



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN DE UN ALFAJOR CON ALTO
CONTENIDO DE FIBRA A PARTIR DE HARINAS NO
TRADICIONALES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) Y
AVENA (*Avena sativa* L.)
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

**AUTORA
FRANCO FRANCO EVELYN BETZABETH**

**TUTORA
ING. CADENA ITURRALDE NADIA, M.Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERIA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ING. CADENA ITURRALDE NADIA M.Sc, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **ELABORACIÓN DE UN ALFAJOR CON ALTO CONTENIDO DE FIBRA A PARTIR DE HARINAS NO TRADICIONALES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) Y AVENA (*Avena sativa* L.),** realizado por la estudiante **FRANCO FRANCO EVELYN BETZABETH**; con cédula de identidad N° 0941647547 de la carrera **INGENIERIA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, Unidad Académica **Guayaquil**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. CADENA ITURRALDE NADIA M.Sc

Guayaquil, 07 de abril del 2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERIA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "**ELABORACIÓN DE UN ALFAJOR CON ALTO CONTENIDO DE FIBRA A PARTIR DE HARINAS NO TRADICIONALES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) Y AVENA (*Avena sativa L.*)**", realizado por la estudiante **FRANCO FRANCO EVELYN BETZABETH**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Luis Zuñiga Moreno
PRESIDENTE

PhD. Carolina Paz Yépez
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Doris Guilcamaigua Anchatuña
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Nadia Cadena Iturralde
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 07 de abril del 2022

Agradecimiento

En primer lugar, al Rey de Reyes, mi Dios el que me ha dado fuerza, sabiduría y fe para poder alcanzar mis metas.

Mis hermosos padres, Víctor y Narcisa los que han sido mi motor, ejemplo y apoyo incondicional en todo momento, mis hermanos Jonathan, Josué, Elizabeth y Jennifer, que son mi alegría y amor.

Dedicatoria

A mis padres Víctor y Narcisa los seres que amo tanto, a los que le debo todo lo que soy, mis hermanos de los que he aprendido mucho, durante todos estos años, a la familia Franco en general, que, de una u otra manera, me han ayudado con sus consejos y cariño...A Gladys Castro una guerrera, mujer de lucha y de gran corazón de la que he aprendido que las cosas se ganan trabajando, a Gonzalo Suárez que con su amor, alegría y paciencia ha sido mi gran apoyo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **EVELYN BETZABETH FRANCO FRANCO**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “**ELABORACIÓN DE UN ALFAJOR CON ALTO CONTENIDO DE FIBRA A PARTIR DE HARINAS NO TRADICIONALES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) Y AVENA (*Avena sativa L.*)**” para optar el título de **Ingeniera Agrícola Mención Agroindustrial**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y, demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 18 de noviembre del 2022

FRANCO FRANCO EVELYN BETZABETH

C.I. 0941647547

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Agradecimiento	4
Dedicatoria.....	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	12
Índice de figuras.....	14
Resumen	16
Abstract.....	17
1. Introducción	18
1.1 Antecedentes del problema	18
1.2 Planteamiento y formulación del problema	19
1.2.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2.2 Formulación del problema	19
1.3 Justificación de la investigación	20
1.4 Delimitación de la investigación	20
1.5 Objetivo general	20
1.6 Objetivos específicos	21
1.6 Hipótesis	21
2. Marco teórico.....	22
2.1 Estado del arte.....	22

2.2 Bases teóricas	25
2.2.1 El cultivo de plátano	25
2.2.1.1. Descripción.....	25
2.2.1.2 Origen del plátano.....	25
2.2.1.3 Clasificación taxonómica	27
2.2.1.4. Morfología de la planta.	27
2.2.1.5. Composición química del plátano verde	28
2.2.2 Harina	30
2.2.2.1 Composición química de las harinas	31
2.2.2.2 Tipos de harinas.....	31
2.2.2.3. La harina de plátano	32
2.2.2.3.1 La harina de plátano como beneficio para la salud	33
2.2.2.3.2 Harina de plátano presente en el campo culinario.....	34
2.2.3 Fibra	35
2.2.4 Características generales del cultivo de avena	35
2.2.4.1. Origen	35
2.2.4.2. Descripción botánica.....	36
2.2.4.3. Raíz.....	36
2.2.4.4. Tallo.....	36
2.2.4.5. Hojas	37
2.2.4.6. Inflorescencia.....	37
2.2.4.7. Fruto.....	37
2.2.4.8. Clasificación taxonómica	37

2.2.4.9. Importancia.....	38
2.2.4.9.1 <i>Importancia de la avena en la salud humana.....</i>	38
2.2.4.9.2 <i>Efectos en el organismo.....</i>	39
2.2.4.10. Composición de la avena	40
2.2.4.11. Fibra	41
2.2.4.12. Propiedades de la avena	41
2.2.4.13. Beneficios para la salud	42
2.2.4.14. Usos	43
2.2.5 Fibra	44
2.2.5.1 <i>Funciones de la fibra</i>	44
2.2.5.2 <i>Tipos de fibra.....</i>	45
2.2.5.2.1 <i>Fibra soluble.....</i>	45
2.2.5.2.2 <i>Fibra insoluble.....</i>	45
2.2.5.2.3 <i>Beneficios de la fibra alimentaria</i>	46
2.2.6 Generalidades alfajores	47
2.2.6.1 <i>Características de calidad de los alfajores.....</i>	48
2.2.6.2 <i>Tipos de alfajores.....</i>	49
2.3 Marco legal	49
3. Materiales y métodos.....	52
3.1 Enfoque de la investigación	52
3.1.1 <i>Tipo de investigación.....</i>	52
3.1.2 <i>Diseño de investigación</i>	52

	10
3.2 Metodología	52
3.2.1 Variables	52
3.2.1.1. Variable dependiente	52
3.2.1.2. Variable independiente	52
3.2.2 Tratamientos	53
3.2.3 Recolección de datos	53
3.2.3.1. Recursos	53
3.2.3.2. Métodos y técnicas	54
3.2.3.2.1 <i>Determinación de humedad</i>	55
3.2.3.2.2 <i>Determinación de fibra</i>	55
3.2.3.2.3 <i>Determinación de la proteína</i>	55
3.2.3.2.4 <i>Determinación de carbohidratos totales</i>	56
3.2.3.2.5 <i>Determinación de moho y levaduras</i>	57
3.2.3.2.6 <i>Diagrama de flujo de la elaboración del alfajor</i>	58
3.2.3.2.7 <i>Descripción del diagrama de flujo para el proceso de elaboración del alfajor</i>	59
3.2.4 Análisis estadístico	60
4. Resultados	61
4.1 Mezcla de materias primas o ingredientes para la elaboración de la galleta de alfajor	61
4.2 Identificación del tratamiento con mayor contenido en fibra	62

4.3 Evaluación mediante un análisis sensorial la aceptación del producto con la mejor formulación de los alfajores de harina de plátano y avena.....	63
4.3.1 Resultado de cada característica sensorial de los alfajores de harina de plátano y avena.	65
4.3.1.1 Color.....	65
4.3.1.2. Olor.....	66
4.3.1.3. Sabor.....	67
4.3.1.4. Textura	68
4.4 Análisis de las características bromatológicas (proteína, carbohidratos, humedad) y microbiológicas (mohos y levaduras) del alfajor con mayor contenido en fibra y aceptación sensorial (T 2).	69
5. Discusión	71
6. Conclusión.....	76
7. Recomendaciones.....	78
8. Bibliografía	79
9. Anexos	95
9.1 Anexos 1 Formato de evaluación sensorial.....	95
9.2 Anexos 2 Resultados Análisis del laboratorio	96
9.3 Anexo 3. Elaboración del alfajor	100
9.5 Anexo 5.1 Panel sensorial	103
9.4 Anexo 4. Análisis de varianza correspondientes al análisis sensorial de los alfajores	104

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del plátano.....	27
Tabla 2. Composición química del plátano verde.....	29
Tabla 3. Composición química de las harinas.....	31
Tabla 4. Nutrientes de la harina de plátano.....	31
Tabla 5. Clasificación taxonómica.....	37
Tabla 6. Composición de la avena por cada 100 g.....	40
Tabla 7. Requisitos bromatológicos que deben cumplir las galletas.....	50
Tabla 8. Requisitos microbiológicos que deben cumplir las galletas.....	50
Tabla 9. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas.....	50
Tabla 10. Requisitos físicos y químicos que deben cumplir las harinas.....	51
Tabla 11. Requisitos microbiológicos que deben cumplir las harinas.....	51
Tabla 12. Tabla de medición de tratamientos.....	53
Tabla 13. Esquema de varianza ANOVA.....	60
Tabla 14. Tabla de medición de tratamientos.....	61
Tabla 15. Resultados de los análisis de fibra en los tres tratamientos.....	62
Tabla 16. Comparación de fibra entre alfajor tradicional y alfajor a base de harina de avena y plátano.....	63

Tabla 17. Resultados de medias aritméticas por cada tratamiento y característica sensorial.....	64
Tabla 18. Comparación de los análisis bromatológicos	69
Tabla 19. Comparación de los análisis microbiológicos	70

Índice de figuras

Figura 1. Elaboración de alfajor con harina de plátano y avena.....	58
Figura 2. Medias aritméticas de la característica de “color”	65
Figura 3. Medias aritméticas de la característica de “olor”	66
Figura 4. Media aritmética de la característica de “sabor”	67
Figura 5. Medias aritméticas de la característica de “textura”	68
Figura 6. Ficha de evaluación sensorial	95
Figura 7. Análisis de fibra tratamiento 1	96
Figura 8. Análisis de fibra tratamiento 2	97
Figura 9. Análisis de fibra tratamiento 3	98
Figura 10. Análisis bromatológicos y microbiológicos del tratamiento 2.....	99
Figura 11. Pesado de los ingredientes	100
Figura 12. Mezclado de los ingredientes.....	100
Figura 13. Amasado	100
Figura 14. Moldeado	101
Figura 15. Horneado	101
Figura 16. Presentación de galletas horneadas	102
Figura 17. Producto final	102
Figura 18. Calificando el producto.....	103
Figura 19. Leyendo las instrucciones	103

Figura 20. Evaluando el producto de cada tratamiento	104
Figura 21. Análisis de varianza - "color"	104
Figura 22. Análisis de varianza - "olor"	105
Figura 23. Análisis de varianza - "sabor"	105
Figura 24. Análisis de varianza- "textura"	106

Resumen

El presente trabajo de investigación consistió en la elaboración de un alfajor con alto contenido de fibra en este proceso se utilizaron harina de plátano (*Musa paradisiaca*) y avena (*Avena sativa L*) empleando el método AOAC 20th 978.10 para el análisis de fibra. Para la elaboración de las galletas se realizaron tres tratamientos con diferentes cantidades de harina de plátano y avena, en donde el tratamiento 1 contenía 200 g de harina de plátano y 200 g de avena, el tratamiento 2 contenía 150 g de harina de plátano y 250 g de avena y el tratamiento 3 contenía 250 g de harina de plátano y 150 g de avena. Se realizó un análisis sensorial a los productos, obteniendo que el tratamiento 2 fue el de mayor aceptación con una media aritmética de 2.88 para el parámetro de color, 3.28 para el olor, 3.60 para el sabor y 3.83 para la textura. A este tratamiento se le realizaron análisis bromatológicos (fibra, humedad, proteína y carbohidratos) y microbiológicos (mohos y levaduras) tomando como referencia la Norma NTE INEN 2085, dando como resultados: fibra 0.89%, humedad 2.14 %, proteínas 12.70 % y carbohidratos 67.32 % mientras que los análisis mohos y levaduras dieron resultados negativos, indicando que no hubo presencia de los mismas, siendo un producto seguro para el consumo humano.

Palabras claves: Avena, fibra, harina, alfajor, plátano.

Abstract

The present research work consisted in the elaboration of an alfajor with high fiber content. In this process, banana flour (*Musa paradisiaca*) and oats (*Avena sativa L*) were used using the AOAC 20th 978.10 method for the fiber analysis. To make the cookies, three treatments were carried out with different amounts of banana and oat flour, where treatment 1 contained 200 g of banana flour and 200 g of oats, treatment 2 contained 150 g of banana flour and 250 g of oats and Treatment 3 contained 250 g of banana flour and 150 g of oats. A sensory analysis was carried out on the products, obtaining that treatment 2 was the one with the highest acceptance with a result of 2.88 for the color parameter, 3.28 for the smell, 3.60 for the flavor and 3.83 for the texture. Bromatological (fiber, moisture, protein and carbohydrates) and microbiological (mold and yeast) analyzes were carried out on this treatment, taking as reference the NTE INEN 2085 Standard, giving as results: fiber 0.89%, humidity 2.14%, proteins 12.70% and carbohydrates 67.32% while the mold and yeast analysis gave negative results, indicating that there was no presence of them, being a safe product for human consumption.

Keywords: Banana, fiber, flour, alfajor, oats.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Tasnim, Chandra Das, Ara Begum, Husna Nupur, y Rahman (2020) en este estudio, determinaron las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y funcionales del plátano en polvo y reemplazaron la harina de trigo por plátano en polvo. Se ha descubierto que el polvo de plátano es una buena fuente de proteínas, minerales y fibra dietética. Los diferentes tratamientos previos pueden mejorar significativamente el color, la tasa de retención de hierro (Fe), potasio (K) y calcio (Ca) y mejorar las propiedades funcionales. Los caramelos se pueden usar para incorporar varios ingredientes funcionales ricos en nutrientes y para agregar fibra y proteína a los productos de panadería, aumentarán la ingesta de fibra y proteína.

Aggarwal, Sabikhi, y Kumar (2016) utilizó harina de trigo y avena para hacer galletas, lo que demostró que el contenido de carbohidratos en las galletas era bajo y las calorías aportadas se redujeron. Los resultados mostraron que el contenido de proteína y fibra en la avena es muy alto, lo que es muy beneficioso para la salud a través de la alimentación.

Brauchla, Fleige, y Fulgoni (2019) informaron que consumir avena o derivados de la avena en desayunos o entre comidas ayuda a sus consumidores a conseguir una dieta de calidad consistentemente más alta (4-16 puntos más puntaje total de HEI 2015, $p < 0.05$) y mayores ingestas de WG (0.6 e 1.6 oz eq. mayor, $P < 0,05$). Los consumidores de avena también tuvieron una ingesta significativamente mayor de fibra y magnesio.

Bravo y Perez (2016) realizaron un estudio de evaluación sobre el grado de sustitución de la avena (*Avena sativa*) y la quinoa en polvo (*Chenopodium quinoa*)

para formular una galleta concentrada con el propósito de evaluar la calidad nutricional de la galleta concentrada a través de sus ingredientes proximales. Contenido de hierro y calcio. Para seleccionar la mejor fórmula, establecieron 8 mezclas y recibieron miembros del equipo semi-capacitados. El resultado obtenido de la galleta más aceptable fue la galleta con la fórmula del 80% de harina de trigo. Polvo de hoja de quinua al 10% y polvo de avena al 10%, los componentes proximales fueron: Proteína (14,4%), hierro (4,3 mg Fe mg / kg), calcio (83,2 Ca mg / kg), fibra (0,7%) y grasa (6%).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La vida actual de los ciudadanos ecuatorianos se ha acelerado y descuidado la alimentación debido al consumo de productos procesados, que generalmente no pueden brindar nutrición para las funciones normales del cuerpo humano. Este trabajo de investigación recomienda el desarrollo de un alimento a base de harinas no tradicionales, como el plátano en polvo (*Musa paradisiaca*) y la avena (*Avena sativa* L), para lograr productos que puedan satisfacer las necesidades de los consumidores ecuatorianos, y la fabricación de alfajores alto en fibra. El contenido del producto combina los ingredientes anteriores debido al alto consumo de productos de panadería. Uno de los objetivos de este trabajo es agregar ingredientes con alto valor nutricional y agregar minerales para potenciar su contenido nutricional (Morales, Campos, Gaytan, Enriquez, y Loarca, 2017).

1.2.2 Formulación del problema

¿Utilizar la harina de plátano y la harina de avena será una mezcla apropiada para obtener la galleta de alfajor con alto contenido de fibra?

¿Consumir alfajores con harinas no tradicionales tendrá una alta aceptación por parte del consumidor?

1.3 Justificación de la investigación

En la actualidad existen muchos dulces a nivel mundial y tiene una gran acogida, pero en su totalidad son catalogados como dañinos por su gran contenido de azúcares, Bajo este contexto, el objetivo de este proyecto será la elaboración de un alfajor a base harina de plátano (*Musa paradisiaca*) y avena (*Avena sativa L*) para brindar una alternativa de consumo aprovechando los nutrientes del alfajor que podría sustituir una de las tres comidas diarias, además cabe recalcar que al ser un alimento natural puede ser consumido por las personas de toda edad. Ya que aportan vitaminas y energía, beneficiando a la salud del consumidor y brindan beneficios con calorías reducidas, alto contenido de proteínas y fibra (Morales, Campos, Gaytan, Enríquez, y Loarca, 2017).

1.4 Delimitación de la investigación

Espacio: La presente investigación se desarrolló en el sur de la ciudad de Guayaquil.

Tiempo: Período de tiempo que se desarrolló el trabajo de titulación fue aproximadamente de 6 meses.

Población: Este proyecto fue dirigido para todo tipo de persona, que buscan productos sanos, ricos en fibra y que aportaren vitaminas y energía, beneficiando la salud del consumidor.

1.5 Objetivo general

Elaborar un alfajor con alto contenido de fibra a partir de harinas no tradicionales de plátano y avena.

1.6 Objetivos específicos

- Realizar la mezcla apropiada de materias primas o ingredientes para la elaboración de la galleta de alfajor.
- Identificar el tratamiento con mayor contenido de fibra.
- Evaluar mediante un análisis sensorial la aceptación del producto con la mejor formulación de los alfajores de harina de plátano y avena.
- Analizar las características bromatológicas (proteína, carbohidratos, humedad) y microbiológicas (mohos y levaduras) del alfajor con mayor contenido de fibra y aceptación sensorial.

