

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Sevillano Fuel Joselin Cristina

TUTOR: Rivas Rosero Carlos Alberto, MSc.

Tulcán, 2021

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Sevillano Fuel Joselin Cristina con el número de cédula 0401463443 ha elaborado el trabajo de titulación: “Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ALBERTO
RIVAS ROSERO**

.....

Rivas Rosero Carlos Alberto, MSc.

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**VANESSA
ELIZABETH
CADENA MAFLA**

.....

Cadena Mafla Vanessa Elizabeth, MSc.

LECTORA

Tulcán, septiembre de 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Sevillano Fuel Joselin Cristina con cédula de identidad número 0401463443 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



.....
Sevillano Fuel Joselin Cristina

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Sevillano Fuel Joselin Cristina declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....
Sevillano Fuel Joselin Cristina
AUTORA

Tulcán, septiembre de 2021

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado vida y salud para culminar mi carrera profesional y a la vez reconocer de corazón a toda mi familia especialmente a mi padre Carlos Sevillano y a mi madre Mónica Fuel por ser el soporte principal de mi vida.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi quien me dio la oportunidad de crecer con una educación superior de calidad.

Al tutor Msc. Carlos Rivas y lectora Msc. Vanessa Cadena quienes me apoyaron incondicionalmente con sus conocimientos, tiempo, observaciones y consejos muy profesionales durante el proceso del proyecto de titulación.

A los docentes de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales de la Carrera de Ingeniería en Alimentos por todo su profesionalismo mediante sus saberes impartidos.

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación va dedicado a Dios por permitirme ver cada mañana un nuevo amanecer, ser mi fuerza y dador de sueños. A mi padre Carlitos por ser mi guía y apoyo incondicional desde pequeña, enseñarme el valor y la importancia del trabajo y la vida. A mi madre Mónica Fuel por ayudarme en todo lo que puede y brindarme consejos de superación. A mi abuelita Teresita que aunque está en el cielo me ha dado las pautas para continuar en el camino profesional, sé que me cuida y protege cada día. A mi Abuelito Ramirito por su cariño y ser una persona maravillosa conmigo. A mi hermana Karlita y mi sobrino Leito por su invaluable compañía

ÍNDICE

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN.....	16
I. PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	20
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Café.....	21
2.2.1.1. Definición de café.....	21
2.2.1.2. Origen y distribución del café	22
2.2.1.3. Composición química del café	22
2.2.1.4. Beneficios del café	22
2.2.1.5. Situación productiva del café y su importancia en el Ecuador.....	22
2.2.2. Variedades de café.....	23
2.2.2.1. Variedades de coffea arábica.....	23
2.2.2.2. Variedades de Coffea canephora	24
2.2.3. Cáscara de café.....	24
2.2.3.1. Definición de la cáscara de café	24
2.2.3.2. Composición nutricional de la cáscara de café.....	25

2.2.4. Método de secado en los alimentos	25
2.2.4.1. Secado solar	25
2.2.4.2. Secado por bandejas	26
2.2.5. Harina	26
2.2.5.1. Tipos de harina	26
2.2.5.1.1. Harinas con gluten	26
2.2.5.1.2. Harinas sin Gluten	27
2.2.5.2. Control de calidad de las harinas	28
2.2.5.3. Almacenamiento de las harinas	28
2.2.6. Trigo	29
2.2.6.1. Definición del trigo.....	29
2.2.6.2. Clasificación del trigo.....	29
2.2.6.3. Características de la harina de trigo.....	29
2.2.6.4. Composición fisicoquímica de la harina de trigo	30
2.2.6.4.1. Almidón (68% – 72%).....	30
2.2.6.4.2. Proteínas (9% – 12%)	30
2.2.6.4.3. Azúcares (1% – 2%)	31
2.2.6.4.4. Grasas (1,2% – 1,4%)	31
2.2.6.5. Propiedades físicas de la harina de trigo	31
2.2.7. Galleta	32
2.2.7.1. Definición	32
2.2.7.2. Valor nutricional.....	32
2.2.7.3. Clasificación de las galletas.....	33
2.2.7.4. Características de calidad	34
2.2.7.5. Factores que afectan la conservación de las galletas	34
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35

3.1.1. Enfoque.....	35
3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. HIPÓTESIS	35
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
3.3.1. Definición de variables	36
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	39
3.4.1. Análisis Estadístico	39
3.4.2. Factores en estudio	39
3.4.3. Características del experimento.....	39
3.4.4. Formulaciones.....	40
3.4.5. Composición porcentual de los ingredientes	40
3.4.6. Descripción del proceso de obtención de la cáscara de café.....	40
3.4.7. Descripción del proceso de elaboración de galletas	42
3.4.8. Análisis sensorial de la galleta.....	44
3.4.9. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café y galleta	45
3.4.9.1. Determinación de cenizas (INEN 520).....	45
3.4.10. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café y galleta	46
3.4.10.1. Determinación de pH (INEN 526).....	46
3.4.11. Análisis bromatológicos de la galleta.....	46
3.4.11.1. Determinación de humedad (AOAC 925.10).....	46
3.4.11.2. Determinación de proteína (AOAC 2001.11).....	47
3.4.11.3. Determinación de grasa (AOAC 2003.06)	47
3.4.11.4. Determinación de fibra (NTE INEN 522)	47
3.4.12. Análisis microbiológico de la galleta (AOAC 997.02) y (AOAC 990.12).....	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
4.1. RESULTADOS	48
4.1.1. Rendimiento de la cáscara de café.....	48

4.1.2. Análisis granulométrico de la harina de cáscara de café.....	48
4.1.3. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café.....	49
4.1.4. Análisis fisicoquímicos de los mejores tratamientos.....	49
4.1.5. Análisis bromatológicos de los mejores tratamientos.....	50
4.1.6. Análisis microbiológicos de los mejores tratamientos.....	50
4.1.7. Análisis sensorial	51
4.1.7.1. Evaluación sensorial del atributo color en la galleta	51
4.1.7.2. Evaluación sensorial del atributo olor en la galleta.....	52
4.1.7.3. Evaluación sensorial del atributo sabor en la galleta.....	53
4.1.7.4. Evaluación sensorial del atributo textura en la galleta	54
4.1.7.5. Evaluación sensorial del atributo apariencia en la galleta.....	55
4.1.8. Análisis de varianza	55
4.2. DISCUSIÓN.....	57
4.2.1. Rendimiento de la harina de cáscara de café.....	57
4.2.2. Análisis granulométrico de la harina de cáscara de café.....	57
4.2.3. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café.....	58
4.2.4. Análisis fisicoquímicos de los mejores tratamientos.....	59
4.2.5. Análisis bromatológicos de los mejores tratamientos.....	59
4.2.6. Análisis microbiológico para los mejores tratamientos.....	59
4.2.7. Análisis sensorial	60
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2. RECOMENDACIONES	64
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
V. ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina de cáscara de café	42
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas	44
Figura 3. Resultado del atributo color en la galleta con adición de harina de cáscara de café.	51
Figura 4. Resultado del atributo olor en la galleta con adición de harina de cáscara de café ..	52
Figura 5. Resultado del atributo sabor en la galleta con adición de harina de cáscara de café	53
Figura 6. Resultado del atributo textura en la galleta con adición de harina de cáscara de café	54
Figura 7. Resultado del atributo apariencia en la galleta con adición de harina de cáscara de café	55
Figura 8. Lavado de la cáscara de café	84
Figura 9. Desinfección de la cáscara de café con Bioperac a 1.5 ml/L	84
Figura 10. Pesado	84
Figura 11. Secado	84
Figura 12. Pesado de la cáscara de café ya seca	85
Figura 13. Molienda	85
Figura 14. Recolección de la molienda	85
Figura 15. Pesado de la harina	85
Figura 16. Tamizado	86
Figura 17. Separación de harina y afrecho	86
Figura 18. Pesado de la harina ya tamizada	86
Figura 19. Pesado del afrecho de la harina	86
Figura 20. Activación de la levadura fresca	87
Figura 21. Pesado del azúcar	87
Figura 22. Pesado de manteca y mantequilla	87
Figura 23. Pesado de la harina tratamiento 1. 75% H.T y 25% H.C.C	87
Figura 24. Pesado de la harina tratamiento 2. 85% H.T y 15% H.C.C	88
Figura 25. Pesado de la harina tratamiento 3. 90% H.T y 10% H.C.C	88
Figura 26. Masas de los 3 tratamientos	88
Figura 27. Moldeado de las galletas del tratamiento 1	88
Figura 28. Moldeado de las galletas del tratamiento 2	89
Figura 29. Moldeado de las galletas del tratamiento 3	89
Figura 30. Colocación de las galletas en las latas del horno	89

Figura 31. Horneado de las galletas	89
Figura 32. Peso de las galletas.....	90
Figura 33. Galletas de acuerdo a los tratamientos planteados.....	90
Figura 34. Preparación de las muestras para el análisis sensorial	90
Figura 35. Análisis Sensorial.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la galleta	33
Tabla 2. Definición y operacionalización de variables.....	37
Tabla 3. Esquema del experimento.....	39
Tabla 4. Formulaciones	40
Tabla 5. Composición en porcentajes de los ingredientes.....	40
Tabla 6. Codificaciones de las muestras de galletas.....	45
Tabla 7. Rendimiento de la cáscara de café.....	48
Tabla 8. Porcentajes en retención del tamizado de la harina de cáscara de café.....	48
Tabla 9. Resultado del análisis fisicoquímico de la harina de cáscara de café.....	49
Tabla 10. Resultado de los análisis fisicoquímicos para los mejores tratamientos T2 y T3	49
Tabla 11. Resultado de los análisis bromatológicos de los tratamientos T2 y T3.....	50
Tabla 12. Resultado de los análisis microbiológicos de los tratamientos T2 y T3.....	50
Tabla 13. Análisis de varianza de la galleta	56
Tabla 14. Medias para la granulometría	78
Tabla 15. Análisis de Varianza color.....	78
Tabla 16. Medias para el atributo color	78
Tabla 17. Comparación de Tukey color	78
Tabla 18. Análisis de Varianza olor	79
Tabla 19. Medias para el atributo olor.....	79
Tabla 20. Comparación de Tukey olor	79
Tabla 21. Análisis de Varianza sabor	80
Tabla 22. Medias para el atributo sabor	80
Tabla 23. Comparación de Tukey sabor	80
Tabla 24. Análisis de Varianza textura.....	80
Tabla 25. Medias para el atributo textura	81
Tabla 26. Comparación de Tukey textura	81

