por medio de una evaluación sensorial la aceptabilidad de las galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña, la cual fue ejecutada con la participación de 30 panelistas no entrenados que brindaron su calificación, siendo analizadas a través de la prueba ANOVA y TUKEY determinando que el tratamiento T1 presenta mayor grado de aceptabilidad, presentando un promedio general de 4.24, sin embargo, consideramos como segunda alternativa al tratamiento T4 ya que es el más aceptado de las muestras que presentan adiciones de HOS y HBP presentando un promedio general de 4.09.
- Se realizó el análisis microbiológico a la galleta sustituida parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña que obtuvo mayor aceptabilidad, teniendo como resultado para el T4 <10 UFC/g para Mohos, <1 UFC/g para E.coli, 0 UFC/g para S. aureus, Ausencia/25g para Salmonella sp. y 0 UFC/g para Bacillus Cereus, cumpliendo con los requisitos de la NTP 206.001.2016 haciendo que nuestra galleta sea apta para el consumo humano.

5.2. Recomendaciones

- No exponer el bagazo de piña a temperatura ambiente y por tiempos prolongados ya que el proceso de fermentación se inicia rápidamente perjudicando la calidad de la harina y las galletas.
- Incentivar la investigación y la obtención de harinas obtenidas a partir de residuos alimentarios para recuperar los nutrientes que poseen y puedan ser utilizados en la producción de alimentos.
- Realizar previamente el análisis químico proximal de la okara de soja y bagazo de piña, para poder determinar las diferencias existentes entre la materia prima frente a su harina obtenida.
- Realizar un estudio sobre el secado de la okara de soja y el bagazo de piña para la obtención de harinas, a distintas temperaturas y tiempos de exposición para determinar las diferencias que puedan existir en su composición químico proximal.
- Realizar un estudio sobre el secado de okara de soja y el bagazo de piña obtenidas con materias primas en diferente estado de maduración y/o variedades existentes.
- Ejecutar la operación del cremado para poder diluir parte del azúcar hasta conseguir una mezcla cremosa que ayudará a brindar una textura ligera y crujiente a las galletas.
- Realizar el envasado en empaques herméticos y cuando el producto esté completamente frío para prevenir la generación de vapor, el ingreso de humedad, el reblandecimiento y enranciamiento y garantizar un mayor tiempo de vida útil.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agronoticias. (2019). *Perú desperdicia más del 33% de los alimentos que produce*. Obtenido de <https://agronoticias.pe/ultimas-noticias/peru-desperdicia-mas-del-33-de-los-alimentos-que-produce/#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%2C%20el%20desperdicio,ni%C3%B1os%20sufre%20de%20desnutrici%C3%B3n%20cr%C3%B3nica>.
- Aráuz, M., y López, S. (2017). *Desarrollo de productos a partir de residuos sólidos generados por la fabricación de leche de soja en la pyme Natugreen*. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Química, Managua. Nicaragua. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250145302.pdf>
- Carrasco, C., y Sánchez, K. (2019). *Determinación de la aceptabilidad de galletas elaboradas con diferentes concentraciones de harina de coronta de maíz morado (Zea mays l)*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Lambayeque. Perú. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8143/BC-4563%20CARRASCO%20CARRANZA-SANCHEZ%20CAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chatterjee, C., Gleddie, S., y Xiao, C.-W. (2018). Péptidos bioactivos de soja y sus propiedades funcionales. *Nutrients/Publisher of Open Acces Journals*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6164536/>
- Cortéz, C., y Morales, C. (2018). *Efecto del tiempo y temperatura de pretratamiento de lavado y tiempos de secado en la calidad de la fibra dietética obtenida a partir de bagazo de piña (Ananas comosus)*. Universidad Nacional del Santa, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Nuevo Chimbote. Perú. Obtenido de