1.6 Hipótesis

La adición de harinas no tradicionales incrementará el contenido de fibra en el alfajor a partir de harina de plátano y avena.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Agama, Isla , Pacheco y Osorio (2012) utilizó harina de plátano para hacer galletas y utilizó pocos ingredientes en la receta para evitar grasas y carbohidratos digeribles. Después del procesamiento aproximado y la digestibilidad del almidón, el contenido de UBF en las galletas aumentó, el contenido de fibra y humedad aumentó, pero la grasa y la proteína disminuyen. Cuando se agregó este ingrediente a la fórmula, aumentó la cantidad total de almidón en las galletas con UBF agregado. Para el almidón resistente disponible, se encontró un patrón similar. Dado que el almidón tiene un efecto beneficioso sobre la fermentación en el colon, el contenido de almidón es importante. Cuando aumentó el UBF en el compuesto, el índice glucémico y el porcentaje de hidrólisis disminuyen. Cuando aumentó la cantidad de UBF en una galleta, disminuyó el almidón de digestión rápida y aumentó el almidón de digestión lenta. Al incorporar una fórmula simple de plátano en polvo, se puede incrementar su alto contenido nutricional.

Espinoza (2018) el objetivo de esta investigación fue elaborar galletas de avena (*Avena sativa*) fortificada con concentrado proteico foliar de betarraga (*Beta vulgaris*) de alto valor nutricional. Metodología: Se formuló y optimizó el porcentaje de sustitución de la harina de trigo, avena en copos y concentrado proteico foliar de betarraga, usando el Diseño de mezclas. Para seleccionar la mejor formulación se establecieron 10 mezclas y se contó con 10 panelistas semi entrenados para la evaluación sensorial de aceptabilidad global, y textura mediante la escala de 9 puntos; el análisis estadístico para la evaluación sensorial, humedad y textura. Se determinó la calidad nutricional de la galleta de mayor aceptabilidad en cuanto a

proteína, hierro, fibra β -caroteno y digestibilidad. Resultados: Se formuló y elaboró la galleta enriquecida, obteniendo el mayor grado de aceptabilidad la muestra correspondiente al 30 % de harina de trigo, 62,5 % de avena en copos y 7,5 % de concentrado proteico foliar de betarraga. Se halló que la formulación obtenida de mayor aceptabilidad (T6), tuvo un contenido proteico (12,0%), hierro (4.3 mg%), calcio (60,6 mg %), caloría 443,7Kcal, fibra (0.7 %), grasas (16,9 %). Conclusión: Es factible la formulación y elaboración de una galleta de avena fortificada con concentrado proteico foliar de betarraga con un máximo de 7,5 % siendo de mayo aceptabilidad.

Ortega, Pinero , y Parra (2016) realizaron una investigación cuyo objetivo fue evaluar un producto tipo galleta elaborado con linaza, (*Linum usitatissimum*), avena (*Avena sativa L*) y el pseudofruto del cauñil (*Anacardium occidentale*) como ingredientes funcionales. A todos los productos le determinaron su contenido de proteínas, grasa, fibra, humedad y cenizas, del mismo modo determinaron su grado de aceptabilidad y la calidad microbiológica mediante la 11 numeración de aerobios mesòfilos, *coliformes totales*, *Echerichia coli*, mohos y levaduras. Los resultados mostraron diferencias significativas en el contenido de grasa y humedad ($P < 0,05$) entre la galleta formulada y la comercial. No encontraron diferencias significativas en proteína y fibra ($P > 0,05$). La galleta formulada contenía 8,98% de proteínas, 14,23 de grasas, 53,79 carbohidratos, 2,79 de fibra cruda, y humedad 8,03. El sabor fue el parámetro sensorial más aceptado (50 %) seguido por el color (50 %) y aroma (40%). Por otro lado, el análisis microbiológico resultó dentro de los límites permisibles. Concluyeron que la galleta formulada es un producto con excelente aporte nutricional, óptimas condiciones higiénico-sanitarias y aceptabilidad lo que lo hace un producto funcional con amplias cualidades nutricionales.

Caballero, Maldonado, y Maldonado (2011) estudiaron el efecto de agregar avena y café soluble sobre las propiedades sensoriales de las galletas dulces, con el objetivo de diversificar el uso de la avena evaluando el potencial de la avena en la preparación de galletas dulces típicas y agregando Café soluble en harina compuesto por harina de trigo y 10 %, 20 % y 30 % de harina de avena. Determinaron que las propiedades físicas de las galletas, como el olor, el color, el sabor y la textura, y el grado de preferencia, provocaron el cambio en la textura de las galletas horneadas en comparación con las galletas de trigo. Los resultados mostraron que la galleta está hecha de harina que contiene 20 % de harina de avena, 3% de café soluble y 80% de harina de trigo, tiene mejor color, apariencia y fragilidad, y la evaluación general es "Me gusta mucho". 80%. Concluyeron que una típica galleta dulce con avena y café soluble, Para los consumidores en general, esta es una buena opción, constituye un sustituto, se puede utilizar como fuente de fibra dietética y una forma de utilizar este material con almidón.

Khoozani, Kebede y El-Din Ahmed Bekhi (2020) estudio los efectos de la harina integral a partir de plátano verde (WGBF) realizada de la pulpa y la cáscara para los aspectos tecnológicos de masa y galleta. Se utilizó harina liofilizada (FDF) se utilizó un horno de aire (ODF) de WGB (intervalo de ahorro de reloj) en donde se secó la harina para sustituir harina de trigo en 3 niveles (10 %, 20 % y 30 %). Con un nivel de sustitución del 30 %, elasticidad, módulo de pérdida y complejo, la viscosidad de las muestras fortificadas fue mayor en comparación con la galleta de harina de trigo 100 % ($p < 0.05$) a nivel de sustitución del 20 % la cohesión disminuyó en las muestras de masa fortificada en comparación con las muestras de control y FDF ($p < 0.05$). el uso de WGBF resultó en una galleta más dura, más denso y masticable con el aumento de la sustitución de nivel. Se almacenó a 20°C

la galleta de plátano durante 7 días y obtuvo más firmeza y una menor pérdida de agua significativa de ($p < 0.05$). En comparación con 4 y 25 °C.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El cultivo de plátano

2.2.1.1. Descripción

Los plátanos son plantas monocotiledóneas, de gran tamaño, que crecen en las regiones cálidas de la tierra. Su fruto es una baya típica, casi completamente comestible. Su sistema radicular tiene evidentes características irregulares, pequeñas y fibrosas. Las hojas son grandes y largas con hojas largas. Los peciololes se expanden en vainas, que se juntan para formar pseudotallos porque los verdaderos tallos permanecen cortos hasta que las flores se diferencian (Bezerra, Erivando, Wagner, y Moraes , 2017).

2.2.1.2 Origen del plátano

El trabajo investigativo de Li, Sun , Zhang, Ding, y He, (2008) dice que el cultivo de plátano se originó en el sureste de Asia, y crece principalmente en regiones tropicales y subtropicales. luego hacia África y las Canarias, fue introducido al continente americano por vía de los conquistadores españoles hacia el siglo XVI. Los indígenas lo asumieron como una fuente de alimentación.

CEI-RD (2011) indica que el cultivo de plátano se introdujo en las Islas de Santo Domingo y Cuba. A finales del siglo XIX, el primer comercial se establecieron plantaciones en Jamaica y, posteriormente, en diversos países de América Central y México.

El plátano es una fruta climatérica que se cultiva en muchos países, principalmente en los tropicales. la fruta de banano es muy sensible a las bajas temperaturas, lo que puede provocar lesiones por frío. el banano sufre cambios

significativos durante la maduración, incluidos los cambios en la respiración, la producción de etileno, color, producción de volátiles y textura (Huang, Jian, Jiang, Duan, y Qu, 2016).

tiene cerca de 30 especies conocidas del género *Musa* y más de 700 variedades es nutritivo, accesible para la mayoría de la población y disponible todo el año (Asmar, Castro, y Pasqual, 2013).

Hoy en día, en 130 países a nivel mundial el plátano se cultiva ampliamente, el plátano es considerado como uno de los cuatro frutos principales a nivel mundial, junto con las manzanas, uvas y naranjas y entre los cultivos más importantes del mundo en desarrollo después del maíz, trigo y arroz (Li, Sun , Zhang, Ding, y He 2008).

La investigación de Olaoye y Ade-Omowaye (2011) indica que el plátano es dulce, sabroso y contiene altos niveles de nutrientes, los plátanos son favorecidos por la gran parte de los consumidores, es una fruta fresca y muy comercializada en todo el mundo.

En el Ecuador y el resto de América Latina incluido Brasil y México, se produce un mayor volumen de la fruta que se exporta en mercados desarrollados a nivel mundial, en este grupo el único que país que no exporta banano ni plátano, pero si produce es Brasil, los mercados que cubren la mayor demanda son los americanos, europeos, asiáticos y medio oriente.

El banano es una fruta climática cultivada en muchos países / regiones, distribuida principalmente en regiones tropicales y subtropicales. Las regiones (alrededor de 120-130 países) representan alimentos básicos importantes. La producción mundial de banano es de unos 104 millones de toneladas. Los principales productores de banano son Brasil, China, Ecuador, Filipinas e India. Los

principales países exportadores de banano son Ecuador, Colombia, Costa Rica y Filipinas (FAO, 2015).

2.2.1.3 Clasificación taxonómica

Tabla 1. Taxonomía del plátano

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingiberales
Familia:	<i>Musaceae</i>
Género:	<i>Musa</i>
Especie:	<i>M. paradisiaca</i>

Se describe la siguiente clasificación taxonómica para el cultivo de plátano Ecorae, 2001

2.2.1.4. Morfología de la planta.

Según Álvarez, se trata de un gigante herbáceo, formado por rizomas cortos (tallos subterráneos, que producen tallos distintos de la unión de vainas foliares cónicas en el período juvenil), con una altura entre 3,5-7,5 metros, según el tipo de plátano, Su final es una corona de hojas, cuando alcanza la madurez fisiológica, florecerá, y cuando pierda sus rodajas formará un racimo Durante el proceso de aparición del tallo del racimo, la planta deja de crecer y se vuelve cónica. Más cilíndrico (Infoagro, 2017).

Rizoma: Tallo subterráneo y verdadero del plátano, está dotado de raíces y puntos de crecimiento o extensiones de la soma o núcleo, y que darán paso a nuevos individuos productivos completos secuenciales en el futuro.

Sistema radicular: Tiene raíces superficiales distribuidas en capas de 30-40 cm, mayoritariamente concentradas en 15-20 cm. Las raíces son blancas cuando brotan, se vuelven amarillas y se endurecen cuando maduran. Su diámetro es de entre 5 y 8 mm, y su longitud puede alcanzar los 2,5-3,0 metros cuando crece lateralmente, y puede alcanzar los 1,5 metros de profundidad.

Tallo: Con un rizoma voluminoso, subterráneo, que se encuentra coronado con yemas, y se desarrollan una vez que la planta ha enflorado y fructificado.

Hojas: Grandes, verdes, con forma de espiral, 2-4 metros de largo y un ancho máximo de 1,5 metros. El pecíolo mide 1 metro o más de largo. Las hojas de forma ovalada son delgadas, ligeramente cóncavas hacia el pecíolo, ligeramente onduladas y lampiñas.

Flores: De color amarillo claro, irregular, con 6 estambres, por lo que uno es estéril y degenera en estaminodios con forma de pétalos. Hay 3 pistilos en ginecología y el ovario es inferior. En cada pieza, hay racimos de flores reunidos para formar un conjunto de frutos llamado "mano", que contiene de 3 a 20 frutos.

Fruto: Su forma es un rectángulo ligeramente curvado. La fruta se doblará en el centro de la tierra durante el desarrollo de la fruta, dependiendo del peso de la fruta, y la respuesta dependerá de la forma del haz. Los plátanos son polimórficos y pueden contener de 5 a 20 manos, cada mano tiene de 2 a 20 frutas y el color se puede cambiar entre verde, verde-amarillo, amarillo, rojo-amarillo o rojo.

2.2.1.5. Composición química del plátano verde

Los plátanos contienen minerales importantes como magnesio, potasio, sodio, hierro y fósforo. Estos ingredientes hacen que los plátanos sean un alimento muy necesario para los deportistas, por lo que ayuda a controlar el gasto cardíaco y la contracción muscular. Contiene cenizas, proteínas, humedad, fibra, carbohidratos y grasas. Los carbohidratos constituyen la parte principal. El almidón y los polisacáridos (fibra) no almidonados son los componentes principales, en los frutos maduros contienen mucha glucosa, azúcar, sacarosa y fructosa.

Tabla 2. Composición química del plátano verde.

Componentes	Unidades	Valores
Energía.	%	122
Agua.	%	65,6
Carbohidratos.	%	32,3
Proteínas.	%	1
Fibra	%	0,5
Grasa.	%	0,3
Calcio.	Pm	310
Fosforo.	Pm	340
Hierro.	Pm	8
Potasio.	Pm
Vitamina A	Pm	1,75
Viamina B1	Pm	0,6
vitamina B2	Pm	0,4
Vitamina B6	Pm
Cenizas	%	0,8
Niacina	Pm	6

El plátano verde posee un importante valor nutricional, por su aporte energético en la dieta diaria de los ecuatorianos
Araya, 2008

El plátano utilizado para producir harina funcional proviene de los polisacáridos ricos en almidón y sin almidón (DF) presentes en la fruta en esta etapa. Según los informes, los plátanos verdes tienen el mayor contenido de RS de 14, por lo que son una buena fuente de carbohidratos funcionales e indigeribles. Además, el contenido de polifenoles aumenta las propiedades funcionales de los plátanos crudos (Bello y Agama, 2019).

La harina de plátano contiene entre un 70% y un 85% de almidón es más rica en vitaminas B incluidas tiaminas, niacina y riboflavina, así como también la vitamina A (Segundo, Román, Gómez, y Martínez, 2017).

El hierro es un mineral muy importante en la salud humana, porque el hierro forma parte de la hemoglobina y es fundamental para el transporte de oxígeno a

diferentes órganos y tejidos, y también es muy importante para participar en la etapa metabólica.

El potasio es uno de los minerales necesarios para el funcionamiento normal del cuerpo humano. La ingesta adecuada de potasio ayuda al cuerpo a conducir la electricidad, que es importante para la función cardíaca y la contracción muscular, y ayuda al funcionamiento normal del cerebro y los músculos nervio.

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) anunció que el potasio está relacionado con la función normal de los músculos y nervios y el mantenimiento de la presión arterial.

Debido a los bajos valores de energía y de lípidos, los plátanos son recomendados para pacientes geriátricos y obesos. Los plátanos son útiles para personas con úlceras pépticas, para la diarrea, tratamientos de bebés, para enfermedades celíacas y la colitis. El beneficio del plátano sin madurar se ha observado en tratamientos de úlceras (Iweala, Obichi, y Omotosho, 2011).

En cuanto a fibra 1 tasa de plátano hervido contiene 3,6 g de fibra, 14% del valor diario, la fibra ayuda a reducir la diabetes, enfermedades cardíacas, además la fibra en los alimentos retarda la digestión ayudando a sentirse lleno y a controlar el peso.

2.2.2 Harina

La harina es el resultado que se obtiene de la molduración de cereales, leguminosas y frutas deshidratadas que pueden o no tener aditivos. (INEN, 2006).

La harina, sin otro calificativo, se entiende siempre como procedente del trigo.

Cuando se trata de harinas procedentes de otros productos se debe de indicar (harina de maíz, harina de soya, etc.) (Madrid y Centeno, 2001).

Los cereales finalmente triturados tendrán que añadir el nombre genérico de la harina del grano a la cual pertenece (Calaveras, 2004).

2.2.2.1 Composición química de las harinas

La pulpa es de color blanquecino, baja en azúcar y carbohidratos simples, pero rica en carbohidratos complejos, como el almidón, no es apta para alimentos crudos debido a la dificultad de digestión. Contiene minerales como magnesio, potasio y fibra, que son muy ricos en comparación con los plátanos comunes. Además, contiene varias vitaminas B, aunque la mayoría se pierden durante la cocción.

Tabla 3. Composición química de las harinas

Elementos	Banano		Trigo/Soya	
	Mínimo	Máximo	Media	Media
Humedad	8.0	12.0	13.0	9.0
Proteínas	2.5	3.5	12.5	38.5>
Grasas	0.5	1.0	0.5	17.5
Cenizas	2.0	2.5	0.5	5.0

Composición de la harina de plátano
Hernandez, Duran, y Hernandez, 2017

Tabla 4. Nutrientes de la harina de plátano

NUTRIENTES	
Proteínas	3.1 g.
Grasas	0.4 g.
Carbohidratos	9.6 g.
Ceniza	2.5 g.
Humedad	14.0 g.
Minerales	
Calcio	29.0 g.
Fosforo	104.0 g.
Hierro	3.9 g.
Vitaminas	
Retinol	100 g.
Tiamina	0.11 g.
Riboflavina	0.12 g.
Niacina	1.57 g.

Nutrientes de la harina de plátano
Hernandez, Duran, y Hernandez, 2017

2.2.2.2 Tipos de harinas.

La harina se clasifica según su tasa de extracción. El porcentaje de harina se obtiene moliendo granos. Hay 4 tipos. Son:

Harina de trigo integral: contiene todas las partes del trigo, mientras que la harina integral es común, comercial y moliendo trigo, Separar solo el salvado y el germen (utilizando endospermo).

Harina patentada: Se obtiene del centro del endospermo, por su textura suave y bajo contenido en cenizas se utiliza para hornear.

Harina ligera: todavía existe después de la separación de la patente y se llama harina de segunda clase en algunos casos. El color es oscuro y acumulará mucho polvo (Requena, 2013).

De acuerdo con Madrid y Centeno (2001) desde el punto comercial se clasifican las harinas como: harinas enriquecidas: la cual se le adiciona nutrientes de gran valor nutricional. Harina acondicionada: la cual mediante tratamientos físicos o adición de algunos productos (ácido ascórbico, fosfatos, etc.) mejoran sus características organolépticas.

Harina mixta: Mezcla de diferentes harinas de cereales cuya composición debe indicarse. Harina de trigo integral: Se extrae de la molienda de granos y no tiene parte separada.

Sémola: Proviene de la molienda de granos y es limpia. La harina de malta de grano ha sido previamente procesada por malteado (horneado) y su clasificación está determinada por el contenido de almidón soluble en agua.