Tabla 27. Análisis de Varianza apariencia	81
Tabla 28. Medias para el atributo apariencia.....	81
Tabla 29. Comparación de Tukey apariencia	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del perfil de investigación	68
Anexo 2: Certificado de Abstract centro de idiomas.....	69
Anexo 3: Norma NTE INEN 2085. Galletas. Requisitos.....	71
Anexo 4: Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café	73
Anexo 5: Análisis fisicoquímico del tratamiento T2.....	74
Anexo 6: Análisis fisicoquímico del tratamiento T3.....	75
Anexo 7. Análisis microbiológico del tratamiento T2	76
Anexo 8: Análisis microbiológico del tratamiento T3	77
Anexo 9: Análisis de varianza para la granulometría.....	78
Anexo 10: Resultados análisis estadístico del análisis sensorial.....	78
Anexo 11: Hoja de evaluación sensorial	83
Anexo 12: Obtención de la harina de cáscara de café	84
Anexo 13: Análisis sensorial de las galletas.....	90

RESUMEN

La cáscara de café presenta alto valor nutricional y elevado contenido proteico que motivó a agregarlo como ingrediente en forma de harina en la elaboración de galletas con el objetivo de evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café. Para ello, se emplearon porcentajes de sustitución de 25 %, 15 % y 10 % de harina de cáscara de café, en dicha materia prima se determinó un 15,66 % de rendimiento obtenido por el método de secado solar, tamaño de partícula de 212 μm de acuerdo al CODEX 152 y las características fisicoquímicas que se obtuvieron en: humedad 9,01 %, pH 4,49 y cenizas 3,58 %. En las galletas de los mejores tratamientos se realizaron análisis fisicoquímicos que se tuvo: para el T2: pH 5,23 y cenizas 4,98 %; T3: pH de 5,19 y cenizas 5,01 %. En el desarrollo de los análisis bromatológicos se consiguió en el T2: humedad 2,75 %, proteína 9,99 %, grasa 23,90 % y fibra bruta 1,50 %; T3: humedad 1,74 %, proteína 9,67 %, grasa 24,97 % y fibra bruta 0,63 %, porcentajes que se hallan dentro del rango establecido en la normativa técnica ecuatoriana NTE INEN 2085 para galletas. En el análisis microbiológico el T2 y T3 presentaron ausencia de aerobios totales, mohos y levaduras. Estadísticamente existió diferencia significativa en los atributos evaluados, influyendo a los parámetros fisicoquímicos, bromatológicos y sensoriales a través de las cataciones y análisis realizados en cuanto a color, olor, sabor, textura y apariencia en el cual se obtuvo el mejor tratamiento siendo el T2 (15 % de harina de cáscara de café y 85 % de harina de trigo).

Palabras clave: galletas, cáscara de café, proteínas, sustitución parcial, análisis sensorial.

ABSTRACT

The dry coffee husk has a high nutritional value and high protein content, adding it as an ingredient to the flour for manufacture of cookies in order to evaluate the effect of the partial substitution of wheat flour for coffee husk flour. For that propose, 25%, 15% and 10% of coffee husk flour were substituted in the flour, the raw material has a 15.66% yield obtained by the solar drying method, particle size of 212 μm according to CODEX 152 and the physicochemical characteristics that were obtained in: humidity 9.01%, pH 4, 49 and ash 3.58%. In the cookies with the best performance, physicochemical analyzes were carried out, which were: for T2: pH 5.23 and ash 4.98%; T3: pH of 5.19 and ash 5.01%. In the development of the bromatological analyzes, the following were achieved in T2: humidity 2.75%, protein 9.99%, fat 23.90% and crude fiber 1.50%; T3: humidity 1.74%, protein 9.67%, fat 24.97% and crude fiber 0.63%, percentages that are within the range established in the Ecuadorian technical regulation NTE INEN 2085 for cookies. In the microbiological analysis, T2 and T3 showed an absence of total aerobes, molds and yeasts. There was a significant statistical difference between the evaluated attributes, influencing the physicochemical, bromatological and sensory parameters through the tastings and analyzes carried out in terms of color, smell, taste, texture and appearance in which the best treatment was obtained being T2 (15% coffee husk flour and 85% wheat flour).

Keywords: Biscuits, coffee husk, protein, partial substitution, sensory analysis.

INTRODUCCIÓN

Según el (Instituto Nacional de Consumo, 2015) manifiesta que las galletas son productos alimenticios que se elaboran mediante el proceso de mezclado entre harina, grasas comestibles y agua; sea adicionando o no de azúcares y otros insumos alimenticios como especias, aromas, condimentos, aditivos, posterior es sometida a proceso de amasado para su posterior tratamiento térmico lo cual se obtiene un producto bajo en contenido de agua

Por consiguiente, las galletas realizadas a base de la cáscara de café es un producto innovador al aprovechar los residuos de materia orgánica que se desperdicia al momento del pelado, cosecha y procesamiento del mismo para la variedad de productos que están en el mercado por ello es de vital importancia conocer el sector estratégico al cual va dirigido el producto, por otra parte existen muchos factores por el cual se tuvo la iniciativa de realizar este producto como una alternativa sustentable y saludable para el consumidor que permita reducir los niveles de consumo de cafeína por parte de la población (López J. , 2015)

En vista de esto (Rodríguez, 2013), menciona que en el cultivo e industrialización del café, solo se aprovecha el 5 % del peso del fruto fresco en la preparación de la bebida y el 95 % sobrante está constituido por residuos como es: la pulpa, pasillas, mucílago, cisco, borra y los tallos del café. Diversos estudios se ha determinado que este desperdicio presenta varios componentes entre fibra, aminoácidos, proteínas, minerales, sin embargo existen pocas aplicaciones de la pulpa de café, utilizada en fertilizante, combustible y alimento para ganado o en la formación de composta.

El objetivo de esta investigación fue sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas. Para conseguir dicho objetivo se establecieron parámetros investigativos, bibliográficos, características físico-químicas y para comprobar cuál tratamiento fue el mejor se utilizaron paneles sensoriales para determinar si son aptos para el consumidor y la importancia de la utilización de la cáscara de café.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria cafetera ha crecido significativamente en el Ecuador debido a que diariamente se consume el café en bebida, convirtiéndose en un estilo de vida en todo el mundo sin embargo, únicamente se utiliza el 9,5% del peso del fruto fresco en la elaboración de bebida y el 90,5% es residuos, esto se produce probablemente por el desconocimiento de procesos (García Carrascal , 2016). Siendo la cáscara de café, el principal residuo que se desecha en los ríos al utilizar mucha agua en los lavados produciendo contaminación y reduciendo la posibilidad de vida de los ecosistemas, en otros casos se ejecuta un almacenamiento posterior a su recolección y continuamente se retira de las instalaciones lo cual contamina el suelo, se estima que alrededor de dos millones y medio de toneladas de cáscara son esparcidos al campo abierto (Suarez, 2018).

Estos residuos contiene alta cantidad de material con elevado contenido de humedad por lo que se considera un problema para su disposición final por parte de los productores y a la vez para la sociedad porque es un desecho ideal para remover cobre y plomo que se encuentran en las sustancias que originan la basura durante la descomposición de los rellenos sanitarios. Estudios realizados en Colombia DANE en 2016 dice que los desechos que provienen de industrias cafeteras y comerciales fueron alrededor de 11 millones de toneladas de residuos que terminaron con 144 rellenos sanitarios y en estos lugares los desechos son considerados un origen de producción de lixiviados, líquidos resultantes de la descomposición de los residuos y el agua de la lluvia lo que va llevando gran cantidad de los compuestos de los sólidos en materia orgánica, compuestos inorgánicos y metales pesados, además los lixiviados que se producen en los rellenos sanitarios se consideran de alto poder contaminante, por lo que se debe tratar para que no sea una amenaza para los recursos naturales cercanos a las zonas de funcionamiento de estos como quebradas u otras fuentes hídricas (López, 2019).