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3238/48915.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Falla, F., y Ramón, M. (2018). *Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca)*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Lambayeque. Perú. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3970/BC-TES-TMP-2731.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Galván, S., y Ballesteros, A. (2019). *Evaluación del efecto de la temperatura y velocidad del aire en el proceso de secado por bandeja de la cáscara de piña (Ananas comosus) para la obtención de harina rica en fibra*. Universidad de Córdoba, Programa de Ingeniería de Alimentos, Barastegui. Córdoba. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4160/TESIS%20SINDY%20GALVAN%20Y%20ANDRES%20BALLESTEROS%20.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Gonzales, E., y Martinez, A. (2017). *Sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum) por la harina de kiwicha (amaranthus caudatus) y la harina de cáscara de maracuyá (pasiflora edulis) en las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas fortificadas*. Universidad Nacional del Santa, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Chimbote. Perú. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2989/42938.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gupta, S., Lee, J., y Chen, W. (2018). Análisis de la composición nutricional mejorada de los alimentos funcionales potenciales (Okara) después de la fermentación probiótica en

estado sólido. *National Center for Biotechnology Information*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29775057/>

Hernandez, M., Pinzón, M., y Carvajal, D. (2012). *Uso de la harina de okara como sustituto parcial de la harina de trigo en un pan típico regional*. Universidad de Pamplona, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Obtenido de https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria%20de%20Alimentos/384-1083-1-PB.pdf

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2015). *Norma Técnica Peruana NTP 205.064-2015(Revisada el 2020).TRIGO.Harina de trigo para consumo humano.Requisitos*. Lima. Perú. Obtenido de <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=32386&idtv=8569>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2016). *Norma Técnica Peruana 206.001- 2016. Panadería, Pastelería y Galletería. Galletas.Requisitos*. Lima. Perú. Obtenido de <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=23526&idtv=5326>

Jara, L. (2019). *Elaboración de galletas con un edulcorante natural stevia (Stevia rebaudiana bertonii) enriquecida con harina de cáscara deshidratada de piña (Ananas comosus)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Cajamarca. Perú. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3402/ELABORACI%c3%93N%20DE%20GALLETAS%20CON%20UN%20EDULCORANTE%20NATURAL%20STEVIA%20%28Stevia%20rebaudiana%20Bertoni%29%20ENRIQUECIDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lee, Y.-M., Yoon, Y., Yoon, H., Park, H.-M., Song, S., y Yeum, K.-J. (2017). Antocianinas dietéticas contra la obesidad y la inflamación. *Nutrients/ Publisher of Open Access Journals*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5691706/>

- Mesta, D., y Miñope, Y. (2018). *Formulación y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética de piña (Ananas comosus) y harina de sorgo (Sorghum vulgare) para personas celiacas*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Lambayeque. Perú. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3904/BC-TES-TMP-2774.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Miguel, E. (2008). *Obtención de fibra dietética a partir de piña (Ananas Comosus) del cultivar Cayena Lisa*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias Tropical, Satipo. Perú. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2632/Miguel%20Hijar.pdf?sequence=1>
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2002). *Tabla de Composición de Alimentos Industrializados*. Lima. Perú. Obtenido de https://www.nutrinfo.com/archivos/ebooks/tabla_composicion_alim_peru.pdf
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2011). *Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería*. Lima. Perú. Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Lima. Perú. Obtenido de <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Montalvo, E., Aguilar, G., Hernandez, A., Ruiz, I., Pérez, A., Hernandez, J., y Vivar, M. (2018).

Producción, propiedades químicas, físicas y tecnológicas de fibra dietaria antioxidante de bagazo de piña y efecto como ingrediente en salchichas. *Revista Técnica Administrativa - CyTA*. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2018.1465125>

Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2016).

Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en América Latina y el Caribe. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i5504s/i5504s.pdf>

Pabich, M., y Materska, M. (2019). Efecto biológico de las isoflavonas de soja en la prevención

de enfermedades de la civilización. *Nutrients/ Publisher of Open Access Journals*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6683102/>

Pérez, E. (2018). *Mejora de la funcionalidad de okara de soja por tratamiento simultáneo con*

altas presiones hidrostáticas y enzimas alimentarias. Universidad complutense de Madrid, Departamento de Nutrición y Bromatología, Madria. España. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/46029/1/T39503.pdf>

Ponce, V., y Uriarte, J. (2020). *Aplicación de harina de okara como sustituto parcial de harina*

de trigo en la elaboración de panetones Lima 2020. Universidad Tecnológica del Perú, Carrera de Ingeniería Industrial, Lima. Perú. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4109/Victor%20Ponce_Jorge%20Uriarte_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020_2.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Quintana, G. (2020). *Reutilización de residuos de la soja (okara) para la protección y*

crecimiento de Lactobacillus plantarum CIDCA93114: Utilización de técnicas innovadoras para su encapsulación. Universidad Nacional de la Plata, Departamento de Ciencias Biológicas, La Plata. Argentina. Obtenido de