Dextrina de Roux: aquellas dextrinas que se obtienen mediante tratamiento térmico o añadiendo una pequeña cantidad de ácido inofensivo.

2.2.2.3. La harina de plátano

La harina de plátano es un gran potencial de aplicación en productos alimenticios debido a sus novedosos ingredientes y a su alto contenido de almidón (Huang , Vasquez, Murch, y Bohrer, 2019).

La harina de plátano es el alimento muy completo ya que contiene todos los grupos de vitaminas y nutrientes.

Es rica en hidratos de carbono y sales minerales, como potasio, fósforo, hierro, calcio orgánico cobre, magnesio, yodo.

También contiene muchas vitaminas, como la vitamina A, complejo B como la tiamina, riboflavina, pirodoxina y ciancobalamina y vitamina C (Montoya , Dumar, y Lucas, 2014).

El fósforo combinado con la vitamina C, resulta ideal para el fortalecimiento de la mente. Es un remineralizante y energético.

2.2.2.3.1 La harina de plátano como beneficio para la salud

Muchas son los beneficios que ofrece el plátano, pero mucho más son los beneficios al consumir la fruta, ya que cabe recalcar que muchas empresas no aprovechan al máximo sus recursos y no explotan lo que poseen (Da Mota, Lajolo, y Ciacco, 2000).

Las bondades de la harina de plátano son muchas para la salud, ya que ayuda a controlar los niveles de colesterol, regula los niveles de azúcares, mejora el estado de ánimo, aumenta la sensación de saciedad, mejora el funcionamiento del intestino, disminuye el hambre, combate el cáncer de intestino, previene calambres musculares, mejora el estreñimiento, previene enfermedades del corazón y acelera el metabolismo entre otras cosas (Research Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2017).

Consumir la harina de plátano como el fruto en sí, es muy beneficioso para niños, ancianos, enfermos y atletas, considerándose como uno de los mejores productos para nutrir de energía vegetal a nuestro organismo (Lucas , Cardenas , y Quintero , 2013).

También se dice que es mucho mejor consumir harina de plátano maduro o comúnmente llamado, de seda (Segundo , Roman , Lobo , Martinez, y Gomez, 2017).

Este producto contiene muchas vitaminas, minerales, potasio, magnesio, calcio y más, el consumo de este alimento produce grandes beneficios para la salud, ya que ayuda a combatir y prevenir ciertas enfermedades que son detalladas a continuación:

- Colesterol
- Pérdida de peso
- Estreñimiento (ayuda a agilizar el metabolismo del cuerpo)
- Previene enfermedades en relación al corazón
- Problemas musculares
- Proviene el cáncer de próstata
- Proporciona energía al cuerpo
- Mejora el estado de animo
- Anorexia

Se puede apreciar las bondades que ofrece este producto, ya que es muy beneficioso para la salud en todas las edades de quienes lo consuman.

2.2.2.3.2 Harina de plátano presente en el campo culinario

La harina de plátano está siendo muy utilizada en restaurantes y panaderías, los propietarios de dichos establecimientos prefieren usar este producto ya que su precio es módico, buena calidad y ofrece múltiples beneficios para sus consumidores.

La aceptación de este producto ha sido muy apetecida por los consumidores ya que es una delicia para el paladar que acuden actualmente a estos lugares.

La harina de plátano es excelente sustitución de la harina de trigo y se la utiliza en panes, galletas, coladas y mezclada con otros productos por sus altos nutrientes (FAO, 2001).

2.2.3 Fibra

El polvo de plátano contiene fibra dietética porque es un componente nutritivo. Desde un punto de vista nutricional, este es un punto de vista estricto porque contribuye directamente al proceso metabólico del cuerpo. El papel de la fibra dietética es más fisiológico porque ayuda a estimular la peristalsis intestinal y la defecación. En los últimos años, el DF ha recibido una gran atención de los nutricionistas como un ingrediente importante para mejorar la salud. (Especialmente materiales vegetales). La naturaleza de la fibra dietética es muy importante para prevenir y tratar la obesidad, el cáncer de colon, las enfermedades cardíacas y la diabetes (Stojceska, 2019).

2.2.4 Características generales del cultivo de avena

2.2.4.1. Origen

La avena se originó en Asia Central y no hay historia de cultivo. Los primeros restos arqueológicos se encontraron en Egipto. Se dice que son semillas de maleza porque no hay evidencia de que la avena fuera cultivada por los antiguos egipcios. Los restos más antiguos de avena se encuentran en Europa Central, que se remontan a la Edad del Bronce (Garcia , 2007).

La avena ha jugado un papel importante los sistemas agrícolas desde la domesticación hasta el presente debido a los usos versátiles del grano y la planta. La producción de avena ocupa el sexto lugar según la producción mundial de cereales estadísticas, siguiendo el maíz, el trigo, la cebada, el sorgo y el mijo (Strychar, 2011).

2.2.4.2. Descripción botánica

La avena (*Avena sativa*), perteneciente a la familia de las gramíneas, es una planta herbácea anual, que presenta un tallo recto y de una altura aproximadamente de medio metro o metro con entrenudos, las hojas son alargadas con presencia de una inflorescencia llamada espiga.

A continuación, se describe cada una de sus partes.

2.2.4.3. Raíz

El sistema plasmático primario o seminal consta de 3, 4, 5 o 6 raíces, que emergen directamente del embrión, gracias a la reserva de semillas, que son las primeras en aparecer cuando la planta comienza a desarrollarse. Empieza a trabajar desde la germinación hasta Loongson, especialmente cuando se trata de una plántula, en la que la radícula es más sensible al frío.

El mismo autor sostiene que el sistema secundario, sistema fasciculado formado por numerosas raíces adventicias o corónales que emergen del nudo de ahijamiento (base del tallo). Aparece cuando la planta emite sus tallos, estos se sustituyen progresivamente en el sistema primario. El encañado comienza a iniciarse cuando la emisión cesa, aunque en ocasiones puede prolongarse a fases posteriores, cuando los órganos florales se diferencian sobre cada tallo (Flores, 2005).

2.2.4.4. Tallo

Los tallos de la avena son rectos, de 80 a 160 cm de altura, huecos y rugosos, y las hojas emergen de los nudos. En comparación con los tallos de trigo, la avena tiene un diámetro más grande y más suave, y el número de entrenudos en la caña varía de cuatro a ocho.

2.2.4.5. Hojas

La avena produce un gran número de hojas, la vaina es cerrada y la lígula es corta y ovalada, con dientes bien definidos y distintos, a la del trigo, centeno y cebada. Sus hojas jóvenes están enrolladas hacia la izquierda y carece de aurículas, por lo que esta característica hace que la avena se distinga de los demás cereales (Cazares, 1999).

2.2.4.6. Inflorescencia

La inflorescencia es una panícula con espiguillas en las que se destacan 2 glumas de gran tamaño que envuelven normalmente a 2 flores de tamaños diferentes. En la mayor el lema suele ser aristada, con una arista que no sale del ápice sino dorsalmente, del tercio superior del lema (Osca, 2013).

2.2.4.7. Fruto

El fruto es el fruto de la hierba y se llama cariósipide. No todas las flores desarrollarán granos. Esto depende de las condiciones ambientales durante la floración, que harán que el número de flores fertilizadas aumente o disminuya, y la probabilidad de espiguillas centrales sea mayor. El grano es esperma seco, único y fruta sin agrietar (no se abre cuando está maduro) (Oblaré, 2018).

2.2.4.8. Clasificación taxonómica

Tabla 5. Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Tribu	<i>Aveneae</i>
Genero	<i>Avena</i>
Especie	<i>Avena sativa L</i>

Taxonomía de la avena
Contreras, 2013

2.2.4.9. Importancia

La avena se usa para múltiples funciones, como es para el consumo humano y se producen productos tradicionales y medicinales, los usos alimenticios de la avena son: harina de avena, copos de avena, se utilizan en cereales para el desayuno u otros productos. La avena es una buena fuente de varias vitaminas y minerales. A finales de los años 1980, los estudios revelaron los atributos saludables de la avena para el corazón y aumentaron la demanda del consumidor de productos de avena (Stevenson y Inglett, 2011).

La importancia de la avena en el Ecuador radica fundamentalmente en la diversidad de usos y producciones que puede obtenerse de ella, lo que la hace un cultivo versátil o de multiuso, además, el hecho que se pueda obtener 2 tipos de producciones de una misma siembra, permite catalogarlo como un cultivo elástico, que, de acuerdo a su utilización, solo requiere de ciertos manejos agronómicos.

2.2.4.9.1 Importancia de la avena en la salud humana

La importancia del grano de la avena en la alimentación humana (calidad funcional), se fundamenta en las siguientes características.

Una mayor calidad biológica de la proteína, comparativa con los otros cereales (Molestina, 1985).

La avena ayuda a reducir los niveles de glucosa en la sangre (Storz y Helle, 2019).

Contiene fibra dietética, esto ayuda a reducir los niveles de colesterol, baja la densidad lipoproteína en la sangre de pacientes hipercolesterolémico (Contreras, 2013).

Empleada en la prevención y tratamientos de enfermedades crónicas asociadas a un consumo de fibras lo que conlleva a una disminución de las enfermedades cardiovasculares y diabetes.

Actúa como un alimento preventivo para la diabetes, obesidad, cálculos biliares y en la inhibición de cáncer de colon y de la secreción de insulina y glicógeno (Burrows V.D, 1983).

2.2.4.9.2 Efectos en el organismo

Aporta minerales para el crecimiento y constituye reservas de glicógeno para cuando hay que realizar esfuerzos musculares intensos. Este valor dinamógeno esta explicado por su composición. La avena es cinco veces más rica en grasas que el trigo y le sobrepasa también en hidratos de carbono, proteínas y diversos minerales.

La harina de avena puede reducir significativamente la glucosa posprandial aguda o la respuesta a la insulina.

De hecho, el β -glucano, una fibra soluble y fermentable que se encuentra fácilmente en la avena se ha asociado con un control glucémico mejorado en pacientes que padecen diabetes (Storz y Helle, 2019).

La avena al horno tiene un excelente sabor que recuerda a la vainilla, es muy fácil de digerir y tiene un efecto beneficioso sobre los órganos digestivos (especialmente el páncreas), por lo que puede ser útil para algunos diabéticos con previa aprobación médica. La sopa de avena tiene efectos antiinflamatorios sobre la mucosa digestiva. Como se muestra en la imagen, es uno de los mejores alimentos para pacientes convalecientes y personas vulnerables, ya que no solo está bien digerido, sino que también es rico en almidón, organofosforados y vitamina B₁, por lo que es rico en nutrientes y especialmente indicado para que lo

coman los niños. Especialmente recomendada para los niños que necesitan muchos minerales absorbibles para el desayuno, la avena puede asegurar que se mantengan con energía antes del mediodía. Personas que necesitan esfuerzos continuos, Por ejemplo, los atletas deben consumir regularmente leche en escamas, mantequilla y sopa de jarabe. En resumen, la avena es un alimento para los niños en crecimiento, las personas débiles y activas.

2.2.4.10. Composición de la avena

Saludable y versátil, es un grano especial con muchos beneficios para la salud. La avena puede considerarse un alimento indispensable debido a sus ventajas dietéticas, por lo que no debe faltar en la dieta. Sus nutrientes no solo son completos, sino que el contenido de ciertos nutrientes es mucho mayor que el de otros granos.

Tabla 6. Composición de la avena por cada 100 g

Agua	8,2 g
Calorías	395 g
Grasa	6,9 g
Proteína	16,8 g
Hidratos de carbono	66,27 g
Fibra	10,6 g
Potasio	429 mg
Sodio	2
Fosforo	523
Calcio	54
Magnesio	11
Hierro	4,7
Zinc	3,9
Vitamina C	0
Vitamina B ₁	0,76
Vitamina B ₂	0,13
Vitamina B ₆	0,11
Vitamina A	0 UI
Vitamina E	0,70 mg

Macro y micronutrientes que contiene la avena (*Avena sativa* L.)
Gottau, 2017

2.2.4.11. Fibra

También tiene fibra, aunque desde el punto de vista nutricional también contribuye a una buena digestión y reduce el colesterol. Además de aportar algo de proteína, la avena tradicional y la avena irlandesa (cortada en trozos pequeños) también contienen fibra soluble e insoluble. La fibra soluble puede reducir los niveles de colesterol y glucosa, ayudar a mejorar la salud del corazón y controlar los niveles de azúcar en sangre. La fibra insoluble ayuda a que los alimentos se muevan a través del tracto digestivo, reduciendo el estreñimiento y la hinchazón. Fuentes de proteínas animales, como carne, pescado y productos lácteos, sin fibra (Lozano, 2011).

La capacidad de fibra soluble de la avena para reducir el riesgo de enfermedad cardíaca fue reconocida por los EE. UU. Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) cuando autorizó una declaración de propiedades saludables (FDA) basada en el contenido soluble de fibra de glucano B.

Los beneficios para la salud dependen de consumir una cantidad suficiente de avena o salvado de avena durante un período prolongado período. Mayor uso de productos de avena ricos en fibra en los alimentos. las aplicaciones permitirían el consumo sostenible de fibra soluble de avena y ayudarían a reducir la incidencia de ECV y otras enfermedades relacionadas con la dieta.

2.2.4.12. Propiedades de la avena

El ingrediente principal de la avena es el almidón, también es rica en vitaminas B₁, B₆ y E, además de minerales como potasio, fósforo, calcio, magnesio, hierro y azufre. Las principales características de la planta son: • Energético, nutritivo, diurético, laxante, refrescante, emoliente, hipoglucemiante y tónico. Es ideal para

la diabetes porque su contenido de fibra ayuda a mantener el azúcar en sangre a un nivel óptimo y su grasa insaturada ayuda a reducir el colesterol.

Para trastornos gastrointestinales, su consumo es beneficioso en casos de gastritis. En afecciones del sistema nervioso debido a su contenido en avenina una sustancia de acción sedante, la avena está indicada en casos de nerviosismo, fatiga, insomnio y estrés. También es recomendable para la tos catarral, y el reuma.

Y aunque esta planta medicinal tiene un bajo contenido en gluten, no es aconsejable para las personas celíacas.

La avena contiene Avenina y trigonelina. La avenina ayuda a reducir la ansiedad y el insomnio. Mientras que la trigonelina es estimulante y combate la fatiga (Parsons, 2004).

La avena contiene ácidos grasos esenciales. Contiene ácido linoleico para ayudar a prevenir y reducir los niveles de colesterol. Además, la avena contiene lecitina y avenasterol, que también ayudan a reducir el colesterol y prevenir posibles enfermedades cardiovasculares. El contenido de avenina es beneficioso para el sistema nervioso del organismo. El contenido de fibra y β -glucano en la avena puede mejorar el sistema digestivo, prevenir gastritis, diarrea, acidez, estreñimiento y otras enfermedades.

2.2.4.13. Beneficios para la salud

Todos conocemos el alto contenido de fibra en la avena, pero pocas personas conocen los otros beneficios para la salud de la avena. Estos son: Colesterol bajo: Se ha demostrado que el betaglucano, una fibra soluble que se encuentra en la avena, es eficaz para reducir el colesterol en sangre, lo que reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular. Un estudio confirmó que comer un plato de avena todos los días puede reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular en un 10 %.

Reduce el azúcar en la sangre: Al ser un alimento bajo en índice glucémico y el hecho de que tiene un alto contenido de fibra, puede normalizar los picos de azúcar en la sangre. Los diabéticos tipo 2 pueden beneficiarse mucho de un desayuno de avena.

Estimula el sistema inmunológico: El selenio y la vitamina E presente en la avena mejora significativamente la respuesta del sistema inmunológico humano ante la infección bacteriana. Esto hace que la avena sea el alimento perfecto para tener en la mesa durante la temporada de gripe. El zinc, presente en la avena, la ayuda en el metabolismo, la cicatrización de heridas y el crecimiento de nuevas células. Una de Los beneficios que posee la vena es la fibra y este alimento en particular tiene 2 tipos: fibra soluble y fibra insoluble.

2.2.4.14. Usos

A diferencia del trigo, la avena no se usa para hacer pan debido a su bajo contenido en gluten, esta proteína le da a los granos la calidad del pan. La avena se vende de diferentes formas:

- Avena instantánea, generalmente mezclada con yogur y leche.
- Sémola de avena, cuidadosamente elaborada con cereales integrales.
- Avena, la forma más común de marketing. Avena: la mejor forma de aprovechar sus propiedades nutricionales.

La avena y el salvado generalmente se comen con leche o yogur, o se usan como ingredientes en gachas, sopas, ensaladas y otros platos. El salvado casi no tiene sabor y tiene una textura muy suave, por lo que generalmente no se nota y no causa problemas para comer, que es diferente a otros tipos de salvado (como el trigo) (Prieto , 2007).

Las rodajas finas también se pueden cocinar con leche o sopa de verduras y se utilizan para hacer albóndigas de verduras, postres y papillas, un plato típico de desayuno escocés. Use cuatro cucharadas de avena para cocinar la papilla, que debe remojarse. Al día siguiente, hervir medio litro de agua, luego agregar los copos remojados y hervir a fuego lento durante unos 15 minutos. Se come con miel o leche.

En el proceso de convertir los granos en copos, no se quita nada, solo pasan por debajo del cilindro y por lo tanto se trituran. La avena puede ser una base ideal para cualquier comida, se puede preparar por separado, cruda o cocida, y combinarla con leche, batido de soja, agua, sopa de verduras, fruta, yogur y kéfir. Muesli: La avena es uno de los ingredientes básicos del muesli, al igual que otros cereales, frutos secos y nueces.

Harina o nata: se utiliza para preparar papilla, sopa, salsa, etc. La avena se puede utilizar para espesar sopas o como ingrediente en tartas, pasteles o galletas, en algunos casos puede reemplazar al arroz.

Agua de avena: Se obtiene hirviendo dos cucharadas de granos de avena en 1 litro de agua. Cocine por cinco minutos, luego cuele. Puedes agregar miel y azúcar. Esta agua se puede consumir como bebida en cualquier momento del día.

2.2.5 Fibra

La fibra es un conjunto de hidratos de carbono que nuestro cuerpo no puede metabolizar ni asimilar como nutriente y que, por lo tanto, es expulsada al final del recorrido digestivo limpiando el organismo y colaborando con la flora intestinal.