Por otro lado, los productores cafetaleros de la provincia del Carchi cultivan diferentes variedades de café, los cuales son considerados de calidad dentro y fuera de la provincia, por las excelentes condiciones que presenta el clima y el suelo en la región, sin embargo, el café carchense tiene una demanda insatisfecha, debido a la existencia de diferentes cultivadores y procesadores de café en diferentes lugares del país como también a la no variedad de productos alimenticios derivados del mismo. (Cuamacás & Ibarra, 2019)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en las características fisicoquímicas, bromatológicas y sensoriales de la galleta?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Siendo la industria cafetera una de las actividades de producción de la provincia del Carchi, se pretende evitar la problemática ambiental que se genera en el desperdicio de los residuos por el inadecuado tratamiento y así aprovechar los beneficios ya que la cáscara de café está compuesta por carbohidratos, proteínas, taninos, minerales, potasio, fibra, azúcares, también, presenta altos contenidos de minerales, ácido clorogénico, cafeína. Además, un 12 % del contenido de la cáscara de café posee: contenido de humedad 7,6 %, materia seca 92,8 %, extracto etéreo 70,6 %, nitrógeno 0,39 %, cenizas 0,5 %, extracto libre de nitrógeno 18,9 %, magnesio y calcio 150 mg y fósforo 28 mg. Dentro de los componentes se encuentran las melanoidinas manifestando gran actividad antimicrobiana aparte de antioxidante, diurética y energética muy elevada, alcanzando a ser hasta 500 veces superior a la vitamina C. Igualmente, posee una capacidad antiinflamatoria, como también el potencial para mejorar los niveles de insulina, ayuda a combatir las enfermedades crónicas al presentar propiedades para aliviar el dolor por su contenido de compuestos bioactivos mismos que combaten a la obesidad, diabetes tipo 2 y a enfermedades cardiovascular (Estirado, 2016)

La cual constituye nuevas alternativas de investigación e industrialización teniendo como finalidad aumentar la cadena de valor en los sistemas productivos y evitar la contaminación del medio ambiente (Suarez, 2018). En vista de esto, utilizar cáscaras y residuos provenientes de alimentos como materia prima otorgándole un valor agregado para someterla a diferentes procesos de transformación siendo también como aspecto positivo aportar con fuentes de empleo a los pobladores del sector rural es más, teniendo un impacto social, ambiental y económico lo cual contribuye a los caficultores una nueva forma de trabajo (Rueda, 2020)

Por ende, en el sector Maldonado existe una gran cantidad de productores que se dedican al cultivo del café, sin embargo, la cáscara es desechada, y no se le da uso para la elaboración de productos, es por este motivo que esta investigación pretende resolver este problema basándose en la no utilización de la cáscara de café y crear un sustituto de harina promoviendo la utilización de este residuo en las industrias cafeteras.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer un óptimo mecanismo de procesamiento para la obtención de harina de cáscara de café y la elaboración de galletas.
- Caracterizar fisicoquímicamente la harina de cáscara de café.
- Analizar la caracterización sensorial del producto elaborado.
- Realizar análisis fisicoquímicos, bromatológicos y microbiológicos de los mejores tratamientos.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el procedimiento adecuado para la obtención de harina de cáscara de café y la elaboración de galletas?
- ¿Qué características fisicoquímicas presenta la harina de cáscara de café?
- ¿Las características sensoriales de la galleta serán aceptadas por el consumidor?
- ¿Cuáles son los parámetros de calidad desde el punto de vista fisicoquímico, bromatológico y microbiológico que garantizarían un producto aceptable?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Villamizar *et al.* (2017) realizaron una investigación sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y funcionales de harina de cáscara de cacao en el cual se plantearon 2 tratamientos de secado, siendo T1 como secado natural por medio de luz solar y el T2 secado por medio de charolas, teniendo como resultados de la cáscara de cacao una humedad inicial de 85 % y una humedad final en el secado natural de 6,67 %, mientras que el secado por charolas se presentó una humedad final de la harina de 10,77 %. Con respecto al rendimiento de la harina en el secado por charolas fue de un 4 %.

Murillo (2018) ejecutó una investigación sobre las características fisicoquímicas, sensoriales de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara de cacao aprovechando las cáscaras del cacao Criollo y CCN 51, utilizando tres sustituciones de harina de cáscara de cacao (10, 15 y 20 %), las propiedades nutricionales que ofrecen las harinas a base de cáscara de cacao se optó por la mezcla donde la harina de cáscara de cacao sustituyó a la harina de trigo en un 20 %, ambas galletas presentaron alto contenido de fibra cruda 8,99 y 9,04 %, de cenizas 4,99 y 5,09 % y proteína 9,80 y 9,81 %, en relación al análisis granulométrico se observan variaciones respecto al módulo de finura presentando 3,88 y 3,44 para la harina de cáscara de cacao Criollo y harina de cáscara de cacao CCN 51 se consideró la abertura de tamiz de hasta 90 μm .

López (2015) realizó una investigación a cerca de la obtención de harina de cáscara de piña tomando en cuenta tiempos y temperaturas de secado para su posterior elaboración de galletas, implementando un DBCA con tres repeticiones teniendo como variables A (Temperaturas de secado), B (Tiempos de secado), exponiéndose a temperaturas de secado de 70°C y 80°C en lapsos de tiempo de 10, 12,5, 15 y 20 horas obteniendo como mejor tratamiento a 80°C por 20 horas, a la harina se le realizaron análisis bromatológicos como humedad (2,28 %), proteína (4,9 %), grasa (3,54 %), ceniza (6,59 %), fibra (13,32 %) y análisis microbiológicos. Teniendo una humedad de 2,28 % se garantiza el tiempo de vida útil de 6 meses. El mejor tratamiento fue el que contenía 20 % de harina de cáscara de piña y 80 % de harina de trigo.

Galdame (2015) realizó una investigación en donde elaboró galletas tipo snack con perfil lipídico mejorado, teniendo diferentes muestras de galletas en las que determinó las sustancias grasas teniendo entre ellas la galleta con orégano de 22,87 %; galletas con provenzal 22,44 %; galletas con queso 31,27; galletas con provenzal/salvado 26,84; galletas con orégano/salvado

de 25,46 %. El porcentaje de grasa se encuentra dentro del rango de valores esperados para el tipo de producto con su respectiva formulación, siendo mayor en las galletas con queso debido al aporte adicional de grasas del lácteo.

Machuca y Meyhuay (2017) determinaron la composición proximal de la harina de arroz que obtuvieron un contenido de 10,15 % en humedad, 6,25 % en proteínas, 1,07 % en grasa, 2,36 % en fibra, 0,47 % en ceniza y 79,68 % de carbohidratos, entonces contiene carbohidratos y proteínas necesarias para el consumo humano, en cambio la composición química proximal de la harina de lenteja reportaron un contenido de 10,27 % en humedad, 20,88 % en proteínas, 1,16 % en grasa, 5,48 en fibra, 2,05 % en ceniza y 60,16 % de carbohidratos teniendo estos resultados disponibles para la elaboración de las galletas.

Según Falla y Ramón (2018) quienes desarrollaron una investigación sobre la obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*), planteando tres formulaciones de sustitución siendo T1 (25 % harina de cáscara de plátano, 75 % harina de trigo), T2 (15 % harina de cáscara de plátano, 85 % harina de trigo) y T3 (10 % harina de cáscara de plátano, 90 % harina de trigo). Obtuvieron como resultados sensoriales de las tres formulaciones mediante la prueba estadística de Tukey con un nivel de significancia de 5 %, adquiriendo resultados no significativos en lo que respecta al olor, color, sabor, textura y apariencia para los panelistas no entrenados, concluyendo que todas las formulaciones fueron del agrado de ellos, eligiendo el tratamiento con menor sustitución de harina de cáscara de plátano (Formulación 1).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Café

2.2.1.1. Definición de café

En la mayoría de los países de occidente se consume café en infusión que se produce del grano de la planta de cafeto siendo el árbol de 4 y 6 metros de altura, el grano de café mide aproximadamente 1 centímetro el cual se caracteriza en su sabor ya sea aromático o en variaciones gustativas (Máxima, 2018)

2.2.1.2. Origen y distribución del café

El café tuvo origen en regiones geográficas y climáticas en África, está formado por un promedio de 100 especies de género Coffea. Las características que toman los diferentes tipos de cafetos dependen del clima y región de origen en acorde a su tamaño, color del fruto, porte y forma de la planta, resistencias a las enfermedades, sabor de la bebida, adaptabilidad, entre otras. Existen el grupo de Coffea Arabica formada por diferentes variedades de arábica y Coffea Canephora constituida por diferentes grupos de robusta, con el transcurso del tiempo se han ido desarrollando nuevas variedades con las respectivas mutaciones naturales o espontáneas e inducidas. (Asociación Nacional del Café, 2019).

2.2.1.3. Composición química del café

La composición química del café en general por cada 100 gramos está constituida por celulosa en 28,75 %; agua 11,24 %, proteína en un 15,74 %, materias grasas 13,63 %, cafeína 1,16, extracto no graso en 25,02 %, pentosa y cenizas en un porcentaje de 4,46. (Vazpa, 2016)

2.2.1.4. Beneficios del café

El café previene algunas enfermedades neurodegenerativas (parkinson y alzheimer) y cardiovasculares por su contenido antioxidante, disminuye el riesgo del desarrollo de diabetes, estimula el sistema nervioso central perfeccionado la concentración, disminuye la somnolencia, además, evita la formación de coágulos sanguíneos y fortalece el tratamiento de la migraña también, actúa como analgésico porque disminuye los dolores musculares, cabeza y espalda, mejora el sistema digestivo, previene infecciones urinarias. (Navaz & Roy, 2017)

2.2.1.5. Situación productiva del café y su importancia en el Ecuador

En el 2019 las entidades pertinentes calcularon que en Ecuador se produjeron alrededor de 7.564 toneladas de café, de las cuales un 70,24 % pertenecían a cultivos en la Amazonia a continuación del 21,10 % en la Costa y finalmente 8,66 % en la Sierra, sin embargo la provincia de Orellana produjo 3.145 toneladas, seguida de Manabí, con 1.029 toneladas, que entre las dos representa un 59 % de la producción total.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería el 21% de los productores de café tienen como vital fuente de ingresos la comercialización del mismo, un 23% están afines con una asociación

para facilitar acceso a insumos y a mercados, cabe recalcar que la edad promedio de los productores de café en el Ecuador es de 52 años. (Cobos, 2019).

Son de importancia económica 2 especies como es el *Coffea arabica* siendo estimada como la especie más cultivada en el mundo y aporta aproximadamente el 60 % de la producción mundial de café y se produce bebida de buena calidad, en cambio la especie *Coffea canephora* o también llamada Robusta, aporta alrededor del 40% de la producción mundial de café y produce una bebida de menor calidad que la del café arábico. (Asociación Nacional del Café, 2019).