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/112112/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salazar, N. (2018). *Manejo de Residuos Sólidos en las Empresas Alimentarias*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias, Lima. Perú. Obtenido de

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3586/salazar-de-la-rosa-nadeska-ilicha.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Sánchez, J. (2019). *Cadenas de valor e innovación*. Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango. México. Obtenido de

<https://books.google.es/books?id=3J6sDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=true>

Teodoro, B., Maria, P., Vilas, B., Ferreira, J., y Ribeiro, R. (2021). *Elaboración de harina de okara y su aplicación en yogurt: Evaluación sensorial*. Obtenido de <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14368/12843>

Varas, D. (2015). *Composición química y degradabilidad ruminal in situ de subproductos de piña (Ananas comosus L.) y palma (Elaeis sinensis Jacq.)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Los Ríos. Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4660/1/T-UTEQ-0204.pdf>

Vargas, Y., y Pérez, L. (2018). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente*. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ciencias Básicas. Obtenido de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3108/2874>

Vega, K. (2017). *Extracción de bromelina obtenida a partir de residuos del procesamiento de piña (Ananas comosus)*. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química

y Agroindustrial, Quito. Ecuador. Obtenido de
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/18867/1/CD-8258.pdf>

VII. ANEXOS

Anexo 1 Formato de evaluación sensorial



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENTE
HARINA DE TRIGO (TRITICUM AESTIVUM) POR HARINAS DE OKARA
DE SOJA (GLYCINE MAX) Y BAGAZO DE PIÑA (ANANAS COMOSUS).**

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

Producto a evaluar:

**GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENTE HARINA DE TRIGO POR
HARINAS DE OKARA DE SOJA Y BAGAZO DE PIÑA**

Descripción del producto:

Las galletas obtenidas mediante sustitución parcial de harina de trigo por harinas de okara de soja y bagazo de piña fueron elaboradas con la finalidad de recuperar los nutrientes que poseen los residuos alimentarios para brindarle un valor agregado al producto.

Indicaciones para la evaluación:

Califique cuidadosamente los atributos del producto e indique para cada muestra el grado de aceptabilidad que tiene para usted mediante la puntuación encontrada en la siguiente escala hedónica:

ESCALA HEDONICA	
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

ATRIBUTO	MUESTRA 1 (M1)	MUESTRA 2 (M2)	MUESTRA 3 (M3)	MUESTRA 4 (M4)
Olor				
Color				
Sabor				
Textura				
Apariencia				

MUCHAS GRACIAS

Anexo 2 Resultados de la evaluación sensorial

Panelistas	T1 (0 HOS : 0 HBP : 100 HT)					T2 (10 HOS : 20 HBP : 70 HT)					T3 (15 HOS : 15 HBP : 70 HT)					T4 (20 HOS: 10 HBP : 70 HT)				
	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
P1	5	5	4	4	5	4	3	5	5	3	2	3	3	3	3	2	3	5	4	3
P2	3	4	3	5	5	5	4	5	4	5	3	5	5	5	5	3	4	3	5	5
P3	4	4	5	4	5	3	3	3	4	4	3	5	4	4	3	2	3	3	4	5
P4	5	4	5	3	4	4	4	3	2	3	3	3	4	4	3	5	5	5	5	5
P5	3	3	5	5	5	2	3	3	3	5	3	4	5	5	5	4	5	5	5	5
P6	3	2	4	3	3	4	2	4	4	3	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
P7	5	4	4	3	5	3	2	5	2	3	2	3	3	3	3	3	4	3	4	4
P8	3	5	4	4	5	4	3	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
P9	3	5	4	2	5	2	2	2	2	3	4	4	5	5	4	3	4	4	3	3
P10	4	4	4	3	5	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	5	4	3	5	4
P11	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4
P12	3	3	4	5	4	4	4	3	5	4	4	3	4	4	3	5	4	4	4	5
P13	4	5	5	5	5	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	3	5	4	5	5
P14	5	4	4	3	4	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P15	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
P16	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5
P17	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5
P18	4	4	5	5	5	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5
P19	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
P20	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	5	4	3	2	3
P21	3	3	5	5	3	4	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	4
P22	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	2	2	3	4	5	5	4	5
P23	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
P24	5	5	4	5	5	3	2	4	5	5	5	4	4	4	4	3	5	5	5	4
P25	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	3	5	3	4	5
P26	4	1	5	5	1	3	2	4	2	2	4	4	4	4	4	5	5	4	3	5
P27	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4	5	3	2	4
P28	4	2	5	4	3	4	2	4	2	2	4	2	5	5	3	3	5	5	4	2
P29	2	5	5	4	5	1	2	5	2	2	1	2	5	4	4	3	5	5	4	5
P30	5	5	4	1	3	4	3	5	4	2	2	5	2	4	5	2	5	5	4	5
Total	121	124	136	123	133	114	101	121	107	111	111	118	120	120	119	110	133	123	118	130
Promedio	4.03	4.13	4.53	4.10	4.43	3.80	3.36	4.03	3.56	3.70	3.70	3.93	4.00	4.00	3.96	3.66	4.43	4.10	3.93	4.33