2.2.5.1. Funciones de la fibra

Las enzimas son moléculas que ayudan a descomponer los alimentos y convertirlos en nutrientes que podemos utilizar. Pero el cuerpo no tiene las enzimas

necesarias para descomponer la fibra. Por el contrario, esto no significa que la fibra no sea importante en nuestra dieta. Aunque la fibra dietética no se puede metabolizar en el cuerpo humano, cambiará a lo largo del tracto digestivo, especialmente en la última parte.

La fibra trabaja en estrecha colaboración con la flora intestinal para mantener las heces consistentes y promover el tránsito intestinal. Además, reduce la absorción de colesterol, glucosa y ácidos biliares. Una dieta baja en fibra a largo plazo puede causar problemas graves como estreñimiento crónico, diverticulosis, cáncer de colon, intestino irritable o colitis ulcerosa.

2.2.5.2. Tipos de fibra

Existen dos tipos de fibra dependiendo de su solubilidad:

2.2.5.2.1. Fibra soluble

Es un tipo de fibra cuya composición retiene mucha agua y forma un gel viscoso en el organismo. Son fácilmente fermentados por microorganismos en el tracto intestinal y producen gases y flatulencias en el frágil intestino. Los alimentos con mayor contenido de fibra soluble son los cereales (como el arroz integral, el mijo, la quinua, el trigo sarraceno, etc.), los frijoles y las frutas. Esta fibra ralentiza la absorción de grasas y azúcares simples, lo que ayuda a la diabetes y al colesterol.

2.2.5.2.2. Fibra insoluble

La fibra insoluble está compuesta por sustancias que no tienen capacidad de retención de agua, por lo que no es fácil que sea fermentada por microorganismos en el intestino. Este tipo de fibra es más beneficiosa para eliminar toxinas intestinales y regular el transporte intestinal. Actúa como un cepillo, extrayendo los desechos de la pared intestinal, aumentando el volumen de las heces, reduciendo

el tiempo de viaje y facilitando la descarga. Esta fibra se encuentra generalmente en el salvado de trigo, los cereales integrales, la linaza y las verduras y cereales.

2.2.5.2.3 Beneficios de la fibra alimentaria

Un estudio reciente del National Cancer Institute de EE.UU. publicado en la revista Archives of Internal Medicine asegura que el consumo regular de fibra procedente de los cereales integrales está asociado con una disminución de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, infecciosas y respiratorias, tanto en hombres como en mujeres. Son numerosos los estudios que demuestran el beneficioso impacto del consumo regular de fibra. Estas son algunas de sus ventajas:

La fibra es esencial para mantener los intestinos sanos y limpios, y esencial para la salud en general.

La fibra facilita el transporte intestinal y previene el estreñimiento y la acumulación de toxinas en el organismo.

La fibra reduce la absorción de grasa y azúcar, regulando así los niveles de glucosa y colesterol en sangre.

La fibra está estrechamente relacionada con la salud de la flora intestinal.

La fibra puede prevenir la diverticulosis, que se debe a que la pared intestinal es demasiado grande para evacuar las heces.

La fibra es fundamental para el control de la obesidad porque una dieta de fibra es más satisfactoria, tiene un menor contenido calórico, reduce la asimilación de grasas y azúcares y facilita la lenta absorción de nutrientes. Aunque la ciencia no ha establecido una relación causal estricta, los estudios han demostrado que las personas que consumen muchos alimentos ricos en fibra tienen una menor incidencia de cáncer de colon.

2.2.6 Generalidades alfajores

Según el Código Alimentario Argentino, debe entenderse por "Alfajor" un producto constituido por dos o más galletas, galletas o masa horneada, que se pegan entre sí mediante productos como mermeladas, gelatinas, dulces u otras sustancias o mezclas de sustancias comestibles permitidas. Juntos. Pueden estar cubiertos total o parcialmente con aderezos, baños de repostería u otras sustancias, y contener frutos secos enteros o partidos, coco rallado o adornos (Ministerio de Agroindustria de la Nación, Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, 2018).

Es el producto original de la pastelería árabe, que se trasladó a España y echó raíces en Argentina, convirtiéndose en el producto icónico del país. Existe constancia de que este tipo de comida se preparaba en los monasterios de la colonia cordobesa, y hay constancia de consumirla entre los tradicionalistas que juraron la constitución nacional en 1853 (Gurden, 2017).

Su nombre proviene del hispano-árabe al-hasú que significa 'el relleno'.

En Argentina, Bolivia, Chile, Paraguay, Perú, Uruguay y otros países de Sudamérica, se compone de dos o más galletas unidas por un relleno dulce y generalmente bañadas en chocolate, glaseado o azúcar en polvo.

En España, los alfajores son dulces típicamente navideños, propios del sur: Andalucía y Murcia, realizados a partir de una pasta de almendras, nueces y miel, al igual que muchos otros dulces tradicionales como el turrón o el mazapán.

Definición del alfajor Según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) Golosina compuesta por dos rodajas delgadas de más adheridas una a otra con dulce y a veces recubierta de chocolate o merengue. Con el nombre de alfajor se entiende al producto constituido por dos o más galletitas, galletas o masas

horneadas, adheridas entre sí por mermeladas, jaleas o dulces. Pueden estar revestidas parcial o totalmente por coberturas, baños de repostería u otras sustancias y contener frutas (Barry y Davidson, 2020).

2.2.6.1. Características de calidad de los alfajores

Los cuatro ingredientes básicos (harina, margarina, azúcar y almidón de maíz) determinan su valor energético y nutricional. Son alimentos que aportan carbohidratos complejos, fibra, vitaminas y minerales y otros nutrientes con alto valor nutricional, y son una buena fuente de energía (Loria , 2007).

En general, y en comparación con el pan común, todos estos productos (bollería y pastelería industrial) son mucho más calóricos, contienen menos fibra dietética (salvo si se elaboran con harina integral, con preparados prebióticos o con elevado contenido de frutos secos); más grasa y generalmente de peor calidad (grasas saturadas y trans); menos almidón y más azúcares (La Nacion, 2010).

La investigación de Frioni, (2012) indica que de un producto a otro, el contenido de vitaminas y minerales varía mucho y depende de los ingredientes utilizados en su preparación. Los alimentos enriquecidos se refieren a los alimentos a los que se han añadido (o se han eliminado de ellos) uno o más ingredientes, alimentos cuya estructura química o biodisponibilidad de nutrientes se ha modificado, o una combinación de estos dos factores, es decir, son alimentos Modificación, su particularidad es que algunos de sus componentes (ya sea un nutriente o no) afectan funciones importantes del organismo de forma específica y positiva. Entre los muchos alimentos, entre los que se encuentran la leche y los derivados lácteos, los zumos de frutas, los cereales y las galletas, etc., a su vez, como los dulces, los condimentos alfa tienen mala reputación por su impacto en la salud bucal., Porque

"los dulces dañan los dientes", o simplemente porque hay dudas sobre la calidad de las materias primas utilizadas.

La investigación de Delgado, Ramirez, Ramirez, y Martinez, (2013) dice que hoy en día, debido al aumento de nutrientes, las galletas fortificadas cobran cada vez más importancia. Intenta mejorar aspectos como el contenido de fibra y proteínas, vitaminas y minerales. Se informa que se utilizan varios ingredientes como fuentes nutricionales, como frijoles, pescado y saltamontes, y en la receta estándar de galletas dulces se utiliza harina de pescado al 3% y 5%, lo que demuestra que la concentración es factible a partir de la misma.

2.2.6.2. Tipos de alfajores

Los productos caseros y artesanales presentes en el circuito de panadería se utilizan localmente y su impacto en el mercado es casi imposible de medir. Destinos y lugares turísticos típicos regionales, con puntos de venta propios y canales de comercialización limitados. La industria, la producción y la distribución a gran escala, tienen un alcance nacional, y en algunos casos tienen un alcance internacional, ocupando la mayor parte del mercado. Productos de grado especial, que pueden ser los mejores en la gama de productos artesanales o industriales, pero destacan la calidad de sus ingredientes y empaques; en algunos casos, insertan salidas en nichos específicos (Trivi, 2020).

2.3 Marco legal

El presente trabajo fue elaborado bajo los requerimientos del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) específicamente en las normas 2085 para elaboración de galletas (INEN, 2005).

NTE INEN2085 GALLETAS SIMPLES

Requisitos Bromatológicos

Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 5.

Tabla 7. Requisitos bromatológicos que deben cumplir las galletas

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
Proteína	NTE INEN 519
Humedad	3,0	10,0	NTE INEN518

Parámetros establecidos por Instituto Ecuatoriano de Normalización que deben cumplir para la elaboración de galletas.
INEN, 2005

Requisitos microbiológicos

Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 8

Tabla 8. Requisitos microbiológicos que deben cumplir las galletas

Requisitos	N	M	M	C	Método de ensayo
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

Parámetros establecidos por Instituto Ecuatoriano de Normalización que deben cumplir para la elaboración de galletas.
INEN, 2005

Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 9.

Tabla 9. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas

Requisitos	N	M	M	c	Método de ensayo
Mohos y levaduras	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

Parámetros establecidos por Instituto Ecuatoriano de Normalización que deben cumplir para la elaboración de galletas.
INEN, 2005

NTE INEN0616 Harina

Requisitos Físicos y Químicos.

Las harinas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 10.

Tabla 10. Requisitos físicos y químicos que deben cumplir las harinas

Requisitos	U	Harina panificable		Harina integral		Harinas especiales						Harinas para todo uso	
		Extra				Pastificios		Galletas		Autoleud.			
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	-	14,5
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	9	-
Cenizas (base seca)	%	-	*0,75	-	0,2	-	0,8	-	0,75	-	3,5	-	0,85
Acidez (Exp en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	25	-

Para el caso de harinas panificables enriquecidas extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6 %
INEN, 2006

Requisitos microbiológicos

Las harinas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 11

Tabla 11. Requisitos microbiológicos que deben cumplir las harinas

Requisitos	Unidad	Límite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100000	NTE INEN 1529-5
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1529-8
Salmonella	ufc/25g	0	NTE INEN 1529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1529-10

Requisitos microbiológicos que deben cumplir las harinas
INEN, 2006

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Descriptivo: Debido a que se caracterizó el alfajor con harina de plátano y avena con enriquecimiento de fibra. Se realizaron análisis bromatológicos correspondientes

Explicativo: Porque se realizó la determinación de parámetros bromatológicos, microbiológico al mejor tratamiento para determinar la vida útil del alfajor.

Investigación Exploratoria: Esta investigación es exploratoria debido a que se quiere dar a conocer los múltiples beneficios alimenticios que aún no han sido conocidas por los consumidores.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue experimental debido a que se utilizaron técnicas estadísticas que permitan identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental, en este diseño se utilizaron 40 personas con tratamientos de tres repeticiones cada uno, dando un total de 120 unidades experimentales, para conocer cuál fue el tratamiento más efectivo.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. *Variable dependiente*

Las variables independientes para este presente trabajo de investigación fueron:

- Porcentaje de harina de plátano
- Porcentaje de avena

3.2.1.2. *Variable independiente*

- Características microbiológicas de la galleta (mohos y levaduras)

- Características bromatológicas (proteínas, carbohidratos, humedad y fibra) del producto terminado
- Características sensoriales (color, sabor, olor, textura) del producto terminado

3.2.2 Tratamientos

En este proyecto se utilizaron los siguientes tratamientos que son presentados en la tabla 12

En el tratamiento 1 se utilizó 200g de harina de plátano y 200 g de avena.

En el tratamiento 2 se utilizó 150g de harina de plátano y 250 g de avena.

En el tratamiento 3 se utilizó 250g de harina de plátano y 150g de avena.

Tabla 12. Tabla de medición de tratamientos

Ingredientes	T1		T2		T3	
	g	%	g	%	g	%
Harina de plátano	200,00	25,00	150,00	18,75	250,00	31,25
Avena	200,00	25,00	250,00	31,25	150,00	18,75
Polvo de hornear	15,00	1,88	15,00	1,88	15,00	1,88
Azúcar	150,00	18,75	150,00	18,75	150,00	18,75
Huevo	100,00	12,50	100,00	12,50	100,00	12,50
Mantequilla.	135,00	16,87	135,00	16,87	135,00	16,87
Total	800,00	100,00	800,00	100,00	800,00	100,00

Tratamientos aplicados en las formulaciones para escoger el alfajor con mejor resultado.

Franco, 2021

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1. Recursos

Equipos de laboratorio

- Balanza de precisión.
- Horno semi-industrial.

- Máquina amasadora de brazo de 80lb.

Análisis

- Análisis sensorial (color, olor, sabor y textura).
- Análisis bromatológicos (humedad, proteínas, carbohidratos y fibra).
- Análisis microbiológico (mohos y levaduras).

Ingredientes

- Harina de plátano.
- Avena.
- Huevo.
- Mantequilla.
- Azúcar.
- Polvo de hornear.

Equipos

- Mesa de acero inoxidable, dimensiones: 119 cm. (alto) *77 cm. (largo)* 57 cm. (ancho).
- Recipiente de acero inoxidable.
- Cortadores múltiples, acero inoxidable 4cm En 1 P circular.
- Rodillo.
- Planchas de acero inoxidable.

3.2.3.2. Métodos y técnicas

Para la elaboración de alfajores con alto contenido de fibra a partir de harinas no tradicionales se utilizaron técnicas analíticas que se emplearon para la determinación de análisis bromatológicos para la determinación de carbohidratos por diferencia de cálculo, para determinar humedad es AOAC 20th 925.10 (API-5.8-04-01-00 B3), proteínas es AOAC 20TH 920.87 (API-5.8-04 -01-00B20) Microkjeldahl*, para determinar fibra cruda AOAC 20th 978.10*. Análisis Microbiológicos para determinar levaduras y mohos es API-5.8-04-01-00M 5. (AOAC 20 th 997.02) API-5.8-04-01-00M 5. (AOAC 20th 997.02)

3.3.3.2.1 *Determinación de humedad*

El principio de la determinación de la humedad es la pérdida de peso que experimenta un alimento cuando es sometido a un secado en la estufa, en el lapso de 1 hora, a una temperatura de $130\pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta obtener un peso constante. La materia seca es el residuo que queda posterior al secado.

Método de la AOAC, 925.10, basada en la pérdida de peso que sufre la muestra por calentamiento hasta obtener peso constante.

La fórmula para el cálculo es;

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(M-m)}{M} \cdot 100$$

En la que

M = Peso inicial en gramos de la muestra.

m = Peso en gramos del producto seco.

3.2.3.2.2 *Determinación de fibra*

El fundamento para la determinación de fibra bruta consiste en someter a la muestra seca a dos hidrólisis sucesivas, una ácida (ácido sulfúrico) y otra básica (hidróxido de sodio). El residuo obtenido es secado, y posteriormente calcinado; la diferencia de peso entre el crisol con el residuo seco y el crisol con las cenizas es la fibra cruda.

Cálculos (2.10) Donde %Fc = Porcentaje de fibra cruda. P0 = Peso del crisol + fibra + cenizas. P1 = Peso del crisol + cenizas. Pm = Peso de la muestra seca.

3.2.3.2.3 *Determinación de la proteína*

Se determinó la proteína mediante la norma AOAC 920.87 con el método de Kjeldahl y se multiplicara por el factor estándar $F=6,25$ usado para la mayoría de proteínas.

$$\% \text{ proteína} = \% \text{ N} \times$$

3.2.3.2.4. *Determinación de carbohidratos totales*

El contenido de hidratos de carbono puede medirse hidrolizando los polisacáridos en azúcares simples mediante hidrólisis ácida y estimando los monosacáridos resultantes. Los hidratos de carbono se hidrolizan primero en azúcares simples utilizando ácido clorhídrico diluido. En medio ácido caliente, la glucosa se deshidrata en hidroximetil furfural. Este compuesto forma con la antrona un producto de color gris con un máximo de absorción a 630 nm (Biocyclopedia, 2015).

Procedimiento:

- Pesar 100 mg de la muestra en un tubo de ebullición.
- Hidrolizar manteniéndola en baño de agua hirviendo durante 3 horas con 5 ml de N-HCl 2,5 y enfriar a temperatura ambiente.
- Neutralizarla con carbonato sódico sólido hasta que cese la efervescencia.
- Completar el volumen a 100 ml y centrifugar.
- Recoger el sobrenadante y tomar alícuotas de 0,5 y 1ml para su análisis.
- Prepare los estándares tomando 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1ml del estándar de trabajo. El '0' sirve como blanco.
- Completar el volumen a 1mL en todos los tubos, incluyendo los tubos de muestra, añadiendo agua destilada.
- A continuación, añadir 4mL de reactivo de antrona.
- Calentar durante ocho minutos en un baño de agua hirviendo.
- Enfriar rápidamente y leer el color verde a verde oscuro a 630nm.
- Dibujar un gráfico del estándar trazando la concentración del estándar en el eje X frente a la absorbancia en el eje Y.

- A partir de la gráfica, calcular la cantidad de carbohidrato presente en el tubo de muestra.

Calculo

Cantidad de hidratos de carbono presentes en 100 mg de la muestra = (mg de glucosa ÷ volumen de la muestra) x 100

3.2.3.2.5. Determinación de moho y levaduras

La determinación de moho y levadura sigue la metodología de la AOAC 20th 997.02. El método utiliza placas de cultivo de medio seco complementado con antibióticos, colorante para mejorar la visualización del crecimiento y agente gelificante soluble en H₂O en frío. Las suspensiones sin diluir o diluidas se añaden a las placas a razón de 1 ml/placa. La suspensión se extiende sobre un área de crecimiento de unos 30 cm². Se deja que el gelificante se solidifique, se incuban las placas se incuban las placas y se cuentan las levaduras y los mohos (AOAC, 2002).

Recomendación: Un número elevado de colonias de levadura puede hacer que toda la zona de crecimiento se vuelva azul. Un número elevado de colonias de moho puede hacer que el área de crecimiento se vuelva azul, negra, amarilla, etc. Cuando esto ocurra, no haga recuentos estimados, sino que diluya más la suspensión y haga una prueba en placa para obtener un recuento más preciso.