2.2.2. Variedades de café

2.2.2.1. Variedades de *coffea* arábica

- **Anacafé 90, Ihcafé 90 o Catimor T-5175:** también son conocidas simplemente como Catimor T-5175 por su origen, la planta es de porte bajo tiene una arquitectura foliar medianamente compacta con hojas anchas de color verde oscuro, ramas largas con entrenudos cortos, precocidad en crecimiento y producción, maduración intermedia, apropiada respuesta a las podas, color de frutos rojos con un pequeño porcentaje de frutos vanos, tamaño de grano mediano y bebida de buena calidad, esta variedad se adapta a altitudes arriba de los 1,000 metros sobre el nivel del mar (Asociación Nacional del Café, 2019).
- **Catimor T-5269:** en esta variedad se observa buena adaptabilidad en baja y media altitud, alta productividad y taza estándar, la planta es de tamaño bajo, compacta, semejante a la variedad Caturra, los brotes son de color verde y bronce. (Asociación Nacional del Café, 2019).
- **Castillo:** esta variedad en bebida presenta cuerpo y amargor suave, aroma y acidez pronunciadas para grados medios de tostación bajo situaciones similares de beneficiado, torrefacción y preparación. (Asociación Nacional del Café, 2019).
- **Parainema:** las plantas se caracterizan por presentar follaje abundante, buen vigor vegetativo y su respuesta al manejo de tejido es buena, es de porte bajo, con una copa cónica bien definida, los frutos son grandes de color rojo y brotes verdes. (Asociación Nacional del Café, 2019).

- **Marsellesa:** es una planta de alta productividad, entrenudos cortos, de porte medio, por lo que se sugiere abrir separación de siembra entre plantas, el tamaño es más grande que el de la variedad Caturra (Asociación Nacional del Café, 2019).
- **Tupi:** la planta de esta variedad muestra las características de brote bronce, alta productividad de porte bajo con entrenudos cortos, maduración intermedia, frutos grandes y de color rojo, excelente calidad de bebida, frutos más juntos a la planta (Asociación Nacional del Café, 2019)

2.2.2.2. Variedades de *Coffea canephora*

Son nativas de los bosques ecuatoriales de África occidental, se cultiva entre las latitudes 10° Norte y 10° Sur, las áreas principales de cultivo se encuentran en zonas bajas y secas de África, Indochina, Vietnam y Brasil, además es considerado un café de alto contenido de cafeína con un promedio del 3 % (Asociación Nacional del Café, 2019).

- **Variedad Robusta:** son plantas con tallos de mayor grosor que admite tener más compatibilidad con las variedades arábicas, es un café con elevado contenido de cafeína promedio 3 %, el doble de lo que contienen los arábicos, dentro de sus características es que produce grano amarillento y con olor a paja seca, su tueste es normal y da lugar a un café fuerte, de gran cuerpo, color oscuro y fuerte sabor, con un punto amargo, el grano se lo trata en seco, indicando que el secado es natural sin pasar por el proceso de beneficiado húmedo (Asociación Nacional del Café, 2019).
- **Robusta en la injertación:** conocida como injerto Reyna es implementada en regiones que prevalece baja pluviosidad porque la raíz de robusta tiene la cualidad de tolerar estas condiciones de suelo (Asociación Nacional del Café, 2019).

2.2.3. Cáscara de café

2.2.3.1. Definición de la cáscara de café

El café se extrae de la planta *Coffea arábica* y posteriormente se retira el grano y se obtiene la cáscara de café que por lo general esta se desecha y no se le da un valor agregado para la industrialización, antes la usaban como abono pero mucha acababa en los arroyos de los ríos y esto contamina el entorno (Vasquez, 2019).

2.2.3.2. Composición nutricional de la cáscara de café

Las empresas fabricantes de café producen al año más de 2.000 millones de toneladas utilizando todas las materias que se encuentra en el fruto de café, siendo ricos en fibra y compuestos fenólicos beneficiosos para la salud humana, además contiene compuestos pardos que forma el color pardo del café conocidos como melanoidinas las mismas que presentan varias propiedades biológicas interesantes para los humanos ya que tiene un poder antioxidante elevado y actividad prebiótica en nuestro organismo (Paz, 2016).

Contiene en un 6 % del café seco de trilla y tiene un 12 % de humedad, el contenido de cafeína es del 1,3 % en base del peso seco, además presenta poder calórico aproximado de 4180 cal/g o 7458 kcal/kg, material volátil de 87,7 %, tamaño de la cáscara oscila entre 0,425 y 2,36 mm de diámetro (Paz, 2016).

2.2.4. Método de secado en los alimentos

El secado es un método antiguo utilizado por el hombre para la conservación de alimentos como granos de cereal, frutas, hortalizas y cáscaras de frutas que se lo realiza en un proceso de secado natural eficiente impidiendo cualquier actividad microbiana o enzimática al eliminar gran cantidad de agua en ellos, con la finalidad de conservar alimentos fuera de su época de cosecha o producción, alimentos susceptibles a pudrirse debido a su composición química, y a la vez eliminar cantidades de agua u otro líquido de un material sólido con el fin de reducir el contenido de líquido residual. (Cano, 2018)

2.2.4.1. Secado solar

Primeramente el alimento debe ser dispuesto en bandejas con fondo de malla de modo que no se toquen o superpongan, la fruta debe ser colocada en las bandejas tan pronto como se prepara, para evitar que las piezas se peguen entre sí. Se recomienda evitar la luz solar directa ya que blanquea el color del alimento, además la temperatura de secado debe ser controlada para evitar el sobrecalentamiento y el deterioro (Espinoza, 2016)

Si la temperatura de secado es alta, especialmente al inicio del secado, el exterior del alimento se seca muy rápido y se endurecerá, formando una capa dura y seca evitará la pérdida de humedad, por lo que el centro podría deteriorarse durante el almacenado (Espinoza, 2016)

2.2.4.2. Secado por bandejas

En este tipo de secador se da por una corriente a contraflujo de aire caliente que evapora el líquido, de modo que caen las partículas sólidas que se separan de la corriente de gas, por no ser volátiles, las cámaras para este efecto deben ser suficientemente grandes, para que el tiempo de contacto interfacial sea suficiente (Espinoza, 2016)

2.2.5. Harina

Es un producto que proviene de la molienda de los granos de trigo o de otro cereal como arroz, espelta, maíz, avena o de ciertos vegetales leguminosas o harinosos entre castañas, habas, lentejas, garbanzos, dicha harina es utilizada en panadería, pastelería y cocina en relación a su contenido nutricional o características físicas que produzca en la masa, puede ser harina ordinaria, pastelera, superior y la harina completa (LAROUSSE, 2018)

2.2.5.1. Tipos de harina

2.2.5.1.1. Harinas con gluten

- **Harina de trigo:** se la utiliza comúnmente en occidente y se maneja en cualquier tipo de recetas en dulces como saladas, el trigo contiene alto contenido de minerales como el magnesio, calcio, potasio, hierro, , zinc o selenio; vitaminas A, del grupo B y E, proteína vegetal, hidratos de carbono y fibra, la contribución de aquellos macro y micronutrientes es más bajo en las harinas ya refinadas, también es conocido el germen de trigo por sus funciones nutricionales y beneficios para la salud (Ecoagricultor, 2019).
- **Harina de centeno:** se la utiliza especialmente en la elaboración de panes bajos, densos, galletas saladas y se usa sola o en la mezcla con harina de trigo además, tiene diferentes características nutricionales ya que contiene magnesio, fósforo, potasio, calcio, yodo, zinc y selenio, sodio, vitaminas B y del grupo E, carbohidratos y fibra (Ecoagricultor, 2019).
- **Harina de espelta:** es fácilmente digerible más que la harina de trigo por contener menor gluten y es por eso que precisamente el gluten y proteínas de cereales lo que establece en gran medida que la masa suba y quede más o menos esponjosa, es por tal motivo que esta clase de harinas es utilizada principalmente para elaborar panes bajos y más compactos que los que se adquieren con harina de trigo, la harina integral de

espelta aporta con minerales como el calcio, magnesio, zinc, sodio, calcio, fósforo, silicio y vitaminas B del grupo E, Omega 3 y 6 y fibra (Ecoagricultor, 2019)

- **Harina de avena:** esta harina se la utiliza especialmente en repostería para elaborar gachas y recetas dulces como galletas, magdalenas o crepes ya que la avena es un cereal nutritivo y la harina integral tiene vitaminas del grupo B y E, minerales entre zinc, magnesio, calcio, fósforo, cromo, ácidos grasos esenciales, fibra, carbohidratos (Ecoagricultor, 2019)
- **Harina de cebada:** es utilizada como espesante en la elaboración de panes densos menos esponjosos que los de trigo o como también se puede mezclar harina de trigo y de cebada para que los panes sean más esponjosos y altos, la harina integral de la misma presenta fuentes de minerales tales como calcio, cobre, zinc, potasio, magnesio, fósforo y vitaminas A, del grupo B y C, posee una excelente fuente de carbohidratos y fibra.. (Ecoagricultor, 2019)

2.2.5.1.2. Harinas sin Gluten

- **Harina de arroz:** Es considerada como una harina liviana que se usa para rebozados, espesar salsas, guisos principalmente y mezclada con otras harinas como la de trigo, se puede añadir en recetas para elaborar panes, bizcochos entre otros productos, en el caso de la harina integral de arroz contiene calcio, potasio, yodo, magnesio, fósforo y selenio, además otorga vitaminas del grupo B y E siendo fuente de hidratos de carbono y el contenido de fibra es bajo. (Ecoagricultor, 2019)
- **Harina de maíz o elote:** este cereal se lo utiliza en la elaboración de tortillas, empanadillas, para espesar sopas, salsas y guisos. La harina integral de maíz contiene magnesio, potasio, fósforo, hierro, calcio, sodio, magnesio, cobre y vitaminas A, del grupo B, K y E, además la fuente de energía, proteína vegetal y fibra (Ecoagricultor, 2019)
- **Harina de sarraceno o alforfón:** se utiliza en la elaboración de salsas o en recetas dulces como galletas, en el caso del pan permanecerá compacto y no subirá mucho, en cambio si se desea el pan esponjoso se debe utilizar alguna harina con gluten como la de trigo, la harina integral es muy nutritiva y fácilmente digerible ya que favorece con ácidos grasos esenciales omega 3 y 6, vitaminas del grupo B, minerales como el fósforo,

magnesio, calcio, potasio, hierro, zinc posee 9 aminoácidos esenciales como fibra y carbohidratos. (Ecoagricultor, 2019)