Nota. Elaboración propia, (2022)

Anexo 3 Matriz de consistencia

TITULO DEL PROYECTO: Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de Trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de Okara de soja (*Glycine max*) y Bagazo de piña (*Ananas comosus*)

AUTORES: Cieza Castañeda Patricia Carolina y Ochoa Mora Cristel Ninoska.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO
¿Se podrá formular galletas sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harinas de okara de soja y bagazo de piña, que presenten buena calidad químicoproximal, fisicoquímica, sensorial y microbiológica?	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> Formular galletas sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harinas de okara de soja y bagazo de piña. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el análisis químicoproximal, fisicoquímico y microbiológico de las harinas obtenidas a partir de okara de soja y bagazo de piña. Realizar el análisis químicoproximal y fisicoquímico de las galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña. Determinar por medio de una evaluación sensorial la aceptabilidad de las galletas sustituidas parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña. Realizar el análisis microbiológico de la galleta sustituida parcialmente con harinas de okara de soja y bagazo de piña que obtuvo mayor aceptabilidad. 	Las galletas formuladas con 15% de harina de okara de soja y 15% de harina de bagazo de piña tendrán buena aceptación por los consumidores y presentarán buena calidad químicoproximal, fisicoquímica, sensorial y microbiológica.	<p>Variables Independientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Harina de okara de soja al 10%, 15% y 20% Harina de bagazo de piña al 10%, 15% y 20% <p>Variables Dependientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Características Químicoproximal. <ul style="list-style-type: none"> Humedad Carbohidrato Proteína Fibra Grasa Fibra Ceniza Características Fisicoquímicas. <ul style="list-style-type: none"> Acidez Valor calórico Índice de peróxido Características Sensoriales. <ul style="list-style-type: none"> Olor Color Sabor Textura Apariencia Características Microbiológicas. <ul style="list-style-type: none"> Mohos Escherichia coli Staphylococcus aureus Salmonella sp. Bacillus cereus 	<ul style="list-style-type: none"> % % % % % % % % % Kcal mg/kg Escala hedónica del 1 – 5 UFC/g UFC/g UFC/g Ausencia/25g UFC/g 	Diseño de bloques completamente al azar

Nota. Elaboración propia (2022).

Anexo 4 Fotos del proceso productivo

Harina de trigo



Nota. Elaboración propia (2022)

Huevos



Nota. Elaboración propia (2022)

Margarina



Nota. Elaboración propia (2022)

Sal



Nota. Elaboración propia (2022)

Azúcar blanca



Nota. Elaboración propia (2022)

Jarras medidoras



Nota. Elaboración propia (2022)

Bowl



Nota. Elaboración propia (2022)

Moldes



Nota. Elaboración propia (2022)

Balanza gramera



Nota. Elaboración propia (2022)

Colador



Nota. Elaboración propia (2022)

Rodillos de madera



Nota. Elaboración propia (2022)

Balanza Eléctrica



Nota. Elaboración propia (2022)

Recepción y pesado de okara de soja



Nota. Elaboración propia (2022)