3.2.3.2.6. Diagrama de flujo de la elaboración del alfajor

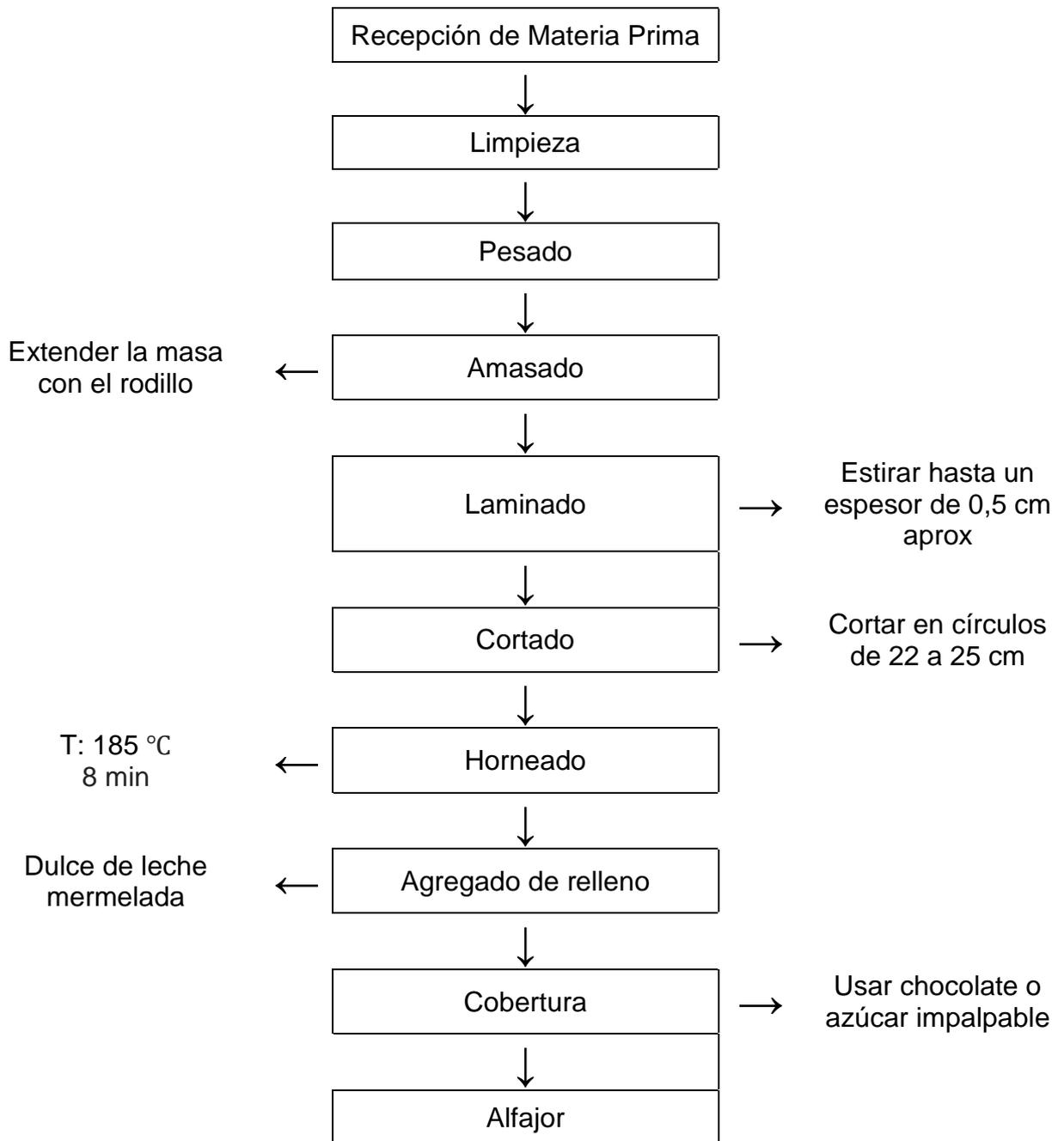


Figura 1. Elaboración de alfajor con harina de plátano y avena Franco, 2021

3.2.3.2.7. Descripción del diagrama de flujo para el proceso de elaboración del alfajor

Recepción de materia prima: En esta operación se llevó a cabo una inspección visual de cada materia prima que se utilizó para la elaboración del alfajor, se tomó en cuenta la fecha de producción y vencimiento de cada materia prima.

Limpieza: Con respecto al proceso de limpieza, hacemos referencia a la limpieza de la harina antes de su uso. La harina de avena y plátano pasan por tamices para la eliminación de cualquier material extraño que pueda afectar la calidad del producto terminado.

Pesado: Es importante ajustarse perfectamente a la medición y pesaje de cada materia prima conforme sea la fórmula cuantitativa de cada galleta, para poder conseguir un producto terminado homogéneo, de calidad.

Amasado: La operación del amasado es esencial en la fabricación de galletas, ya que, del cuidado y control de la misma en cuanto a los tiempos de duración específicos de cada operación, orden de adición de los ingredientes y de la propia masa, dependerá en buena medida la textura final de la galleta.

Laminado: La operación del laminado cuenta con pares de rodillos de acero, esto ira laminando la masa hasta lograr el espesor requerido (0,5 cm) para cada galleta de alfajor.

Cortado: El corte produce no solamente el contorno del tamaño y forma deseada, sino también la impresión de superficie y los orificios. La medida de circunferencia de cada galleta de alfajor es de 22-25 cm.

Horneado: Tras el laminado y cortado, las galletas pasan a un proceso de horneado a una temperatura de 185°C durante 8 minutos.

Agregado de relleno: Una vez que las galletas culminan su proceso de horneado, pasan a ser rellenas con dulce de leche.

Cobertura: Las galletas ya rellenas son cubiertas mediante un espolvoreado con azúcar glas.

Alfajor: Unión de 2 galletas con relleno y cobertura.

3.2.4 Análisis estadístico

En el presente trabajo se realizó un cuadro comparativo, para analizar el comportamiento de fibra cruda en los tres tratamientos, e identificar el de mayor porcentaje de fibra en los alfajores a base de harina de plátano y avena.

Por otro lado, para identificar el tratamiento con mayor aceptación sensorial, se eligió 40 catadores no entrenados, los cuales degustaron las muestras y evaluaron el color, olor, sabor y textura de los tres tratamientos en estudio, por ello, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y se evaluaron mediante una escala hedónica compuesta de 5 puntos donde 1 es me disgusta mucho y 5 me gusta mucho. Se aplicó la prueba Duncan al 5 % de probabilidad para estudiar el comportamiento de sus medias. A continuación, se detalla el esquema de varianza del diseño:

Tabla 13. Esquema de varianza ANOVA

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Tratamientos	$(3-1) = 2$
Panelistas	$(40-1) = 39$
Error	$(3-1) (40-1) = 78$
Total	$(3*40-(1)) = 119$

Presentación de esquema de varianza ANOVA para análisis sensorial.
Franco, 2021

4. Resultados

4.1 Mezcla de materias primas o ingredientes para la elaboración de la galleta de alfajor

Se realizaron 3 tratamientos en el tratamiento 1 se utilizó 200 g de harina de plátano y 200 g de avena, en el tratamiento 2 se utilizó 150g de harina de plátano y 250 g de avena y en el tratamiento 3 se utilizó 250 g de harina de plátano y 150 g de avena, los demás ingredientes se mantiene las mismas cantidades para los tres tratamientos como se puede observar en la tabla número 14

Tabla 14. Tabla de medición de tratamientos

Ingredientes	T1		T2		T3	
	g	%	g	%	g	%
Harina de plátano	200,00	25,00	150,00	18,75	250,00	31,25
Harina de Avena	200,00	25,00	250,00	31,25	150,00	18,75
Polvo de hornear	15,00	1,88	15,00	1,88	15,00	1,88
Azúcar	150,00	18,75	150,00	18,75	150,00	18,75
Huevo	100,00	12,50	100,00	12,50	100,00	12,50
Mantequilla.	135,00	16,87	135,00	16,87	135,00	16,87
Total	800,00	100,00	800,00	100,00	800,00	100,00

Tratamientos aplicados en las formulaciones para escoger el alfajor con mejor resultado.

Franco, 2021

Para realizar la mezcla se seleccionó la materia prima, se formuló, se pesó cada ingrediente para pasar al amasado y luego al laminado, ya que este va disminuyendo el grosor y ayudó al espesor requerido de cada galleta, se utilizó un cortador de 22 a 25 cm la masa, se la pasó al horno a una temperatura de 185°C

durante 8 minutos se le agregó dulce de leche, para finalizar se pasó por un espolvoreado de azúcar impalpable.

4.2 Identificación del tratamiento con mayor contenido en fibra

Se realizó un cuadro comparativo a las tres muestras de alfajores con harina de plátano y avena, para identificar el de mayor contenido de fibra cruda la cual se lo realizó por el método AOAC 20th 978.10, se llevó 200 g de cada muestra, en fundas selladas herméticamente. Se puede observar los resultados en la tabla 15.

Tabla 15. Resultados de los análisis de fibra en los tres tratamientos

Datos de la muestra				
Tratamientos	Parámetros	Métodos	Cantidad	Resultados
T1	Fibra cruda	AOAC 20th 978.10	200 g	0.68%
T2	Fibra cruda	AOAC 20th 978.10	200 g	0.89%
T3	Fibra cruda	AOAC 20th 978.10	200 g	0.51%

Resultados de los análisis de fibra en los tres tratamientos
Franco, 2022

Se puede observar en la tabla 15 que la muestra 2 obtuvo el mayor contenido de fibra cruda con un 0.89 % a comparación de la muestra 1 que fue de 0.68% y de la muestra 3 con un 0.51%. Las galletas se formularon con harina de avena y plátano. En el tratamiento 1 se utilizó 200 g de harina de avena y 200 de harina de plátano, en el tratamiento 2 se utilizó 150 de harina de plátano y 250 de harina de avena y en el tratamiento 3 se utilizó 250 g de harina de plátano y 150 de harina de avena.

En base a los resultados obtenidos la muestra 2 obtuvo el mayor contenido de fibra cruda ya que fue formulada con una mayor cantidad de harina de avena, esta posee un alto contenido de fibra en comparación de la harina de plátano.

Tabla 16. Comparación de fibra entre alfajor tradicional y alfajor a base de harina de avena y plátano

Tipo de alfajor	Contenido de fibra (%) en porción de 200 g
Alfajor tradicional (Fitia)	0.60 %
Alfajor a base de harina de avena y plátano (Tratamiento 2)	0.89 %

Comparación de fibra entre alfajores.
Franco, 2022

En la tabla 16 se compara el contenido (%) de fibra de los alfajores tradicionales con los alfajores a base de harina de avena y plátano. Según detalla la página nutricional Fitia (2019), los alfajores tradicionales (maicena) presentan un contenido de fibra equivalente al 0.60 % en una proporción de 200 g , mientras que el alfajor a base de harina de avena y plátano (T2) presenta un contenido de fibra equivalente a 0.89 % en una proporción de 200 g, lo que demuestra que la adición de harinas no tradicionales de avena y plátano otorgan un valor agregado al contenido nutricional de los alfajores.

4.3 Evaluación sensorial de las tres formulaciones de alfajores base de harina de plátano y avena.

Se realizó un análisis sensorial a los tres tratamientos mediante el empleo de un panel sensorial de 40 catadores no entrenados, con la finalidad de conocer el grado de aceptación de las galletas de alfajor a base de harina de plátano y harina de avena.

Los panelistas degustaron 8 g de muestra por cada tratamiento y evaluaron las características sensoriales de sabor color, aroma, textura y la aceptación general del producto. Para la evaluación sensorial se utilizó una ficha con una escala hedónica valorada con 5 puntos, donde 1 = Me disgusta mucho y 5 = Me gusta mucho. Una vez obtenido los datos de la evaluación sensorial, los resultados fueron

evaluados mediante un diseño de bloques completamente al azar, un análisis de varianza ANOVA y el test de DUNCAN al 5 % de probabilidad para la comparación de medias aritméticas, con la ayuda del programa estadístico infostat.

A continuación, se detalla en la tabla 17 los resultados obtenidos por cada tratamiento y característica sensorial.

Tabla 17. Comparación de medias aritméticas por cada tratamiento y característica sensorial

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura	Promedio general
T1	2,73	3,05	3,20	3,50	3,12
T2	2,88	3,28	3,60	3,83	3,40
T3	2,88	3,20	3,48	3,30	3,22
CV (%)	32,25	25,46	26,31	25,52	
R ² (%)	0,52	0,31	0,31	0,44	

Medias aritméticas, coeficientes de variación y coeficientes de determinación.
Franco, 2022

La tabla 17 detalla las medias aritméticas por cada tratamiento y característica sensorial evaluada, dado los resultados se puede decir que el tratamiento con mayor aceptación sensorial fue el número 2 cuyo promedio general es equivalente a 3,40. Este resultado según la escala hedónica propuesta, nos permite establecer que esta formulación corresponde al parámetro de " No me gusta ni me disgusta"

La tabla 17 también detalla los coeficientes de variación (CV), siendo las características de color y sabor las más altas con un CV de 32.25 % y 26.31 % respectivamente, lo que indica que fueron las características sensoriales de mayor variabilidad entre los tratamientos de alfajores a base de harina de avena y plátano.

Cabe recalcar que las medias aritméticas de las características de color y sabor fueron las más altas en el tratamiento 2 lo que permite asegurarlo como el tratamiento con mayor aceptación sensorial en general.

Por último, los resultados del coeficiente de determinación o R_2 de cada característica sensorial indican que la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estadístico usado, fue el más adecuado para medir cada variable (características sensoriales).

4.3.1 Resultado de cada característica sensorial de los alfajores de harina de plátano y avena

4.3.1.1. Color

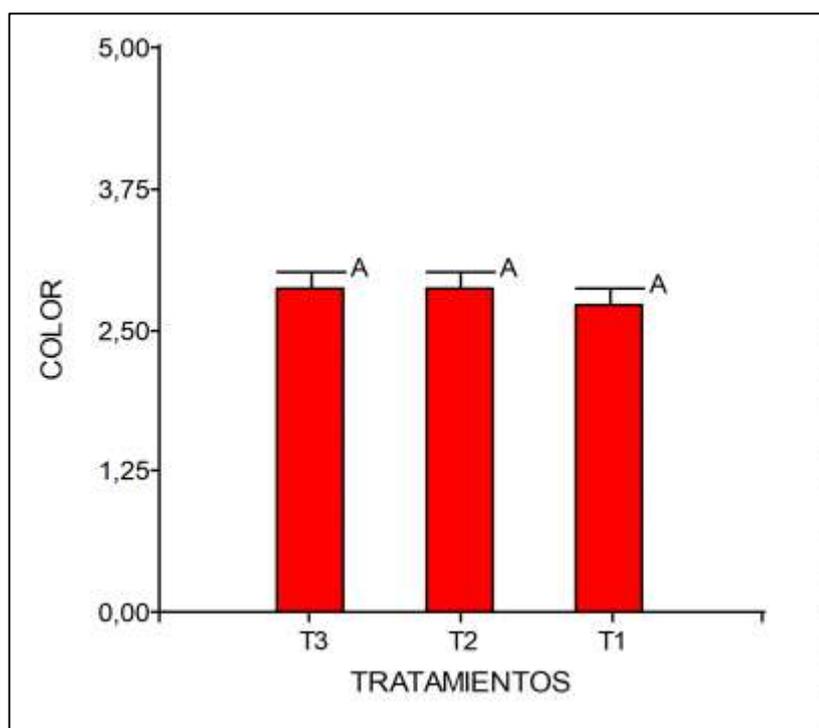


Figura 2. Medias aritméticas de la característica de "color" Franco, 2022

Para la característica de color, el p-valor obtenido fue de 0,6978 el cual es mayor al nivel de significancia del 5 % de probabilidad, lo que quiere decir que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos, pero si consideramos la media aritmética podríamos decir que los tratamientos 2 y 3 tuvieron una mejor aceptación con respecto a la característica sensorial de "color" ya que presentan una ligera diferencia con respecto al tratamiento 1, mostrando

una media aritmética de 2,88, y según la escala hedónica entra en el parámetro de “No me gusta ni me disgusta”.

Los catadores destacaban que los tratamientos 2 y 3 presentaban un color más claro con respecto al tratamiento 1, el cual presentaba una tonalidad más oscura y no era de total agrado para el catador.

4.3.1.2. Olor

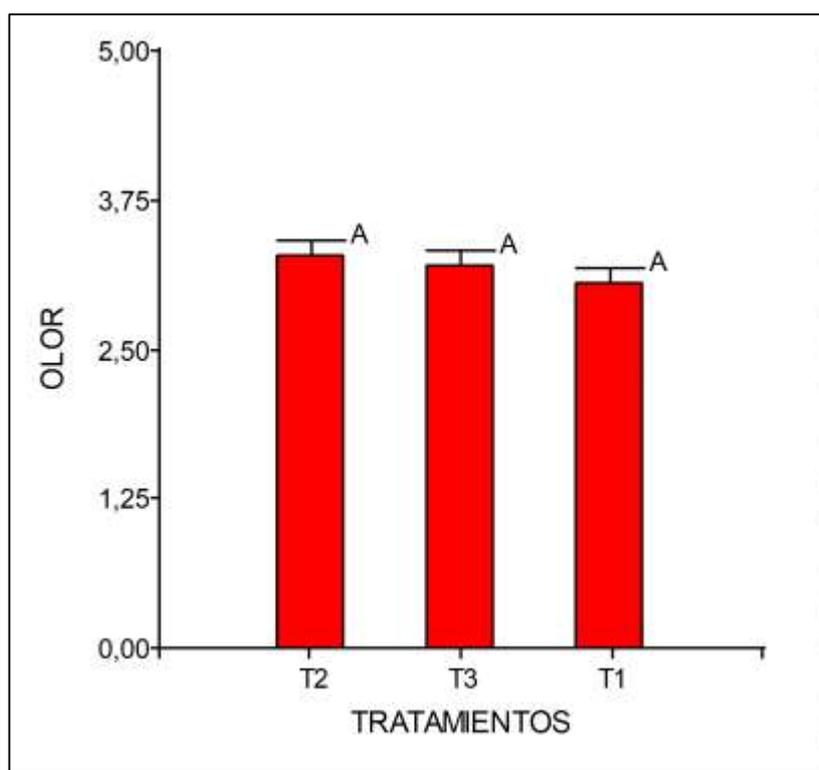


Figura 3. Medias aritméticas de la característica de “olor” Franco, 2022

En cuanto a la variable olor, se obtuvo un p-valor de 0,4513 el cual es mayor al nivel de significancia del 5 % de probabilidad, lo que significa que no existe diferencia estadística significativa entre los tres tratamientos, pero considerando las medias aritméticas el tratamiento 2 tuvo la mejor aceptación en la característica sensorial de “olor”, con una media de 3,28, y según la escala hedónica entra en el parámetro de “No me gusta ni me disgusta”

Considerando las observaciones de los catadores, se puede destacar que los alfajores presentaban un olor marcado de las harinas de plátano y avena en los tres tratamientos, pero no se considera como una desventaja del producto.