- **Harina de guisantes o arvejas:** esta harina genera un color verde en aquellas preparaciones que se utiliza como en la elaboración de guisos, para hacer tortas, empanadas, masas para pizzas, galletas saladas, etc. La harina integral de guisante es rica en fibra, proteína vegetal, zinc, calcio, magnesio, fósforo, hierro, vitaminas A, C y del grupo B. (Ecoagricultor, 2019)
- **Harina de habas:** Es utilizada en las mismas recetas que la harina de guisante, aunque no produce el color verde tan acentuado pero además produce un tono verdoso, en el caso de la harina integral de haba presenta proteína vegetal, fibra dietética, fósforo, vitaminas A, del grupo B, hierro, calcio, fósforo, potasio y calcio. (Ecoagricultor, 2019)
- **Harina de garbanzos:** se utiliza esta harina de garbanzo especialmente en rebozados, tortilla española sin huevo, es recomendable no usar en recetas dulces porque el sabor que presenta no es agradable, es considerada como buena legumbre ya que es muy nutritiva y saciante a comparación de las harinas de cereales, la harina integral de garbanzo posee vitaminas del grupo C, E, K y B, minerales tan importantes como el calcio, fósforo, hierro, potasio, hierro y sobre todo es una buena fuente de proteína vegetal y de fibra. (Ecoagricultor, 2019)

2.2.5.2. Control de calidad de las harinas

El control de calidad de las harinas es importante realizar ya que de eso depende el procesamiento que vayamos a ejecutar y como tal la calidad del producto terminado. Se debe evitar cualquier peligro físico, químico o biológico que pueda afectar la inocuidad del producto, como también mantener las características organolépticas.

Se debe cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas que establece la norma INEN 616 de la harina de trigo.

2.2.5.3. Almacenamiento de las harinas

Las harinas recién molidas frecuentemente generan masas pegajosas y difíciles de manipular, es por eso que debe hacerse en sitios frescos y ventilados, con temperatura no mayor a los 20 °C para que no disminuya la calidad de las harinas. Cuanto más alta sea la temperatura más se

reduce el ciclo de vida sin embargo, a temperaturas inferiores (18 °C) difícilmente se reduce su tiempo de vida útil. (Barrionuevo, 2015)

2.2.6. Trigo

2.2.6.1. Definición del trigo

El trigo es una gramínea que pertenece al género “Triticum” siendo una planta no perenne, esta origina un conjunto de frutos modificados que se juntan como una sola semilla y en la punta posee una espiga terminal puede ser silvestre o cultivada, se origina de la civilización mesopotámica, fueron los egipcios los que dieron inicio a la fermentación del trigo y también para la utilización en la elaboración de alimentos, siendo hoy en día un alimento indispensable en la alimentación de los humanos (Hinojosa, 2017).

2.2.6.2. Clasificación del trigo

Generalmente se clasifica en:

- Trigos duros: contiene elevado porcentaje de proteínas y peso específico, en su mayoría es utilizada para la fabricación de sémolas y pastas.
- Trigos blandos: las características analíticas pueden ser diferentes porque depende de la zona donde se siembran y principalmente es la que se utiliza para la fabricación de las harinas destinadas para la panificación. (Hinojosa, 2017)

Existe gran número de variedades de trigos y la calidad depende desde el agricultor, molinero y el panadero porque de ahí dependen las características del trigo ideal y como tal de la harina

- Al agricultor le interesa que el grano sea de elevado peso específico.
- Al molinero le interesa extraer mayor cantidad de harina posible
- El panadero desea óptimas características de panificación, absorción, tiempo de fermentación, volumen una vez cocido el pan, buen color de corteza, adecuada granulación de la miga, sabor y aroma en el producto elaborado (Hinojosa, 2017)

2.2.6.3. Características de la harina de trigo

La harina es un producto finamente triturado que se lo obtiene de la molienda del grano con el proceso anterior de descascarillado que viene hacer la separación del salvado, germen y la capa

de aleurona del núcleo central presente en el grano de trigo maduro, totalmente seco y sano es decir le totalmente limpio, la harina presenta elasticidad durante la panificación para conseguir un producto esponjoso, las proteínas que tiene posee un gran valor biológico, pero se enriquecen con vitaminas, minerales y aminoácidos. (Hinojosa, 2017)

2.2.6.4. Composición fisicoquímica de la harina de trigo

2.2.6.4.1. Almidón (68% – 72%)

Es un polisacárido y está considerado como el elemento principal de la harina, el tamaño del gránulo de almidón es variable, además está formado por dos tipos de gránulos de tamaño diferente de 2 a 5 micras de diámetro y otros de 30 micras.

El almidón está compuesto por dos tipos esenciales de componentes como es de amilosa y la amilopectina, el almidón de trigo es insoluble en agua fría es por tal motivo que a temperatura ambiente aprecia un leve hinchamiento y a partir de los 50-55°C tiene un hinchamiento pronunciado por lo que empieza a formar pequeños engrudos a los 65-68 °C y queda completamente gelatinizado a los 80 °C (Hinojosa, 2017).

2.2.6.4.2. Proteínas (9% – 12%)

La cantidad de proteínas es distinta en los diversos tipos de harina, por lo general las harinas de trigo deben tener al menos un 9% de proteínas para que constituyan un 25% de gluten y las harinas que contienen menos proteínas-gluten se les denomina pobres en gluten, por otro lado están consideradas harinas ricas en gluten aquellas cuyo contenido de gluten húmedo es superior al 30%.

Las proteínas de las harinas se dividen en solubles como es la albúmina y globulina y dentro de las insolubles se encuentra la Gliadina y Glutenina (Hinojosa, 2017).

- **Proteínas solubles**

Se encuentran en la harina en cantidades minuciosas con un máximo de 1% y proceden principalmente de las capas externas del germen y grano, no presentan ninguna modificación sobre la capacidad de panificación de la harina (Hinojosa, 2017).

- **Proteínas insolubles**

Las proteínas insolubles en agua se encuentran presentes la gliadina y glutenina ya que constituyen el gluten al momento de amasar la harina, en el caso de la gliadina produce en la

masa elasticidad y plasticidad, en el caso de la glutenina se encarga de la estructura de la masa y de la tenacidad (Hinojosa, 2017).

- **Gluten**

El gluten está formado por hidratación e hinchamiento de las proteínas insolubles de la harina como es de gliadina y glutenina, el hinchamiento de gluten viabiliza la formación de la masa, es decir, cuanto más hinchado esté el gluten mediante el amasado, mejores serán las propiedades de la masa acorde a su elasticidad, unión, tenacidad, retención de gases, capacidad para ser trabajada y mantenimiento de la forma de las piezas. (Hinojosa, 2017)

2.2.6.4.3. Azúcares (1% – 2%)

La harina presenta azúcares naturales como es la maltosa y glucosa en un porcentaje del 1 al 2%, el cual a este porcentaje se le denomina índice de maltosa, los azúcares producidos por las enzimas tienen cantidades superiores a estos, en el caso de los azúcares que se encuentran en la harina son fermentados por las levaduras los cuales aportan sabor al pan, influyen en el color de la corteza, textura y aspecto. (Hinojosa, 2017)

2.2.6.4.4. Grasas (1,2% – 1,4%)

Las grasas de la harina surgen de los residuos de las capas externas y las partículas del germen del grano, el contenido en grasas depende del grado de extracción de la harina, es del orden del 1,2 al 1,4% y se manifiesta propiciamente en la formación del gluten durante el amasado y lubricando las paredes del gluten durante la fermentación, además si el contenido en grasa es elevado, se enrancia fácilmente y como tal disminuye la capacidad de conservación de una harina. (Hinojosa, 2017)

2.2.6.5. Propiedades físicas de la harina de trigo

La blancura de la harina debe estar de color blanca o levemente crema, además el brillo de las harinas sanas va disminuyendo con el aumento de tiempo de almacenamiento, el olor y sabor de una harina normal tiene un olor ligero y agradable, cuando estas son alteradas presentan en general un sabor amargo o rancio y olor desagradable, la granulación se caracteriza al tocar la harina si se siente granulada se la conoce de harina semolada y se dice que es rica en gluten, caso contrario si se percibe como lisa se trata de una harina rica en almidón, la granulosis de la harina depende de la molienda y del cernido, composición histológica del grano, de la acción de los aparatos (Hinojosa, 2017)

2.2.7. Galleta

2.2.7.1. Definición

Las galletas contienen generalmente cereales y estos son la base de nuestra alimentación por su alto contenido de hidratos de carbono siendo considerada como una opción saludable para consumir cereales a lo largo del día ya que también están constituidas por agua, azúcar, harina, grasas y otros ingredientes como aromas, condimentos, especias para su posterior amasado y formación de figuras para luego hornearlas, se les pueden adicionar productos tales como frutas, grasa, aceites, pasta, levadura y cualquier ingrediente que sea apto para el consumo humano.