Nota. Elaboración propia (2022)

Bandejas con okara de soja para secado



Nota. Elaboración propia (2022)

Secado de okara de soja



Nota. Elaboración propia (2022)

Okara de soja seca



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de okara de soja seca



Nota. Elaboración propia (2022)

Tamizado de la okara de soja



Nota. Elaboración propia (2022)

Obtención de harina de okara de soja



Nota. Elaboración propia (2022)

Recepción de bagazo de piña



Nota. Elaboración propia (2022)

Filtrado del bagazo de piña



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado del bagazo de piña



Nota. Elaboración propia (2022)

Bandejas con bagazo de piña para secado



Nota. Elaboración propia (2022)

Secado de bagazo de piña



Nota. Elaboración propia (2022)

Bagazo de piña deshidratado



Nota. Elaboración propia (2022)

Obtención de harina de bagazo de piña



Nota. Elaboración propia (2022)

Envasado de harinas obtenidas



Nota. Elaboración propia (2022)

Sellado de la harina de las harinas obtenidas



Nota. Elaboración propia (2022)

Etiquetado de harina de bagazo de piña de 200g



Nota. Elaboración propia (2022)

Etiquetado de la harina de okara de soja 200g



Nota. Elaboración propia (2022)

ELABORACIÓN DE GALLETAS

Pesado de margarina



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de la azúcar blanca



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de huevos



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de harina de trigo 350g



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de harina de okara de soja 50g



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de harina de bagazo de piña 100g



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°01



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de harina de okara de soja 75g



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de harina de bagazo de piña 75g



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°02



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de la harina de okara de soja 100g



Nota. Elaboración propia (2022)

Pesado de harina de bagazo de piña 50g



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°03



Nota. Elaboración propia (2022)

Mezclado de ingredientes y las harinas
(Mezclado 1)

Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°01 N°02 y N°03



Nota. Elaboración propia (2022)

Adición de margarina y azúcar blanca
(Cremado)



Nota. Elaboración propia (2022)

Mezclado 2



Nota. Elaboración propia (2022)

Amasado de la mezcla



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°01



Nota. Elaboración propia (2022)

Laminado de la mezcla obtenida.



Nota. Elaboración propia (2022)

Moldeado de las galletas



Nota. Elaboración propia (2022)

Galletas de 3-5g cada una



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°01



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°02



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°03



Nota. Elaboración propia (2022)

Horneado de galletas



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°01



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°02



Nota. Elaboración propia (2022)

Formulación N°03



Nota. Elaboración propia (2022)

Sellado y envasado de muestras para la evaluación sensorial.



Nota. Elaboración propia (2022)

Etiquetado de las galletas



Nota. Elaboración propia (2022)

Evaluación sensorial de las galletas de harina de okara de soja y bagazo de piña (M1, M2, M3 y M4).



Nota. Elaboración propia (2022)



Nota. Elaboración propia (2022)



Nota. Elaboración propia (2022)




Nota. Elaboración propia (2022)




Nota. Elaboración propia (2022)

Anexo 5 Resultados de los análisis de laboratorio



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**




INFORME DE ENSAYO Nº 498

- DATOS DEL SOLICITANTE:**
 - Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
 - Bach. Ochoa Mora Cristel Ninoska
- TITULO DE PROYECTO:**
 "Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*) "
- DATOS DE LA MUESTRA:**

Nombre	: Harina de Okara de Soja
Código	: M1
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Polipropileno
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 06-03-2022
Llegada al laboratorio	: 09-03-2022
Fecha de análisis	: 09-03-2022
- TIPO DE ANALISIS**
PROXIMAL-FISICOQUIMICO
- DOCUMENTO NORMATIVO**
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)
- RESULTADO DEL ANALISIS**
 - Determinación de criterios proximales**

• Humedad (%)	:	8.60 %	Method AOAC 925.10 Secado en estufa
• Carbohidratos (%)	:	9.45 %	Method FAO Diferencial
• Proteína (%)	:	31.90 %	Method AOAC 960.52 Kjeldahl
• Grasa total (%)	:	10.70 %	Method AOAC 960.39 Soxhlet
• Fibra cruda (%)	:	35.75 %	Method AOAC 923.03 Acidos y bases
• Ceniza (%)	:	3.60 %	Method AOAC 923.03 Calcinacion
 - Determinación de criterios fisicoquimicos**