El coeficiente de variación de la característica de "olor" fue de 25.46 %, siendo la característica con menor variabilidad con respecto a las demás características lo que confirma que no existe diferencias significativas entre los tres tratamientos.

4.3.1.3. Sabor

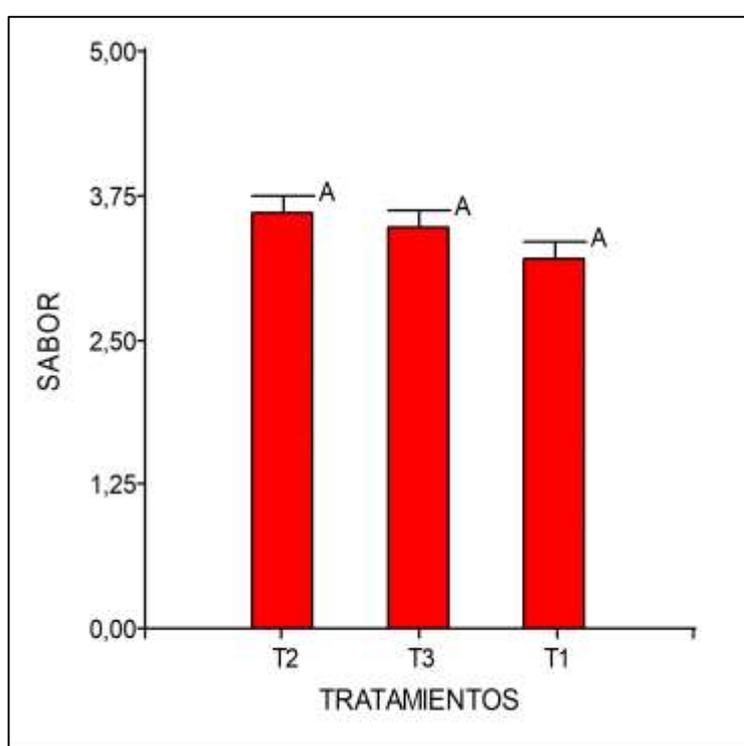


Figura 4. Media aritmética de la característica de "sabor" Franco, 2022

En la característica de sabor el p-valor obtenido fue de 0,1339 el cual es mayor a nivel de significancia del 5 % de probabilidad lo que indica que no existen diferencias significativas entre los tres tratamientos, pero considerando las medias aritméticas, el tratamiento 2 tuvo una mejor aceptación con respecto a la característica sensorial de "sabor", con una media de 3,60, y según la escala hedónica entra en el parámetro de "No me gusta ni me disgusta"

En general los tres tratamientos obtuvieron observaciones positivas en cuanto a la característica de sabor.

El coeficiente de variación de la característica de sabor es de 26.31 %, siendo una de las características con mayor influencia dentro de la aceptación sensorial general de los alfajores a base de harina de avena y plátano.

4.3.1.4. Textura

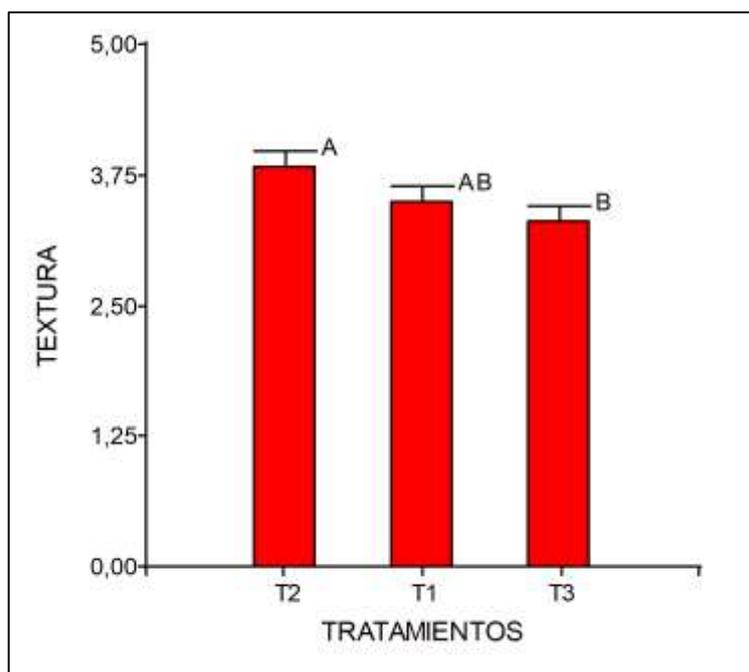


Figura 5. Medias aritméticas de la característica de "textura"
Franco, 2022

Por último, la característica de textura presenta un p-valor de 0.0371, el cual es menor al nivel de significancia de 5 % de probabilidad lo que indica que existen diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos con respecto a la característica de textura, siendo el tratamiento 2 el que presenta la mayor media aritmética equivalente a 3,83, y según la escala hedónica entra en el parámetro de "Me gusta".

En las observaciones, los catadores destacaban que el tratamiento 2 mostró una textura mucho más firme con respecto a los tratamientos 1 y 3, ya que estos presentaban una textura muy quebradiza al momento del contacto.

4.4 Análisis de las características bromatológicas (proteína, carbohidratos, humedad) y microbiológicas (mohos y levaduras) del alfajor con mayor contenido en fibra y aceptación sensorial.

Se realizaron los análisis bromatológicos al tratamiento 2, ya que fue el que tuvo la mejor calificación dentro del análisis sensorial. Los análisis bromatológicos que se llevaron a cabo fue: humedad, proteína y carbohidratos totales. Los resultados de los análisis bromatológicos se detallan en la tabla 18.

Tabla 18. Comparación de los análisis bromatológicos

Parámetros	Resultados de muestra (%)	Requisito (%) NTE INEN 2085	
		Min	Max
Humedad	2.14 %	-----	10,0
Proteína	12.70 %	3.0	-----
Carbohidratos totales	67.32 %		

Resultados de los análisis bromatológicos del laboratorio comparado con la norma INEN 2085 realizados a las galletas.

Franco, 2022

Como se puede observar en la tabla 18, los resultados obtenidos cumplen con los requisitos de la Norma INEN 2085 de la galleta. Podemos destacar que el contenido de humedad obtenido en el alfajor es un indicador de que puede ser un producto con un tiempo de vida útil considerable debido su bajo contenido de humedad, siendo un alimento menos propenso de padecer riesgos microbiológicos.

Tabla 19. Comparación de los análisis microbiológicos

Parámetros	Resultados de muestra UFC/g	Requisito NTE INEN 2085	
		Min	Max
Mohos y levaduras	<10	1,0x10 ²	2,0x10 ²

Resultados de los análisis microbiológicos del laboratorio comparado con la norma INEN 2085 realizados a las galletas.

Franco, 2022

Como se puede observar en la tabla 19, el alfajor a base de harina de plátano y harina de avena (T2) demostró un resultado microbiológico de moho y levadura menor al límite máximo establecido por la norma INEN 2085 de la galleta simple.

5. Discusión

En la presente investigación se realizaron tres tipos de alfajores con diferentes formulaciones en la cual se variaron las cantidades de harina de plátano y avena ya que de esa combinación iba a depender el contenido de fibra, proteína, humedad y carbohidratos totales. El tratamiento 2 fue el que obtuvo mayor aceptación sensorial cuya base eran 150 gramos de harina de plátano y 250 gramos de avena.

Caballero, Maldonado y Maldonado (2011) resaltan la importancia de diversificar la incorporación de harina de avena en productos de panadería y repostería; para ello evaluaron la potencialidad en la elaboración de una galleta típica, tipo dulce (rizada), con la adición de café soluble partiendo de una harina compuesta de trigo con 10 %, 20 % y 30 % de harina de avena. La metodología permitió determinar en las galletas las características organolépticas (olor, color, sabor y textura) así como el grado de preferencia, originando cambios en la textura de la galleta horneada al compararla con la galleta de trigo. Los resultados mostraron que la harina compuesta, contribuyó a un ligero incremento en la textura por la harina de avena y concluyendo que el uso de la harina de avena y café soluble en una relación de 10 %, resultó un insumo adecuado en la elaboración de una galleta con alta preferencia sensorial. La presente investigación también evaluó la incidencia de la harina de avena y plátano sobre la calidad organoléptica (color, aroma, sabor, textura y aceptación general del producto) de las galletas tipo alfajor, coincidiendo con los resultados y conclusiones expresados por Caballero et al. (2011) con respecto a que la incorporación de harina de avena tiene cierta influencia sobre ciertas características organolépticas del alfajor, ya que el tratamiento 2 fue el que contenía mayor porcentaje de harina de avena (31,25 %) y este demostraba diferencias importantes en la textura del alfajor con respecto a los tratamientos 1 y

3 que tenían menor cantidad de harina de avena , ya que los catadores manifestaban por medio de sus observaciones que la textura del tratamiento 2 era mucho más firme que los tratamientos 1 y 3 , ya que estos presentaba una textura muy quebradiza al contacto.

En el estudio de Agama et al. (2012) formularon galletas dietéticas con adición de harina plátano no maduro (HPM), para ello también desarrollaron tres tratamientos: el tratamiento 1 (harina de trigo 297.5 g y HPM 52.5 g) , tratamiento 2 (harina de trigo 245 g y HPM 105 g) y el tratamiento 3 (harina de trigo 175 g y HPM 175 g). Posteriormente evaluaron el contenido de humedad, fibra cruda y proteína de los tres tratamientos con harina de plátano no maduro y al tratamiento control (sin harina de plátano no maduro). Con respecto a la humedad, el tratamiento control mostró una humedad de 3.08 %, el tratamiento 1 un 4.7 %, el tratamiento 2 un 6 % y el tratamiento 3 un 6.4 %. Los autores indican que el contenido de humedad de las galletas aumentó cuando se incrementó la harina de plátano no maduro en la formulación y las galletas con HPM tuvieron un mayor contenido de humedad que la muestra control. Este patrón se daba por el contenido de fibra cruda de la HPM. El tratamiento control presentó un contenido de fibra cruda del 4,8 %, el tratamiento 1 un 6,6 %, el tratamiento 2 un 8,8 % y el tratamiento 3 un 10,9 %. Con esto determinaron que, el contenido de humedad de las galletas es proporcional al contenido de la fibra cruda, es decir a mayor contenido de fibra cruda mayor será el contenido humedad y a menor contenido de fibra cruda menor será el contenido de humedad de la galleta, ya que según Agama et al. (2012) la fibra retiene importantes cantidades de agua en los productos alimenticios. Para la proteína, el tratamiento control presentó un contenido de proteína del 9,5 %, el tratamiento 1 un 9,5 %, el tratamiento 2 un 8,6 % y el tratamiento 3 un 7,5 %. El

contenido proteico de los tratamientos 1 y 2 no cambiaron en comparación con el control, mientras que el tratamiento 3 (el tratamiento con mayor adición de HPM), presentó un menor contenido proteico. Los autores indican que este patrón se debe al efecto de dilución producido por la HPM, que presenta un menor contenido proteico en comparación con la harina de trigo. En la presente investigación, la galleta de alfajor a base de harina de avena y plátano (tratamiento 2) presentó un contenido de humedad equivalente a 2,14 % lo que favorece a que sea un producto con una vida útil considerable. Este contenido de humedad presente en el alfajor a base de harina de avena y plátano es menor a los de los tratamientos del estudio de Agama et al. (2012), este resultado se lo podemos aludir a lo planteado en su mismo estudio con respecto a que mientras menor sea el contenido de fibra en las galletas, menor será su contenido de humedad, ya que la galleta de alfajor (tratamiento 2) presentó un contenido de fibra cruda de 0.89 %, el cual es menor a todos los resultados de fibra obtenidos de los tratamientos de la galleta dietética a base de harina de plátano no maduro que formuló Agama et al. Para las proteínas, las galletas de alfajor a base de harina de avena y plátano presentaron valores más eficientes que la galleta dietética a base de harina de trigo y harina de plátano no maduro desarrollada por Agama et al. (2012), ya que el contenido de proteínas fue equivalente a un 12.70 %, de esta manera podemos considerar que los alfajores elaborados con harinas no tradicionales poseen un gran valor nutricional. Este mayor contenido de proteínas en las galletas de alfajores se lo podemos atribuir por la presencia de la harina de avena, ya que según la FAO el contenido de proteína de harina de avena (13g/100g) es mayor al de la harina de trigo (9,4g/100g).

En la investigación realizada por Ortega, Pinero, y Parra (2016) evaluaron tres tratamientos de galletas, donde las variantes eran el contenido de linaza, (*Linum usitatissimum*), harina de avena (*Avena sativa L*) y el pseudofruto del cauñil (*Anacardium occidentale*) como ingredientes funcionales. Los productos fueron analizados para determinar el contenido de carbohidratos totales y el contenido de fibra cruda, sus resultados demostraron que los tratamientos que contenían una mayor cantidad de harina de avena, daban lugar a un mayor incremento de carbohidratos totales y fibra cruda. El T1 (15 g de harina de avena) y el T2 (25 g de harina de avena) presentaron un contenido de carbohidratos totales equivalentes a 53.79 % y 60,08 % respectivamente y para fibra cruda 2.79 % y 2.81 % respectivamente. En la presente investigación los tres tratamientos de alfajores a base de harina de avena y plátano presentaron un contenido de fibra cruda que variaba en un rango de 0.51 % a 0.89 % y para carbohidratos totales (tratamiento 2) se presentó un resultado de 67.32 %. A pesar que el contenido de fibra cruda en los alfajores a base de harina de avena y plátano fueron menores con respecto al producto diseñado por Ortega et al. (2016) se puede coincidir con la disertación de estos investigadores con referencia a que los tratamientos con un mayor contenido de harina de avena presentan un mayor contenido de fibra cruda, ya que el tratamiento 2 de galletas de alfajores fue la formulación con mayor adición de harina de avena (250 g) y presentó el mayor contenido de fibra cruda (0.89 %). En cuanto a carbohidratos totales el tratamiento 2 presentó mejores resultados que Ortega et al. (2012), de la misma manera podemos aludir que este mayor contenido carbohidratos totales en las galletas de alfajor se debe por una mayor adición de harina de avena con respecto a lo usado por Ortega et al.

Espinoza (2018) tuvo como objetivo elaborar galletas de avena (*Avena sativa*) fortificada con concentrado proteico foliar de betarraga (*Beta vulgaris*) de alto valor nutricional. Para evaluar la calidad nutricional de la galleta, consideró el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial y posteriormente analizó su contenido de proteína y fibra. Como resultado se demostró que la formulación con mayor aceptabilidad sensorial (Tratamiento 6), tuvo un contenido proteico (12.0 %) y fibra (0.7 %). La presente investigación coincide con la metodología que llevo a cabo Espinoza (2018) ya que, para evaluar los parámetros bromatológicos de los alfajores a base de harina de avena y plátano, se consideró realizar un previo análisis sensorial y así determinar un tratamiento ganador (Tratamiento 2) y posteriormente evaluar su contenido proteico y de fibra, dando como un resultado un 12.70 % y 0.89 % respectivamente. El contenido proteico y de fibra de los alfajores supera a los resultados del producto elaborado por Espinoza (2018), destacando que la incorporación de harina de avena a la formulación de galletas de alfajor tiene gran incidencia sobre el valor nutricional de los productos terminados.

Por último, los resultados microbiológicos de la galleta de alfajor a base de harina de avena y plátano fueron comparados con los requerimientos microbiológicos (moho y levaduras) que establece la normativa INEN 2085 para galletas simples, el límite máximo que establece la normativa INEN con respecto a moho y levaduras es de $2,0 \times 10^2$ UFC/g. El tratamiento 2 de galletas de alfajor presentó un resultado de moho y levadura <10 , el cual es menor al límite máximo establecido por la normativa INEN 2085 para galleta simple.

6. Conclusión

Se desarrollaron 3 tratamientos para la elaboración de un alfajor, cuyas diferencias fueron los porcentajes añadidos de harina de avena y plátano; y dado los resultados, la diferencia porcentual de las harinas en cada uno de los tratamientos tuvo impacto sobre el contenido de fibra y las características sensoriales.

De los tres tratamientos de alfajor a base de harina de avena y plátano, el T2 (250 g de harina de avena y 150 g de harina de plátano) fue el que presentó un mayor contenido de fibra cruda, equivalente a un 0.89 % en 200 gramos de producto, recalcando que el T2 fue el que tuvo una mayor adición de harina de avena en su formulación. De esta manera afirmamos las disertaciones realizadas en diferentes estudios científicos donde detallan que la adición de harina de avena para la formulación de productos de panadería y repostería, otorgaba un valor nutricional importante con respecto al contenido de fibra cruda en los productos terminados. También es importante mencionar que el alfajor a base de harina de avena y plátano (T2) ofrece un mayor contenido de fibra cruda que el alfajor tradicional, ya que este presenta un contenido de fibra del 0.60 % en 200 gramos de producto. A pesar que el contenido de fibra de las galletas de alfajor a base de avena y plátano no es representativo en cuanto al consumo de ingesta diaria que necesita el ser humano, si lo es en términos nutricionales para productos de repostería, ya que normalmente los alfajores se elaboran con harina de trigo y su contenido de fibra es más bajo. Además, con el desarrollo de este producto se incentiva al consumo de harinas poco tradicionales que poseen un mayor valor nutricional que la harina de trigo.