Las galletas son identificadas como los productos más versátiles clasificados para el consumo masivo, en las anteriores investigaciones de estos productos se orientan al enriquecimiento mediante la incorporación de ingredientes de alto contenido proteico. En la actualidad constituye uno de los productos de primera necesidad debido a la alta aceptabilidad que tiene entre los grupos de todas las edades, más sin embargo implementando sustituciones de las harinas o grasas con materias que poseen menor contenido calórico, como también para el aumento del contenido de fibra dietética. (Matute, 2018)

2.2.7.2. Valor nutricional

Las galletas contienen un alto contenido energético debido a la su baja cantidad de agua aproximadamente de 2,5 g de agua por cada 100 g de producto, además están compuestas en la mayoría por hidratos de carbono contribuidos por añadir harina y azúcar, por tal motivo los hidratos de carbono en su composición serán un poco complejos por presentar almidón como también sacarosa, glucosa, fructosa, entre otros. En el caso de emplear harina integral será una buena fuente de fibra por lo que aportará propiedades saludables para mejorar el tránsito intestinal, también se incrementa cantidades significativas de minerales como calcio, fósforo y en cantidades menores de vitaminas del grupo B.

Actualmente en el mercado se encuentran galletas con composiciones variadas debido al incremento en determinados nutrientes, como pueden ser el caso de vitaminas A, D o como también del grupo B, fibra o minerales, esto depende de cómo estén las galletas si rellenas o cubiertas y por ende su contenido energético puede aumentar desde las 400 kcal de las galletas tipo María como es el caso de galletas cubiertas de chocolate que presentan 521 kcal. (Moreiras, 2017)

En la tabla 1, se observa la composición nutricional de la galleta por 100 gramos de porción comestible y por ración de 150 gramos.

Tabla 1. Composición nutricional de la galleta

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (150 g)
Energía (kcal)	440	132
Proteínas (g)	7	2,1
Lípidos totales (g)	14	4,2
Hidratos de Carbono (g)	71,5	21,45
Fibra(g)	1,5	0,45
Agua (g)	2,5	075
Calcio (mg)	115	34,5
Hierro (mg)	2	0,6
Yodo (ug)	0	0
Magnesio (mg)	32	9,6
Zin (mg)	0,6	0,18
Sodio (mg)	410	123
Potasio (mg)	140	42
Fósforo (mg)	190	57
Selenio (ug)	7,3	2,19
Tiamina (mg)	0,13	0,039
Riboflavina (mg)	0,08	0,024
Equivalentes niacina (mg)	2	0,6
Vitamina B6 (mg)	0,06	0,018
Ácido Fólico (ug)	0	0
Vitamina B12 (ug)	0	0
Vitamina C (mg)	0	0
Vitamina A (ug)	0	0
Vitamina D (ug)	0	0
Vitamina E (mg)	0	0

Fuente: (Moreiras, 2017)

2.2.7.3. Clasificación de las galletas

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2085, las galletas se clasifican en los siguientes tipos como son:

- Tipo I

Galletas saladas, son aquellas que poseen connotación salada

- Tipo II

Galletas dulces, presentan connotación dulce

- Tipo III

Galletas Wafer, producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida denominada oblea en la que se adiciona un relleno para formar un tipo sánduche.

- Tipo IV

Galletas con relleno, se las conoce por contener relleno

- Tipo V

Galletas revestidas o recubiertas, presentan en su exterior un revestimiento o baño en las que se las considera simples o rellenas (INEN, 2005)

2.2.7.4. Características de calidad

Las galletas deben cumplir parámetros de calidad entre los más importantes que se toman en cuenta en una galleta son el esparcimiento, la granulosis superficial, fragilidad, la compactación y la fuerza de rompimiento. La textura se la considera en particular es el descriptor sensorial que establece el grado de sustitución de las grasas y harinas, ya que es la principal particularidad en la determinación de la aceptabilidad en todos los productos horneados, lo cual es influenciado por la combinación de ingredientes y factores de procesamiento. (Matute, 2018)

2.2.7.5. Factores que afectan la conservación de las galletas

Para conseguir una galleta de calidad y de alta rentabilidad se debe ejecutar una correcta fabricación y adecuadas operaciones de empaquetado, por tal motivo los materiales constituyen un factor importante ya que de eso depende las características que va presentar la galleta, el producto final debe estar preferentemente retirados de la humedad atmosférica porque se reblandecen cuando absorben humedad, otro factor indispensable es que deben ser protegidos de la luz fuerte, como también del oxígeno atmosférico porque inducirá al enranciamiento produciéndose sabores desagradables, es aconsejable aplicar una protección del oxígeno porque servirá como barrera hacia la pérdida de los saborizantes volátiles (Barrionuevo, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

En la presente investigación se planteó un enfoque combinado cualicuantitativo:

- Cuantitativo en donde se analizaron los valores numéricos obtenidos a través de los parámetros fisicoquímicos (pH, humedad y cenizas), granulometría y rendimiento de la harina de cáscara de café.
- Cualitativo al evaluar las características sensoriales del producto terminado donde se analiza el sabor, color, textura, olor y apariencia.

Los datos conseguidos fueron analizados mediante programas estadísticos como el ANOVA (un solo factor) y la prueba de Tukey con un 95 % de confianza con un p valor para correlacionar las variables establecidas que permitieron determinar el mejor tratamiento.

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se usó fue experimental y descriptiva donde se obtuvo información que facilitó el desarrollo del tema, de igual forma se validó el mejor tratamiento para la obtención de la materia prima (harina de cáscara de café).

Experimental, está basada en la manipulación de variables en condiciones controladas, que se replica un fenómeno concreto y se observa el grado en que las variables implicadas y manipuladas originan un efecto determinado. Las variables independientes que se modificaron en los 2 tipos de harinas que se emplearon en la elaboración del producto, variando los porcentajes con el fin de obtener un tratamiento adecuado, de tal manera, el efecto fue reflejado en la textura y aceptabilidad de la variable dependiente (galleta).

Descriptiva comprendió la descripción, registro, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en esta investigación.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H_0): El uso de harina de cáscara de café como sustituto parcial de la harina de trigo no influye en las características fisicoquímicas, bromatológicas y sensoriales de la galleta.

Hipótesis alternativa (H₁): El uso de harina de cáscara de café como sustituto parcial de la harina de trigo influye en las características fisicoquímicas, bromatológicas y sensoriales de la galleta.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente (VI): Porcentaje de sustitución parcial de harina de cáscara de café.

Variable Dependiente (VD): Atributos de calidad de una galleta.

3.3.1. Definición de variables

Variable Independiente (VI): Porcentaje de sustitución parcial de harina de cáscara de café.

T1: 25 % de harina de cáscara de café

T2: 15 % de harina de cáscara de café

T3: 10 % de harina de cáscara de café

Variable Dependiente (VD): Atributos de calidad de una galleta: Se evaluó las características fisicoquímicas como el pH, las características bromatológicas como cenizas, humedad, proteína y grasa; los atributos sensoriales como sabor, olor, textura, apariencia y color considerando que una buena galleta debe tener un color debe ser marrón claro, olor agradable, sabor característico y la textura deberá ser frágil y quebradiza ligeramente.

En la tabla 2 se describe la operacionalización de variables correspondiente a la presente investigación.

Tabla 2. Definición y operacionalización de variables

Tipo de variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
V. I. Porcentaje de sustitución parcial de harina de cáscara de café	Porcentajes de sustitución parcial de harina de cáscara de café	T1:25 % HCC T2:15 % HCC T3:10 % HCC	Murillo (2018)	Balanza analítica , vasos de precipitación (500 ml); Porcentaje referido a la masa/ masa*100
	Tiempo de secado	2-5 días	Villamizar et al. (2017)	Ficha técnica
	Tamaño de partícula	212 µm.	Determinación del tamaño de partículas - Granulometría	Torre de tamices, balanza analítica, tamices ; NTE INEN 517
	Características fisicoquímicas	pH: 5,5-9,5	Determinación de pH	Potenciómetro, vaso de precipitación (250 cm ³), piceta, balanza analítica; NTE INEN 526
V. D. Atributos de calidad de una galleta	Características fisicoquímicas	Cenizas: 4,99-5,09 por Murillo (2018)	Método de incineración	Crisol de porcelana, mufla, desecador, pinza, balanza analítica; NTE INEN 520
		Humedad: 10,0 %	Método de estufa de aire	Balanza analítica, estufa de vacío, desecador, cápsulas de porcelana; AOAC 925.10
	Características bromatológicas	Proteína: 3,0 %	Método de digestión en bloque con catalizador de cobre y destilación con vapor en ácido bórico.	Aparato de digestión, tubos de digestión (250 ml), matraz Erlenmeyer (500 ml), pipeta, digestor de proteína; AOAC 2001.11
		Grasa: 22,87-31,27 % por Galdame (2015)	Método de extracción por solventes (inmersión) o de Soxhlet	Aparato de extracción tipo Soxhlet, balanza analítica, vasos de extracción; AOAC 991.36

	Fibra: 8,89-9,04 % por Murillo (2018)	Método de extracción de Soxhlet	Aparato de extracción tipo Soxhlet, estufa, desecador, cápsula de porcelana, mufla, pipeta volumétrica, matraz Erlenmeyer, embudo, filtro de succión; NTE INEN 522
Análisis sensoriales	Color Olor Sabor Textura Apariencia	Prueba de preferencia con escala hedónica verbal de 1-5 puntos García et al. (2017)	Hoja de catación

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis Estadístico

Se estableció un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones con el propósito de establecer si existe diferencia entre los tratamientos o no.

El modelo estadístico que se utilizó para el desarrollo de esta investigación fue un análisis de varianza (ANOVA) con un solo factor y la comparación de parejas de Tukey con un 95 % de confiabilidad y un margen de error del 5 % con el objetivo de determinar las diferencias estadísticamente significativas entre los atributos evaluados de los 3 tratamientos con la ayuda del software MINITAB 18.

3.4.2. Factores en estudio

La presente investigación consta de un solo factor: factor A, porcentajes de adición de cáscara de café (%). Se consideró este factor para determinar los mejores porcentajes de adición de cáscara de café en la elaboración de galletas.