• Acidez _(ac sulfúrico) (%)	:	0.12 %	Method AOAC Titulacion
• Valor calorico (kcal)	:	262.52 kcal	Method Atwater



Ing. Guillermo E. Chabarro Capriles
Analista de Laboratorio

Lambayeque, Marzo del 2022

Correo: administracion@microservilab.com

Cel: 949019545



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 497

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
- Bach. Ochoa Mora Cristel Niniska

II. TITULO DE PROYECTO:

"Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*) "

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Harina de Okara de soja
Código : M1
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 06-03-2022
Llegada al laboratorio : 09-03-2022
Fecha de análisis : 09-03-2022

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiológico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios microbiológicos

- Mohos (UFC/g) : 0 UFC/ g Metodo ICMSF
- *Escherichia coli* (UFC/g) : 0 UFC/ g Metodo ICMSF
- *Salmonella sp* (Ausencia/25g): Ausencia/25 g Metodo ICMSF

Dr. Gerardo Chacón Casapán
Microbiólogo

Lambayeque, Marzo del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 512

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
- Bach. Ochoa Mora Cristel Niniska

II. TITULO DE PROYECTO:

"Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*) "

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Harina de Bagazo de Piña
Código : M1
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polipropileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 15-03-2022
Llegada al laboratorio : 17-03-2022
Fecha de análisis : 17-03-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS
PROXIMAL-FISICOQUIMICO**

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales :

- Humedad (%) : 8.70 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Carbohidratos (%) : 32.68 % Method FAO Diferencial
- Proteína (%) : 10.37 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Grasa total (%) : 0.50 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Fibra cruda (%) : 45.75 % Method AOAC 923.03 Acidos y bases
- Ceniza (%) : 2.00 % Method AOAC 923.03 Calcinacion

2. Determinación de criterios fisicoquimicos :

- Acidez_(ac sulfúrico) (%) : 0.036 % Method AOAC Titulacion
- Valor calorico kcal : 177.00 kcal Method Atwater


Dra. Patricia Cieza Castañeda

Lambayeque, Marzo del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 511

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
- Bach. Ochoa Mora Cristel Niniska

II. TITULO DE PROYECTO:

"Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*) "

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre	: Harina de Bagazo de Piña
Código	: M1
Forma de presentación	: Bolsa hermética
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción	: 15-03-2022
Llegada al laboratorio	: 17-03-2022
Fecha de análisis	: 17-03-2022

IV. TIPO DE ANALISIS

Microbiológico

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios microbiológicos

- Mohos (UFC/g) : 0 UFC/ g Metodo ICMSF
- *Escherichia coli* (UFC/g) : 0 UFC/ g Metodo ICMSF
- *Salmonella* sp (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Metodo ICMSF

Dr. Fernando Chacabarro Capriles
Laboratorio de Ensayos Técnicos

Lambayeque, Marzo del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 584

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
- Bach. Ochoa Mora Cristel Ninoska

II. TITULO DE PROYECTO:

"Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*) "

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Galleta
Código : M1
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polipropileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 08-07-2022
Llegada al laboratorio : 08-07-2022
Fecha de análisis : 08-07-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS
PROXIMAL-FISICOQUIMICO**

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales :

- Humedad (%) : 7.80 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Carbohidratos (%) : 65.33 % Method FAO Diferencial
- Proteína (%) : 9.52 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Grasa total (%) : 14.80 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Fibra cruda (%) : 1.00 % Method AOAC 923.03 Acidos y bases
- Ceniza (%) : 1.55 % Method AOAC 923.03 Calcinacion

2. Determinación de criterios fisicoquimicos :

- Acidez_(ac.sulfuric) (%) : 0.024 % Method AOAC Titulacion
- Valor calorico kcal : 433.60 kcal Method Atwater
- Indice de Peroxido (mg/kg) : 0.92 mg/kg Method AOC Titulación

Bach. Patricia Carolina Cieza Castañeda
Analista Químico

Lambayeque, Julio del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 561

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
- Bach. Ochoa Mora Cristel Ninoska