Con respecto al análisis sensorial, la metodología utilizada nos permitió reconocer al tratamiento 2 como la formulación con mayor aceptación sensorial por parte de los panelistas. A pesar de que no existieron diferencias estadísticas significativas en los parámetros de olor, sabor y color, si lo hubo en la característica de textura y esto se pudo comprobar mediante las observaciones realizadas por los panelistas, en la cual indicaban que el tratamiento 2 presentaba una textura mucho más firme que los tratamientos 1 y 3.

Por último, los análisis bromatológicos del producto de mayor aceptación sensorial mostraron resultados positivos de humedad, proteínas, carbohidratos totales y fibra, cumpliendo así con la normativa NTE INEN 2085. Así mismo para los criterios microbiológicos, los resultados demuestran la ausencia de mohos y levaduras, ya que sus valores se encuentran por debajo de límite máximo establecidos por la norma NTE INEN 2085 para galletas simples, determinando de esta manera la inocuidad de las galletas, siendo un producto seguro para el consumo de las personas.

7. Recomendaciones

Basándose en los resultados y conclusiones de la presente investigación se realizaron las siguientes recomendaciones:

Dado que el producto cumplió con los parámetros bromatológicos y microbiológicos de la norma NTE INEN 2085, se recomienda realizar un estudio de vida útil a tiempo real del producto con el fin de evaluar el comportamiento de sus características de calidad.

En cuanto a la evaluación sensorial, se recomienda realizar una degustación del producto a mediados y final de su vida útil con el objetivo de analizar la evolución de sus características sensoriales, y de esta manera realizar mejoras en las formulaciones.

Por último, el alfajor a base de harina de avena y plátano presentó un contenido importante de proteínas y carbohidratos totales, por lo cual se recomienda analizar su valoración energética (calorías).

8. Bibliografía

- Aurore, G., Parfait, B., & Fahrasmane, L. (2009). Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends in Food Science & Technology*, 20(2), 78-91. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.10.003>
- Khoozani, A. A., Kebede, B., & El-Din Ahmed Bekhit, A. (2020). Cambios reológicos de textura y estructurales en la masa y el pan parcialmente sustituidos con harina de plátano verde integral. *LWT — Food Science and Technology*, 126. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109252>
- Acevedo, A. E., Hernández, J. J., Vargas, G., Osorio, P., & Bello, L. A. (2012). Digestibilidad del almidón e índice glucémico de las galletas parcialmente sustituidas con harina de plátano verde. *LWT - Food Science and Technology*, 46, 177-182. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.10.010>
- Agama, E., Isla, J., Pacheco, G., & Osorio, P. (Abril de 2012). Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. *LWT- Food Science and Technology*, 46(1). doi:10.1016/j.lwt.2011.10.010
- Aggarwal, D., Sabikhi, L., & Kumar, S. (2016). Formulación de galletas bajas en calorías utilizando edulcorantes artificiales y sustitutos de grasa con enfoque lácteo-multigrano. *NFS Journal*, 2, 1-7. doi:<https://doi.org/10.1016/j.nfs.2015.10.001>
- Andersson, K., Svedberg, k., Lindholm, M. W., Oste, R., & Hellstrand, P. (septiembre de 2010). Oats (Avena sativa) reduce atherogenesis in LDL-receptor-deficient mice. *Atherosclerosis*, 212(1), 93-99. doi:<https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2010.05.001>

AOAC. (2002). AOAC Official Method 997.02 Yeast and Mold Counts in Foods.

Journal AOAC internacional , 1. Obtenido de https://edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food_AOAC-997.02.pdf

Aparicio Vizquete, A., & Ortega Anta, R. M. (2016). Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(2). Recuperado el 11 de 2 de 2019, de

https://www.fen.org.es/storage/app/media/PUBLICACIONES%202017/INFORME%20AVENA_FEN_v2_2017.pdf

Araya Artavia, J. M. (23 de 1 de 2008). AGROCADENA DE PLATANO

CARACTERIZACION DE LA AGROCADENA. 5. Recuperado el 19 de 2 de 2019, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9315.pdf>

Asmar, S., Castro, E., & Pasqual, M. (2013). Changes in leaf anatomy and photosynthesis of micropropagated banana plantlets under different silicon sources. *Scientia Horticulturae*, 161.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.07.021>

Bai , J. C. (2017). *Enfermedad Celíaca; Una actualización para clínicos* (Vol. 25).

Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 6 de 2 de 2019, de

<http://www.montpellier.com.ar/Uploads/Separatas/2017%20Enfermedad%20Cel%C3%ADaca.pdf>

Barry, G., & Davidson, I. (2020). Capítulo 7 - Galletas sandwich. *Biscuit, Cookie and Cracker Process and Recipes*, 157-193.

doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820598-3.00007-X>

Bello, L., & Agama, E. (2019). Chapter 12 - Banana and Mango Flours. *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, 153-164.

doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814639-2.00012-5>

Bello-Perez, L., Agama-Acevedo, E., Osorio-Díaz, P., Utrilla-Coello, R. G., & García-Suárez, F. J. (14 de febrero de 2011). Banana and Mango Flours.

(C. d. IPN, Ed.) *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, 235-245. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380886-8.10022-4>

Bezerra, Erivando, A., Wagner, C., & Moraes, J. (2017). Eficiencia do uso de

agua de irrigacao no cultivo banana (MUSA sp L). *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 11(7). Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/322214419_EFICIENCIA_DO_USO_DA_AGUA_DE_IRRIGACAO_NO_CULTIVO_DE_BANANA_Musa_sp_L

Biocyclopedia. (2015). *Determination of total carbohydrates by anthrone method*.

Obtenido de Methodology for Carbohydrates:

https://biocyclopedia.com/index/plant_protocols/carbohydrates/total_carbohydrates_by_anthrone.php

Brauchla, M., Fleige, L., & Fulgoni, V. (2019). Oatmeal-containing Breakfast Is Associated with Better Diet Quality and Higher Intake of Key Food Groups and Nutrients Compared to Other Breakfasts. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 119(9), A68.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.jand.2019.06.194>

Bravo, J., & Perez, J. (2016). Evaluación del grado de sustitución de harina de avena (*Avena sativa*) y harina de hoja de quinua (*Chenopodium quinoa*)

- para formular una galleta enriquecida. *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(2). Obtenido de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/439>
- Burrows V.D. (1983). *production and feeding of naked oat* (1888E ed.). Ottawa, Ontario, Canada: Agriculture Canada. Obtenido de http://publications.gc.ca/collections/collection_2012/agr/A53-1888-1993-eng.pdf
- Caballero, L., Maldonado, J., & Maldonado, L. (2011). efecto de la adición de avena y café soluble en las características sensoriales de una galleta típica tipo dulce. @*Limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 9(2), 115-122. doi: <https://doi.org/10.24054/16927125.v2.n2.2011.477>
- Calaveras, J. (2004). *Nuevo tratado de panificación y bollería*. Mundi-Prensa. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/233063298/Tratado-de-Panificacion-y-Bolleria>
- Cavallera, M. J. (2007). *alfajores*. Secretaría de agricultura, ganadería, pesca y alimentos. Obtenido de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Golosinas/productos/Alfajor/Golosinas_Alfajores.htm
- Cazares, M. d. (1999). *El Cultivo de LA AVENA (Avena sativa L.)*. Bellavista, Saltillo, Mexico. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/719/T10150%20%20CAZARES%20PRECIADO%20%20MANUEL%20DE%20JESUS%20%20MONOG..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CEI-RD. (2011). *INFLUENCIA DE TRES NIVELES DE CARBAMIDA SOBRE LA INDUCCIÓN DE HIJUELOS DE PLÁTANO (Musa AAB Simmonds) EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL*. Obtenido de

<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/539/1/TA65.pdf>

Chandler, S. (1995). Bananas and Plantains. (G. S, Ed.) *The Nutritional Value of Bananas.*, 468-480. doi:https://doi.org/10.1007/978-94-011-0737-2_16

Clemente, E. (2012). *Harina de Plátano, una rica alternativa para celíacos*.

Obtenido de [directo al paladar](http://directoalpaladar.com), sabores de la vida:

<https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/harina-de-platano-verde-una-rica-alternativa-para-celiacos>

Contreras. (2013). consumo y valor nutritivo del ensilado de calamagrostis antoniana y avena sativa asociada en diferentes porciones de alpacas vicugna pactos. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*. Obtenido de

<https://search.proquest.com/docview/1432985753/B3F5104A0D8C4EBCPQ/1?accountid=62725>

Da Mota, R., Lajolo, f., & Ciacco, C. (2000). *Composición y propiedades funcionales de la harina de banano de diferentes variedades* (Vol. 52).

Obtenido de

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291521-379X%28200004%2952%3A2%3C63%3A%3AAID-STAR63%3E3.0.CO%3B2-V>

Delgado, F., Ramirez, M. d., Ramirez, J., & Martinez, R. E. (2013).

ELABORACIÓN DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON BARRILETE NEGRO (*Euthynnus lineatus*): CARACTERIZACIÓN QUÍMICA,

INSTRUMENTAL Y SENSORIAL. Oaxaca, Distrito de San Pedro, Mexico: Universidad y Ciencia tropico humedo. Recuperado el 25 de 02 de 2019, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v29n3/v29n3a7.pdf>

Ecorae. (2001). *Compendio de Recomendaciones Tecnologicas Para los Principales Cultivos de la Amazonia Ecuatoriana* (primera Edicion ed.). Quito, Ecuador. Recuperado el 23 de 02 de 2019, de <https://books.google.com.ec/books?id=dYgzAQAAMAAJ&pg=PA119&dq=platano+musa+paradisiaca&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiFyobCsdLgAhVIMd8KHV5SAz8Q6AEIRDAG#v=onepage&q=platano%20musa%20paradisiaca&f=false>

Espinoza, G. (2018). *ANÁLISIS NUTRICIONAL DE GALLETAS DE AVENA (Avena sativa) FORTIFICADA CON CONCENTRADO PROTEICO FOLIAR DE BETARRAGA (Beta vulgaris)*. UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION, peru. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2548/ESPINOZA%20CHUNGA%20GEORGINA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

FAO. (2001). Uso del ensilaje en el tropico. (Mannetje, Ed.) Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x8486s.pdf>

FAO. (2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Bulletin 2*. Obtenido de www.fao.org/publications.

FAOSTAT. (2016). Database Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado el 02 de 08 de 2020, de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

- Fitia. (noviembre de 2019). *Alfajores tradicionales de maicena* . Obtenido de Fitia.com : <https://fitia.app/calorias-informacion-nutricional/alfajores-de-maicena-1002012>
- Flores, A. (2005). *Manual de Pastos y Forraje Altoandinos*. lima, Peru: Soluciones practicas ITDG. Obtenido de <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MjY=.pdf>
- Frioni, P. (30 de Marzo de 2012). Las marcas de alfajores expandieron la mira: [Source: NoticiasFinancieras]. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1009111587/abstract/9BA9EE7D94B34C7B/PQ/1?accountid=62725>
- Gaitán, R. A. (2016). *elaboración de harina de banano verde (variedad cavendish) a nivel laboratorio para la elaboración de una galleta libre de gluten*. Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4304/1/Ronald%20Alejandro%20Gait%20Cruz.pdf>
- Garcia , A. (2007). *Manual de produccion y paquetes tecnologicos de Avena*. Estado de Puebla, Mexico: Puebla Gobierno de Estado. Obtenido de <https://es.slideshare.net/DEVONE77/52017049-avenamanual>
- Gonzales Torres, L. G. (2017). *elaboración de harina a base de banano verde para la formulación de pastas dirigidas a personas con intolerancia al gluten*. Guatemala de la asunción,. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Gonzalez-Lourdes.pdf>
- Gonzales, L. G. (2007). *"elaboración de harina a base de banano verde para la formulación de pastas dirigidas a personas con intolerancia al gluten*.

- Gonzales, L. G. (2017). "ELABORACIÓN DE HARINA A BASE DE BANANO VERDE PARA LA FORMULACIÓN DE PASTAS DIRIGIDAS A PERSONAS CON INTOLERANCIA AL GLUTEN. GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN,, GUATEMALA . Recuperado el 15 de 2 de 2019, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Gonzalez-Lourdes.pdf>
- Gottau, G. (19 de mayo de 2017). *vitónica*. Obtenido de Estas son las calorías, vitaminas y minerales que te aporta cada cereal: <https://www.vitonica.com/alimentos/estas-son-las-calorias-vitaminas-y-minerales-que-te-aporta-cada-cereal>
- Gurden, M. (2017). simulador de fábrica de alfajor en Argentina con un modelo interdisciplinario. *interdisciplina*, 5(13), 96. Obtenido de <http://computo.ceiich.unam.mx/webceiich/docs/revis/inter13/files/assets/basic-html/page96.html>
- Hernandez, A., Duran, L., & Hernandez, G. (enero de 2017). Harina de platano photarina. *universidad autonoma del estado de hidalgo*, 4(7). Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n7/p4.html>
- Huang , S., Vasquez, S., Murch, S., & Bohrer, B. (2019). Cooking loss, texture properties, and color of comminuted beef prepared with breadfruit (*Artocarpus altilis*) flour. *Meat and Muscle Biology*, 3(1). doi: <https://doi.org/10.22175/mmb2018.11.0039>
- Huang, H., Jian, Q., Jiang, Y., Duan, X., & Qu, H. (2016). Enhanced chilling tolerance of banana fruit treated with malic acid prior to low-temperature storage. *Postharvest Biology and Technology*, 111, 209-213. doi:<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.09.008>

- INEN. (2005). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 085* (PRIMERA ed.). Quito, Ecuador. Recuperado el 28 de 2 de 2019, de <https://docslide.net/documents/n-te-inen-2085.html>
- INEN. (2006). NTE 616 Harina de trigo. Recuperado el 28 de 2 de 2019, de <https://studylib.es/doc/5531663/n-te-inen-0616--harina-de-trigo.-requisitos>
- Infoagro. (2017). El Cultivo del Platano. Obtenido de http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp
- Iweala, E. E., Obichi, I., & Omotosho, O. (2011). Biochemical and Histological Responses of Hepatotoxic Rats Fed *Musa paradisiaca* L. (S. Diet, Ed.) *International Journal of Pharmacology*, 7(4), 471-477.
doi:10.3923/ijp.2011.471.477
- Ju, h., & Chiao, C. (2015). *Composición química y digestibilidad in vitro del almidón de la harina de banano verde (cv. Cavendish gigante) y su polvo derivado en autoclave / desramado* (Vol. 64). ELSEVIER.
- La Nacion. (10 de octubre de 2010). Argentina Alfajores alternatives became regional rulers. *Sabi*. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/759992961/47745F77EB6140E3PQ/1?accountid=62725>
- Li, Y., Sun , Y., Zhang, W., Ding, Y., & He, X. (2008). Oxygen partial pressure dependence of memory effect of sputtered nc-Al/ α -Al₂O₃ thin films. *Journal of Alloys and Compounds*, 460(1-2), 115-119.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2007.06.087>
- Liu, P. (2008). *La Certificación En La Cadena De Valor De Las Frutas Frescas - El Ejemplo de la Industria del Banano*. Roma: Food and Agriculture

Organization of the United Nations (FAO). Recuperado el 28 de 2 de 2019, de <http://www.fao.org/3/i0529s/i0529s00.pdf>

Llorpart, E. E., Bonacci, J., Mosquera, C., & Sclauzero, V. (2017). EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD NUTRICIONAL DE ALFAJORES DIETÉTICOS DE BAJO VALOR GLUCÍDICO DISPONIBLES EN EL MERCADO DE LA CIUDAD DE ROSARIO, ARGENTINA. *Actualización en Nutrición*, 18(2). Recuperado el 6 de 2 de 2019, de http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_18/num_2/RSAN_18_2_58.pdf

Loria , k. (2007). Evaluación de la utilidad de un programa de Educación nutricional en trastorno de la conducta alimentaria. Madrid, España: nutr clin diet hosp. Obtenido de http://www.nutricion.org/publicaciones/revistas/NutrClinDietHosp07_%2827%29_3_137_147.pdf

Lozano, J. A. (2011). *La Alimentacion es Con-Ciencia* (2 ed.). España: Editum. Obtenido de https://www.um.es/lafem/Nutricion/Contenido/Libro_completo.pdf

Lucas , J. C., Cardenas , C. A., & Quintero , V. D. (2013). Caracterización de harina y almidón obtenidos a partir de plátano guineo AAAea (*Musa sapientum* L.). *Revista unal.edu.co*, 62(2). Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/30816

Madrid Vicente, A., & Cenzano , J. (2001). Normas de calidad de los alimentos y bebidas.