Factor A: porcentaje de adición harina de cáscara de café

A₁: 25 %

A₂: 15 %

A₃: 10 %

3.4.3. Características del experimento

El diseño experimental consta de 3 tratamientos, con 3 repeticiones cada uno, obteniéndose 9 unidades experimentales a evaluar, como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Esquema del experimento

Esquema del experimento			
Tratamientos	Repeticiones	T.U.E. (g)*	U.E./Trat. (Kg)**
T ₁ : 25% de harina de cáscara de café	3	500	1,5
T ₂ : 15% de harina de cáscara de café	3	500	1,5
T ₃ : 10% de harina de cáscara de café	3	500	1,5
Total	9		4,5

* Tamaño de la Unidad Experimental (gramos)
** Unidad experimental / Tratamiento (Kilogramos)

Número de repeticiones por tratamiento: (3)

Número de tratamientos: (3)

El número de unidades experimentales es $(t * r) = 9$

- **Unidad experimental**

Cada unidad experimental fue de 500 gramos, que corresponde a 52 galletas con un peso de 11 gramos.

3.4.4. Formulaciones

En la elaboración de galletas se estableció diferentes formulaciones y se tomó como referencia los porcentajes indicados del 10 % y 15 % por Morillo (2018) quien elaboró galletas con la sustitución de harina de cáscara de cacao además, se generó el 25 %, cuyas formulaciones se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Formulaciones

Tratamientos	Harina de cáscara de café (%)	Harina de trigo (%)
T1	25	75
T2	15	85
T3	10	90

3.4.5. Composición porcentual de los ingredientes

Para la elaboración de galletas se utilizó las materias primas que se describen en la tabla 5, en la cual se muestra los porcentajes de los ingredientes.

Tabla 5. Composición en porcentajes de los ingredientes

Ingredientes	T1 %	T2 %	T3 %
Harina de cáscara de café	12,5	7,5	5
Harina de trigo	37,5	42,5	45
Azúcar	15	15	15
Sal	0,05	0,05	0,05
Agua	10	10	10
Huevos	6	6	6
Levadura fresca	1	1	1
Margarina	11	11	11
Manteca vegetal	6,95	6,95	6,95

3.4.6. Descripción del proceso de obtención de la cáscara de café

- **Recepción de la materia prima:** la cáscara de café como materia prima de esta investigación se obtuvo de la planta Don Aquiles, proveniente de las comunidades el Chical y Maldonado ubicadas en la provincia del Carchi. La materia prima que se utilizó fue de 18 kilogramos para su posterior selección.

- **Selección y lavado:** que se utilizó para separar las cáscaras de café que deben presentar las condiciones apropiadas de acuerdo al color café oscuro, olor característico estar libres de cualquier tipo de daños y que no contengan manchas e impurezas. Luego en 2 baldes de plástico con capacidad de 20 litros con agua se introdujo la materia prima seleccionada en buen estado y se procedió a lavar por un tiempo de 10 minutos.
- **Desinfección y enjuagado:** se utilizó un desinfectante Bioperac con una concentración del 1.5 ml/L agua, cuyo fin fue eliminar mayor parte de impurezas y contaminantes presentes que se colocó en los 2 baldes de plástico de igual manera, se usó aproximadamente 40 litros de agua para enjuagar la materia prima.
- **Escurrido:** las cáscaras de café se colocaron en coladores de plástico con el fin de retirar el excedente de agua después del enjuagado.
- **Secado:** se realizó de forma natural bajo los rayos del sol aproximadamente a una temperatura de 30 °C, extendiendo las cáscaras de café en tendales evitando que se aglomeren una sobre otra, removiéndolas periódicamente con el fin de tener un secado uniforme. Este proceso puede durar de 2-5 días, dependiendo básicamente de la luz solar.
- **Molienda:** en la molienda se procedió a colocar los 3, 82 kilogramos de cáscara de café en el molino de martillo, donde por medio de la fuerza de fricción se va triturando de manera simultánea, observándose una mezcla de partículas de grosor excesivo que no se convirtió en polvo hasta partículas microscópicas.
- **Tamizado:** se tamizó 2,82 kilogramos de harina de cáscara de café por medio de cedazo que mide 50 cm de diámetro, dando como resultado que las partículas de menor tamaño (212 μm .) pasen por los orificios del cedazo y por ende las partículas de mayor tamaño (250 μm .) queden retenidas por el mismo.
- **Empacado:** la harina de cáscara de café que se obtuvo del tamizado se empacó en bolsas de polietileno evitando que absorba humedad del medio ambiente.
- **Almacenado:** se procedió a almacenar en un lugar fresco y seco, en la medida de lo posible la temperatura no debe superar los 20 °C impidiendo el deterioro de la harina con una humedad de 9,01 %.

Para la obtención de harina de cáscara de café, se siguió la metodología propuesta por López (2015). En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo de proceso para la obtención de harina de cáscara de café.

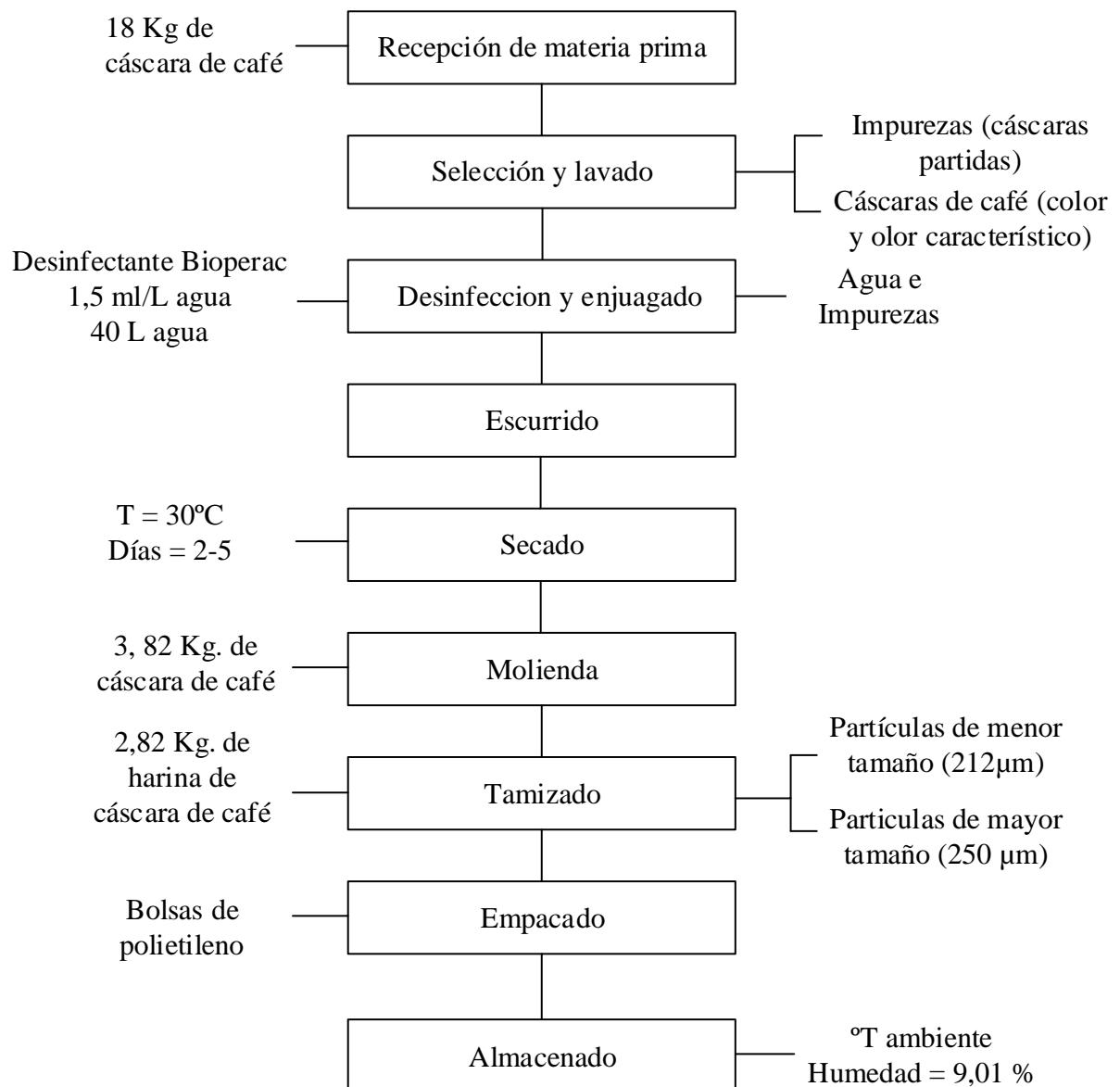


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina de cáscara de café

3.4.7. Descripción del proceso de elaboración de galletas

- **Recepción de materia prima:** se realizó la recepción de la materia prima como harina de cáscara de café, harina de trigo, margarina, azúcar, huevos, manteca vegetal, sal y agua que se usó en la elaboración de galletas.
- **Pesado:** se pesaron los ingredientes en una balanza analítica Camry, tomando en cuenta que las cantidades deben ser lo más exactas posibles de acuerdo a la formulación determinada.
- **Cremado:** se formó una emulsión de grasa (manteca vegetal, mantequilla) y endulzante (azúcar) en un bowl de aluminio durante 10 minutos hasta que quedó una crema suave,

ligera y casi esponjosa, luego se agregaron los huevos simultáneamente homogenizando hasta que se originó el cremado.