II. TITULO DE PROYECTO:

"Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*)"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Galleta
Código : M2
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polipropileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 04-04-2022
Llegada al laboratorio : 06-04-2022
Fecha de análisis : 06-04-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS
PROXIMAL-FISICOQUIMICO**

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales :

- Humedad (%) : 8.25 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Carbohidratos (%) : 58.48 % Method FAO Diferencial
- Proteína (%) : 11.97 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Grasa total (%) : 17.00 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Fibra cruda (%) : 2.50 % Method AOAC 923.03 Acidos y bases
- Ceniza (%) : 1.80 % Method AOAC 923.03 Calcinacion

2. Determinación de criterios fisicoquimicos :

- Acidez_(ac.sulfuric) (%) : 0.036 % Method AOAC Titulacion
- Valor calorico kcal : 434.88 kcal Method Atwater
- Indice de Peroxido (mg/kg) : 1.40 mg/kg Method AOAC Titulacion

Dr. Fernando O. Chales Capuñán
Director General

Lambayeque, Abril del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 562

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
- Bach. Ochoa Mora Cristel Ninoska

II. TITULO DE PROYECTO:

"Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*)"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Galleta
Código : M3
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polipropileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 04-04-2022
Llegada al laboratorio : 06-04-2022
Fecha de análisis : 06-04-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS
PROXIMAL-FISICOQUIMICO**

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales :

- Humedad (%) : 8.50 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Carbohidratos (%) : 58.08 % Method FAO Diferencial
- Proteína (%) : 12.37 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Grasa total (%) : 17.10 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Fibra cruda (%) : 2.25 % Method AOAC 923.03 Acidos y bases
- Ceniza (%) : 1.70 % Method AOAC 923.03 Calcinacion

2. Determinación de criterios fisicoquimicos :

- Acidez_(ac.sulfuric) (%) : 0.032 % Method AOAC Titulacion
- Valor calorico kcal : 435.96 kcal Method Atwater
- Indice de Peroxido (mg/kg) : 1.20 mg/kg Method AOAC Titulacion

Dr. Fernando Chacabarro Capurri
Director General

Lambayeque, Abril del 2022

Correo: administracion@microservilab.com

Cel: 949019545



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 563

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
- Bach. Ochoa Mora Cristel Ninoska

II. TITULO DE PROYECTO:

"Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*)"

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Galleta
Código : M4
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polipropileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 04-04-2022
Llegada al laboratorio : 06-04-2022
Fecha de análisis : 06-04-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS
PROXIMAL-FISICOQUIMICO**

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios proximales :

- Humedad (%) : 8.65 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Carbohidratos (%) : 57.68 % Method FAO Diferencial
- Proteína (%) : 12.77 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Grasa total (%) : 17.30 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Fibra cruda (%) : 2.00 % Method AOAC 923.03 Acidos y bases
- Ceniza (%) : 1.60 % Method AOAC 923.03 Calcinacion

2. Determinación de criterios fisicoquimicos :

- Acidez_(ac.sulfuric) (%) : 0.027 % Method AOAC Titulacion
- Valor calorico kcal : 437.88 kcal Method Atwater
- Indice de Peroxido (mg/kg) : 1.00 mg/kg Method AOAC Titulacion

Dr. Fernando Chalchac Capurri
Director General

Lambayeque, Abril del 2022



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO Nº 566

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Cieza Castañeda Patricia Carolina
- Bach. Ochoa Mora Cristel Ninoska

II. TITULO DE PROYECTO:

"Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*) "

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Galleta
Código : M4
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Polipropileno
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de producción : 28-04-2022
Llegada al laboratorio : 30-04-2022
Fecha de análisis : 30-04-2022

**IV. TIPO DE ANALISIS
MICROBIOLOGICO**

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios microbiológicos :

- Mohos (UFC/g) : <10 UFC/g Method ICMSF
- *Escherichia coli* (UFC/g) : <1 UFC/g Method ICMSF
- *Staphylococcus aureus* (UFC/g) : 0 UFC/g Method ICMSF
- *Bacillus cereus* (UFC/g) : 0 UFC/g Method ICMSF
- *Salmonella* (Ausencia/25g) : Ausencia /25g Method ICMSF

Ing. Fernando Chulucan Capurri
Analista

Lambayeque, Mayo del 2022

Correo: administracion@microservilab.com

Cel: 949019545



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N°062-UINV-FIQIA



Siendo las 18:00 del día 17 de agosto del 2022, se reunieron vía plataforma virtual, <https://meet.google.com/fyc-gscd-ffx> los miembros de jurado evaluador de la Tesis Titulada: "Formulación de galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harinas de okara de soja (*Glycine max*) y bagazo de piña (*Ananas comosus*)", designados por Decreto N° 107-2022-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 28 marzo del 2022 con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- Dr. Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz Presidente
- Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez Secretario
- M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa Vocal.