Madrid, A., & Centeno, J. (2001). *Nuevo manual de industrias alimentarias*. Madrid: mundi prensas. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/390073680/Nuevo-Manual-de-Industrias-Alimentarias>

Mejía, C. M. (2009). *Elaboracion de galletas enriquecidas con concentrado foliar de zanahoria*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/doc/204361720/ELABORACION-DE-GALLETAS-ENRIQUECIDAS-CON-CONCENTRADO-PROTEICO-FOLIAR-DE-ZANAHORIA>

Ministerio de Agroindustria de la Nación, Secretaría de Alimentos y

Bioeconomía. (2018). alfajores. *Cadena de golosinas–Resumen*. Obtenido de

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen_Cadena_GOLO_Alfajores.pdf

Ministerio de Educación Presidencia de la Nación. (2015). *Educación Alimentaria y Nutrición*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 12 de 2 de 2019, de

<http://www.fao.org/ag/humannutrition/18911-0e9d667b8f44311838da9796b52996b86.pdf>

Molestina, C. J. (1985). *primera reunion de especialistas en avena,cebada y triticales*. Montevideo, Uruguay: Prosisur. Obtenido de

[https://books.google.com.ec/books?id=-HzB5YXE2wEC&pg=PA205&lpg=PA205&dq=kasahara.+\(1970\).+avena&source=bl&ots=JOC2Qd-KkN&sig=ACfU3U1SzeDMcSbHqKrEV4sjNybDC0auHA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwimkNCCj9bgAhUPwlkKHcNFCXYQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q=kasahara.%20\(197](https://books.google.com.ec/books?id=-HzB5YXE2wEC&pg=PA205&lpg=PA205&dq=kasahara.+(1970).+avena&source=bl&ots=JOC2Qd-KkN&sig=ACfU3U1SzeDMcSbHqKrEV4sjNybDC0auHA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwimkNCCj9bgAhUPwlkKHcNFCXYQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q=kasahara.%20(197)

- Montoya , J., Dumar, V., & Lucas. (2014). Characterization of starch and flour of Gros Michel banana fruit (*Musa acuminata* AAA).
doi:<http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v64n1/v64n1a02.pdf>
- Morales, E., Campos, R., Gaytan, M., Enriquez, L., & Loarca, G. (december de 2017). Functional and textural properties of a dehulled oat (*Avena sativa* L) and pea (*Pisum sativum*) protein isolate cracker. *LWT*, 86, 418-423.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.015>
- Oblaré, J. L. (2018). *Recolección de cultivos herbáceos* (2 Edición ed.). Antequera, Malaga, España: IC Editorial. Obtenido de https://www.popularlibros.com/ebook/recoleccion-de-cultivos-herbaceos-agac0108_E0002656131
- Olaoye, O. A., & Ade-Omowaye, B. L. (2011). Chapter 17 - Composite Flours and Breads: Potential of Local Crops in Developing Countries. (V. R. Preedy, R. R. Watson, & V. B. Patel, Edits.) *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, 183-192. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-380886-8.10017-0>
- Ortega, M., Pinero , Y., & Parra, M. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del caujil como alternativa de un alimento funcional. *redalyc.org*, 16(1), 76-86. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90450808010>
- Osca, J. M. (2013). *Cultivo Herbáceos extensivos cereales*. España: universitat politecnica de valencia, Editorial. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/72016?show=full>

- Padilla, Y. (6 de julio de 2007). Su sabor reina todo el año. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/312059595/abstract/D21AE5E825E04D23PQ/1?accountid=62725>
- Parsons, D. (2004). *Trigo, Cebada, Avena, Manuales para la educación agropecuaria* (2 ed.). Mexico D.F, Mexico: trillas. Obtenido de http://biblioteca-virtual.utmachala.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=8321
- Prieto , P. (noviembre de 2007). Sabores del recuerdo. *la opinión*. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/368580488/82B1A84A71E04AB9PQ/1?accountid=62725>
- Requena, J. (2013). Harinas y derivados, feculas y almidones. *Innovacion y experiencias educativas*. Obtenido de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_60/JOSE_REQUENA_1.pdf
- Research Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. (octubre - diciembre de 2017). introduction and importance of MUSA aradisiaca and their relevance to human health. (4). Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1981605334/A32C5BB93FEF4EBFPQ/2?accountid=62725>
- Robles, k. (2007). *Harina y productos de plátano*. Manejo de Sólidos y Fluidos, Cali. Obtenido de <http://www.ilustrados.com/documentos/harina-producto-platano-240807.pdf>
- Segundo , C., Roman , L., Lobo , M., Martinez, M., & Gomez, M. (diciembre de 2017). Harina de plátano madura como fuente de antioxidantes en capas y

bizcochos. 72(4). Obtenido de

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11130-017-0630-5>

Segundo, C., Román, L., Gómez, M., & Martínez, M. (2017). Mechanically fractionated flour isolated from green bananas (*M. cavendishii* var. *nanica*) as a tool to increase the dietary fiber and phytochemical bioactivity of layer and sponge cakes. *Food Chemistry*, 219, 240-248.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.143>

Sing, M., & Villalobos, J. (2015). "elaboración y evaluación nutricional de alfajores enriquecidos con harina de camote (*ipomea batata* lam) y soya (*glicine max* meir) con sustitución parcial de la margarina por aceite de ajonjolí".

Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2994>

Stevenson, D., & Inglett, G. (2011). CHAPTER 15 - Oat Dietary Fiber: Commercial Processes and Functional Attribut. usa: AACC iNTERNATIONAL.

doi:<https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-64-9.50020-8>

Stojceska, V. (2019). Chapter 15 - Brewer's Spent Grain From By-Product to Health: A Rich Source of Functional Ingredients. *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, 189-198.

doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814639-2.00015-0>

Storz, M., & Helle, P. (2019). Oatmeal interventions in severe insulin resistance on the intensive care unit: A case report. *Complementary Therapies in*

Medicine, 46, 69-72. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.07.019>

Stover, R. H., & Simmonds, N. W. (2003). Development of an aeroponic system to study the response of banana roots. (infomusa, Ed.) *The International Journal on Banana and Plantain*, 12(1).

doi:https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_n

ews/Infomusa__The_international_magazine_on_banana_and_plantain_95
2.pdf

Strychar, R. (2011). World oat production, trade, and usage. En *oats* (pág. chapter 1). Canada, Canada. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=HhIvDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&ots=B5Scs1Vyzz&sig=AtXu9w70QqPIDF6BTLZlh1_LVLw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Suresh, K. P., Saravanan, A., Sheeba , N., & Uma, S. (Diciembre de 2019).

Structural, functional characterization and physicochemical properties of green banana flour from dessert and plantain bananas (*Musa* spp.). (R. K. Singh, Ed.) *LWT-Food Science and Tecnology*, 116.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108524>

Tasnim, T., Chandra Das, P., Ara Begum, A., Husna Nupur, A., & Rahman , M.

(2020). Nutritional, textural and sensory quality of plain cake enriched with rice rinsed water treated banana blossom flour. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100071>

Trivi, N. A. (2020). El alfajor, un análisis de la golosina nacional. *Estudios*

Sociales, 30(55). doi:DOI: <https://dx.doi.org/10.24836/es.v30i55.881>

Universidad Nacional La Plata. (2006). Harina de trigo. Obtenido de

<https://unlp.edu.ar/frontend/media/65/27865/aa3fae54e5d91ec92fb6bd172acaa4ee.pdf>

Vaca, I. (s.f.). *MANUAL DE APLICABILIDAD DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE BANANO*.

Villalobos Cipriano, J. L., & Sing Ramos, M. M. (2015). Elaboración y evaluación nutricional de alfajores enriquecidos con harina de camote (*Ipomea batata*

lam) y soya (*Glicine max meir*) con sustitución parcial de la margarina por aceite de ajonjolí. Nuevo Chimbote, Peru. Recuperado el 15 de 2 de 2019, de file:///C:/Users/Administrador/Downloads/42912.pdf

YANAMÉ, L. A. (2015). "RECONOCIMIENTO MORFOLÓGICO DEL TRIGO, CEBADA Y AVENA". Recuperado el 11 de 03 de 2019

Yáñez-Ortiz, M. A. (2014). *Diseño de un proceso para la obtención de un caramelo dietético a partir de la jícama (Smallanthus sonchifolia)*.

Riobamba. Obtenido de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3653>

Zwer. (2004). *oats*. Australia: Adelaide SA. Obtenido de

[https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/eid/3-s2.0-](https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/eid/3-s2.0-B0127654909001130/first-page-pdf)

[B0127654909001130/first-page-pdf](https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/eid/3-s2.0-B0127654909001130/first-page-pdf)

9. Anexos

9.1 Anexos 1. Formato de evaluación sensorial

Evaluación de sabor, textura, olor y color en los alfajores
Formato de Evaluación Sensorial
Escala Hedónica Para Medir El Grado De Aceptación De Alfajores

Evalué las 3 muestras de alfajores en sus atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general. Empiece evaluando el color, luego el olor, textura y después el sabor

Marque con un aspa donde corresponde en la línea.

Código de muestra:

Escala hedónica

1 Me disgusta mucho.
 2 Me disgusta moderadamente.
 3 No me gusta ni me disgusta.
 4 Me gusta moderadamente.
 5 Me gusta mucho.

Evaluación de atributos

Tratamiento 1			Muestra 1		
Característica	Me disgusta mucho	Me disgusta	No me gusta ni me disgusta.	Me gusta	Me gusta mucho
Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5

Tratamiento 2			Muestra 2		
Característica	Me disgusta mucho	Me disgusta	No me gusta ni me disgusta.	Me gusta	Me gusta mucho
Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5

Tratamiento 3			Muestra 3		
Característica	Me disgusta mucho	Me disgusta	No me gusta ni me disgusta.	Me gusta	Me gusta mucho
Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5

Figura 6. Ficha de evaluación sensorial
 Franco, 2021

9.2 Anexos 2. Resultados Análisis del laboratorio

Informe de ensayo						
Guayaquil OL N°:99715/4						
Datos del cliente						
Cliente: Evelyn Franco Franco						
Direccion: Floresta 3 mz a 2 villa 11						
Solicitado por: Evelyn Franco Franco						
Muestreo realizado por: El Cliente				Tipo de muestreo: N/A		
Fecha de muestreo: N/A		Hora de muestreo: N/A		Lugar de muestreo: N/A		
Fecha de recepcion: 21/07/2020		Fecha de análisis: 21/07/2020		Reporte final: 06/08/2020		
<p>NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en el laboratorio. La identificación de las muestras es responsabilidad del cliente, Bureau Veritas Ecuador S.A, no se responsabiliza por la información proporcionada. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 042-399192. Ext. 107-110 o 120. La información contenida en este certificado está sujeta a validación por las partes interesadas.</p>						
Datos de la Muestra						
Información verificada por el personal de Recepción.						
Tipo: Galletas		Cantidad: 200 g		Envase: cerrado, de plastico, lleno,		
Información proporcionada por el cliente.						
Identificación de la muestra: M1.- Tratamiento # 1 - 16/07/2020						
Resultados						
Parametros	Metodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	(±)U
*Fibra cruda	AOAC 20th 978.10			%	0.68	n/a

Figura 7. Análisis de fibra tratamiento 1 Franco, 2021

Informe de ensayo						
Guayaquil OL N°:99715-1/4						
Datos del cliente						
Cliente: Evelyn Franco Franco						
Dirección: Floresta 3 mz a 2 villa 11						
Solicitado por: Evelyn Franco Franco						
Muestreo realizado por: El Cliente				Tipo de muestreo: N/A		
Fecha de muestreo: N/A		Hora de muestreo: N/A		Lugar de muestreo: N/A		
Fecha de recepción: 21/07/2020		Fecha de análisis: 21/07/2020		Reporte final: 06/08/2020		
<p>NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en el laboratorio. La identificación de las muestras es responsabilidad del cliente, Bureau Veritas Ecuador S.A. no se responsabiliza por la información proporcionada. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 042-399192. Ext. 107-110 o 120 La información contenida en este certificado está sujeta a validación por las partes interesadas.</p>						
Datos de la Muestra						
Información verificada por el personal de Recepción.						
Tipo: Galletas		Cantidad: 200 g		Envase: cerrado, de plástico, lleno,		
Información proporcionada por el cliente.						
Identificación de la muestra: M2.- Tratamiento # 2 - 21/07/2020						
Resultados						
Parametros	Metodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	(+)U
*Fibra cruda	AOAC 20th 978.10			%	0.89	n/a

Figura 8. Análisis de fibra tratamiento 2 Franco, 2021

Informe de ensayo						
Guayaquil OL N°:99715-2/4						
Datos del cliente						
Cliente:	Evelyn Franco Franco					
Dirección:	Floresta 3 mz a 2 villa 11					
Solicitado por:	Evelyn Franco Franco					
Muestreo realizado por:	El Cliente			Tipo de muestreo: N/A		
Fecha de muestreo:	N/A	Hora de muestreo:	N/A	Lugar de muestreo:	N/A	
Fecha de recepción:	21/07/2020	Fecha de análisis:	21/07/2020	Reporte final:	06/08/2020	
<p>NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en el laboratorio. La identificación de las muestras es responsabilidad del cliente, Bureau Veritas Ecuador S.A. no se responsabiliza por la información proporcionada. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 042-399192, Ext. 107-110 o 120 La información contenida en este certificado está sujeta a validación por las partes interesadas.</p>						
Datos de la Muestra						
Información verificada por el personal de Recepción.						
Tipo:	Galletas	Cantidad:	200 g	Envase:	cerrado, de plástico, lleno,	
Información proporcionada por el cliente.						
Identificación de la muestra: M3.- Tratamiento # 3 - 21/07/2020						
Resultados						
Parametros	Metodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	(±)U
*Fibra cruda	AOAC 20th 978.10			%	0.51	n/a

Figura 9. Análisis de fibra tratamiento 3 Franco, 2021

Informe de ensayo						
Guayaquil OL N° 99715-3/4						
Datos del cliente						
Cliente:	Evelyn Franco Franco					
Dirección:	Floresta 3 mz a 2 villa 11					
Solicitado por:	Evelyn Franco Franco					
Muestreo realizado por:	El Cliente			Tipo de muestreo: N/A		
Fecha de muestreo:	N/A	Hora de muestreo:	N/A	Lugar de muestreo:	N/A	
Fecha de recepción:	21/07/2020	Fecha de análisis:	21/07/2020	Reporte final:	06/08/2020	
<p>NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en el laboratorio. La identificación de las muestras es responsabilidad del cliente. Bureau Veritas Ecuador S.A. no se responsabiliza por la información proporcionada. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 542-399192. Ext: 107-110 o 120. La información contenida en este certificado está sujeta a validación por las partes interesadas.</p> <p>Laboratorio de Ensayo Acreditado por AQLA con certificado No. - 2185.01 y 2185.02.</p>						
Datos de la Muestra						
Información verificada por el personal de Recepción.						
Tipo:	Galletas	Cantidad:	300 g	Envase:	cerrado, de plástico, lleno,	
Información proporcionada por el cliente.						
Identificación de la muestra: M4.- Galletas T1 / T2 / T3						
Resultados						
Parametros	Metodos	AQLA	SAE	Unidad	Resultados	p.31
Hongos y Levaduras	INSP-LAB-SOP-028 / AOAC 19th 997.02	✓		UFC/g	<10	—
*Carbohidratos totales	Calculo			%	67.32	
Proteína	AOAC 20th 979.06	✓	✓	%	12.70	0.67
Humedad	BVE-CTD-LAB-SOP-002 (AOAC 925.10)	✓	✓	%	2.14	N/A

Figura 10. Análisis bromatológicos y microbiológicos del tratamiento 2 Franco, 2021

9.3 Anexo 3. Elaboración del alfajor



Figura 11. Pesado de los ingredientes
Franco, 2021



Figura 12. Mezclado de los ingredientes
Franco, 2021



Figura 13. Amasado
Franco, 2021

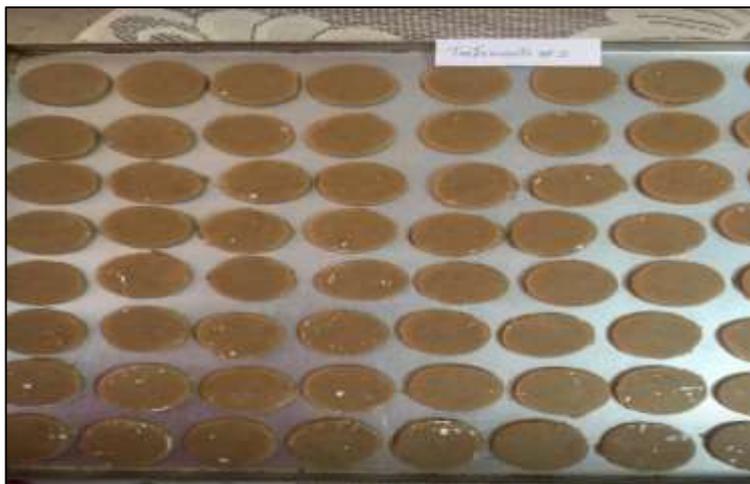


Figura 14. Moldeado
Franco, 2021



Figura 15. Horneado
Franco, 2021



Figura 16. Presentación de galletas horneadas
Franco, 2021



Figura 17. Producto final
Franco, 2021

9.5 Anexo 5.1 Panel sensorial



Figura 18. Calificando el producto
Franco, 2021



Figura 19. Leyendo las instrucciones
Franco, 2021



Figura 20. Evaluando el producto de cada tratamiento
Franco, 2021

9.4 Anexo 4. Análisis de varianza correspondientes al análisis sensorial de los alfajores

COLOR					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
COLOR	120	0,52	0,27	32,25	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	70,59	41	1,72	2,07	0,0028
TRATAMIENTOS	0,60	2	0,30	0,36	0,6978
REPETICIONES	69,99	39	1,79	2,16	0,0019
Error	64,73	78	0,83		
Total	135,33	119			
Test:Duncan Alfa=0,05					
Error: 0,8299 gl: 78					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T3	2,88	40	0,14	A	
T2	2,88	40	0,14	A	
T1	2,73	40	0,14	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

Figura 21. Análisis de varianza - "color"
Franco, 2021

OLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OLOR	120	0,31	0,00	25,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,38	41	0,55	0,84	0,7328
TRATAMIENTOS	1,05	2	0,52	0,80	0,4513
REPETICIONES	21,33	39	0,55	0,84	0,7260
Error	50,95	78	0,65		
Total	73,33	119			

Test:Duncan Alfa=0,05
 Error: 0,6532 gl: 78

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	3,28	40	0,13 A
T3	3,20	40	0,13 A
T1	3,05	40	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 22. Análisis de varianza - "olor"
 Franco, 2021

SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	120	0,31	0,00	26,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,01	41	0,68	0,84	0,7242
TRATAMIENTOS	3,35	2	1,68	2,06	0,1339
REPETICIONES	24,66	39	0,63	0,78	0,8031
Error	63,32	78	0,81		
Total	91,33	119			

Test:Duncan Alfa=0,05
 Error: 0,8118 gl: 78

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	3,60	40	0,14 A
T3	3,48	40	0,14 A
T1	3,20	40	0,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 23. Análisis de varianza - "sabor"
 Franco, 2021

TEXTURA					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
TEXTURA	120	0,44	0,15	25,52	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	50,08	41	1,22	1,50	0,0639
TRATAMIENTOS	5,62	2	2,81	3,44	0,0371
REPETICIONES	44,46	39	1,14	1,40	0,1062
Error	63,72	78	0,82		
Total	113,79	119			

Test:Duncan Alfa=0,05			
Error: 0,8169 gl: 78			
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	3,83	40	0,14 A
T1	3,50	40	0,14 A B
T3	3,30	40	0,14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 24. Análisis de varianza- "textura"
Infostat, 2021