La tesis fue asesorada por el Ing. HECTOR LORENZO VILLA CAJAVILCA, nombrado (a) por Decreto No 188-2021-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 04 de agosto del 2021. El acto de sustentación fue autorizado por Decreto N°262-2022-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 16 de agosto del 2022. La Tesis fue presentada y sustentada por las Bachilleres: Cieza Castañeda Patricia Carolina y Ochoa Mora Cristel Ninoska y tuvo una duración de 30 minutos. Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 17 diecisiete, en la escala vigesimal, mención BUENO Por lo que quedan APTA (s) para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 19:15 se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas

Presidente

Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz

Secretario

Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez

Vocal

M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa

Asesor

Ing. Héctor Lorenzo Villas Cajavilca

CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, HÉCTOR LORENZO VILLA CAJAVILCA, Docente/Asesor de tesis/Revisor del trabajo de investigación, del (los) estudiante (s).

- **PATRICIA CAROLINA, CIEZA CASTAÑEDA**
- **CRISTEL NINOSKA, OCHOA MORA**

Titulada:

FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENTE HARINA DE TRIGO
(*Triticum aestivum*) POR HARINAS DE OKARA DE SOJA (*Glycine max*) Y BAGAZO DE PIÑA
(*Ananas comosus*)

Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el reporte de similitud en el programa Turnitin.

El suscrito analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 14 de julio del 2022.



HÉCTOR LORENZO VILLA CAJAVILCA

ASESOR

FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENTE HARINA DE TRIGO (TRITICUM AESTIVUM) POR HARINAS DE OKARA DE SOJA (GLYCINE MAX) Y BAGAZO DE PIÑA (ANANAS COMOSUS)

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	3%	4%
ÍNDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Repositorio.Unsa.Edu.Pe Fuente de Internet	<1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%

9	repositorio.upec.edu.ec	<1 %
	Fuente de Internet	
10	Submitted to Universidad Técnica de Machala	<1 %
	Trabajo del estudiante	
11	repositorio.uncp.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
12	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi	<1 %
	Trabajo del estudiante	
13	repositorio.usil.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
14	dspace.espoch.edu.ec	<1 %
	Fuente de Internet	
15	cdn.www.gob.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
16	repositorio.unprg.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
17	Submitted to Escuela Politecnica Nacional	<1 %
	Trabajo del estudiante	
18	repositorio.ucv.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
19	llamkasun.unat.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
20	repositorio.unac.edu.pe	

	Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
23	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
24	www.repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	Repositorio.Ub.Edu.Ar Fuente de Internet	<1 %
28	www.icbf.gov.co Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
30	www.tandfonline.com Fuente de Internet	<1 %
31	eprints.ucm.es Fuente de Internet	<1 %

32	www.unirioeditora.com.ar Fuente de Internet	<1 %
33	Cen Chen, Yanli Han, Shuyan Li, Rongrong Wang, Cheng Tao. " Nutritional, antioxidant, and quality characteristics of novel cookies enriched with mushroom () flour ", CyTA - Journal of Food, 2021 Publicación	<1 %
34	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	<1 %
37	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
38	Dspace.Unitru.Edu.Pe Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
40	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
41	diposit.ub.edu Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 15 words
Excluir bibliografía	Activo		



Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Patricia Carolina Cieza Castañeda
Título del ejercicio:	FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENT...
Título de la entrega:	FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENT...
Nombre del archivo:	TESIS_CIEZA_CASTA_EDA_Y_OCHOA_MORA_1.pdf
Tamaño del archivo:	6.35M
Total páginas:	109
Total de palabras:	18,734
Total de caracteres:	102,392
Fecha de entrega:	14-jul.-2022 11:47a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	1870516707