- **Homogenizado:** se procedió a tamizar y mezclar la harina de trigo con la harina de cáscara de café para darle aireación.
- **Mezclado:** previamente se disolvió una cierta cantidad de levadura fresca con el agua, luego se agregó la sal una vez disuelta adicionar el cremado y el homogenizado en un recipiente de acero inoxidable hasta lograr homogeneidad entre los ingredientes cuyo fin fue obtener una masa apta para laminarse.
- **Laminado:** con la ayuda de un bolillo de madera se procedió a extender la masa hasta obtener una lámina de grosor de 0,6 cm. con una superficie lo más lisa posible.
- **Moldeado:** se cortó en porciones de 11 gramos aproximadamente cada una, dándole una forma redonda, las cuales fueron colocadas en las latas del horno.
- **Reposo:** se dejó reposar durante 15 minutos con el fin de que doblen su volumen las galletas.
- **Horneado:** en un horno semi-industrial marca Andino previamente calentado se horneó a una temperatura de 165 °C durante un tiempo de 15-20 minutos.
- **Enfriado:** se retiraron del horno las latas y se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante 30 minutos.
- **Empacado:** se empacó las galletas en fundas de polipropileno de acuerdo a cada tratamiento evitando que se absorba la humedad del ambiente.
- **Almacenamiento:** se almacenó en un lugar fresco y seco, a temperatura ambiente cuyo fin fue evitar que gane humedad.

En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas que consta de los siguientes pasos propuestos por (Trujillo, 2016):

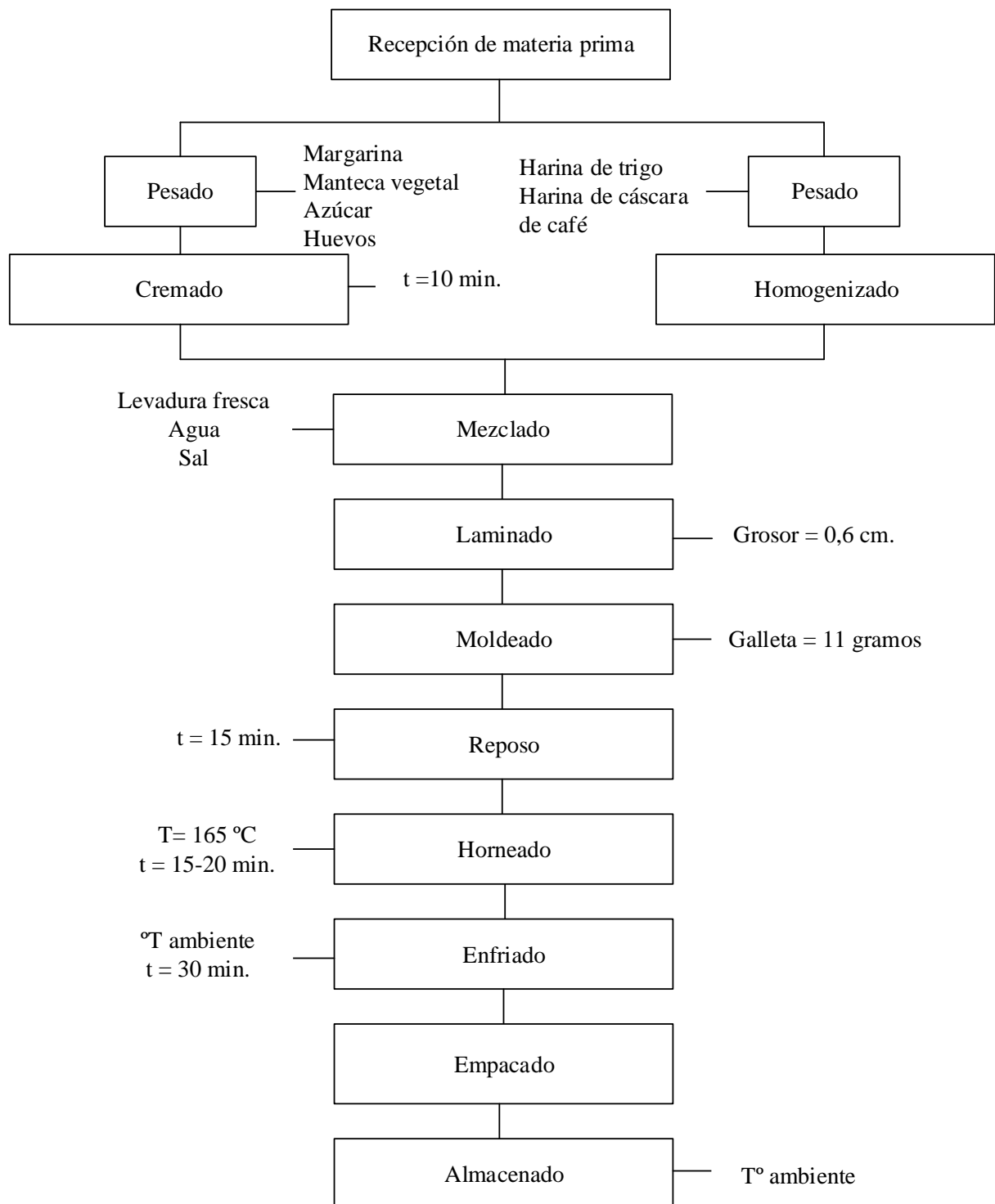


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas

3.4.8. Análisis sensorial de la galleta

Se procedió a realizar el análisis sensorial con la presencia de un panel de catadores no entrenados mediante la prueba de nivel de preferencia con una escala hedónica de 5 puntos: 1: me disgusta mucho, 2: me disgusta, 3: no me gusta ni me disgusta, 4: me gusta y 5: me gusta

mucho, los atributos evaluados fueron (olor, sabor, color, textura y apariencia). La hoja de evaluación sensorial se presenta en el anexo 9.

En la tabla 6, se indica la codificación de las muestras de galletas de acuerdo a los 3 tratamientos que se evaluaron por medio del análisis sensorial.

Tabla 6. Codificaciones de las muestras de galletas

Tratamientos	Código de muestra
T1 (25 % de harina de cáscara de café, 75 % de la harina de trigo)	345
T2 (15 % de harina de cáscara de café, 85 % de la harina de trigo)	559
T3 (10 % de harina de cáscara de café, 90 % de la harina de trigo)	167

3.4.9. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café y galleta

Los análisis fisicoquímicos (cenizas) de la harina de cáscara de café y de la galleta se realizaron en el laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

3.4.9.1. Determinación de cenizas (INEN 520)

Procedimiento:

1. Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla a una temperatura de 550 +/- 15 °C, durante 30 min y dejar enfriar en el desecador.
2. Pesar en el crisol 5-10 gramos de muestra en la balanza analítica en caso de que se encuentre muy húmeda, se seca previamente en la estufa.
3. Introducir los crisoles en la mufla con la ayuda de las pinzas para crisol.
4. Calcinar por 7 horas a una temperatura de 550 °C.
5. Desconectar la mufla y esperar hasta que la temperatura de la mufla descienda por lo menos hasta 250 °C.
6. Retirar las muestras con ayuda de una pinza para crisol, sus cenizas deben estar de color gris claro. No deben fundirse las cenizas.
7. Colocar los crisoles en el desecador, dejar enfriar 15 a 30 minutos.
8. Pesar el crisol con las cenizas y calcular por medio de una fórmula el porcentaje de cenizas, realizar por triplicado.

$$\% \text{ de Cenizas} = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)} \times 100$$

En donde:

C = Contenido de cenizas en harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa.

m_1 = Masa del crisol vacío en gramos.

m_2 = Masa del crisol con la muestra en gramos.

m_3 = Masa del crisol con las cenizas en gramos.

H = Porcentaje de humedad en la muestra.

Los análisis fisicoquímicos (pH y humedad) se realizaron en el laboratorio de análisis y aseguramiento de la calidad Multianalityca acreditado por el SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriana) con la finalidad de realizar un control de calidad en la harina de cáscara de café, de igual manera se realizó para las galletas los análisis fisicoquímicos (pH), bromatológicos (humedad, proteína, grasa y fibra bruta) y microbiológicos (mohos, levaduras y anaeróbios totales).

3.4.10. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café y galleta

3.4.10.1. Determinación de pH (INEN 526)

Para determinar el pH en las galletas se basó en el proceso de la norma INEN 526:2013. Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de ión hidrógeno o pH.

3.4.11. Análisis bromatológicos de la galleta

3.4.11.1. Determinación de humedad (AOAC 925.10)

Para determinar la humedad se tomó como referencia el método oficial de la AOAC 925.10. Sólidos totales y humedad en harinas. Método de estufa de aire.

3.4.11.2. Determinación de proteína (AOAC 2001.11)

Se tomó como referencia el método oficial AOAC 2001.11. Proteína (cruda) en la alimentación animal. Forrajes (tejidos vegetales), cereales y oleaginosas. Método de digestión en bloque con catalizador de cobre y destilación con vapor en ácido bórico.

3.4.11.3. Determinación de grasa (AOAC 2003.06)

Se tomó como referencia el método oficial AOAC 2003.06. Grasa cruda en alimentos, cereales en grano y forrajes. Método de extracción-inmersión RandaII / Soxhlet / Hexanos.

3.4.11.4. Determinación de fibra (NTE INEN 522)

Para determinar el contenido de fibra cruda en harinas de origen vegetal me baso en esta norma en donde establece el método Soxhlet.

3.4.12. Análisis microbiológico de la galleta (AOAC 997.02) y (AOAC 990.12)

Se realizó mediante la utilización de Placas Petrifilm 3M como lo indica la AOAC 997.02 para determinar mohos y levaduras.

Para determinar los anaeróbios totales se basó en el método de la AOAC 990.12 mediante la utilización de Recuento de placas aeróbicas en los alimentos. Película seca rehidratable.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Rendimiento de la cáscara de café

En la tabla 7 se observa que dentro del factor se detalla la cáscara de café, cáscara seca, harina, harina tamizada y residuos de la harina tamizada con su peso en kilogramos y el porcentaje.

Tabla 7. Rendimiento de la cáscara de café

Factor	Peso (kg)	Porcentaje
Cáscara de café	18	100 %
Cáscara seca	3,82	21,24 %
Harina	3,71	20,64 %
Harina tamizada	2,82	15,66 %
Residuos de harina Tamizada	0,58	3,23 %

La materia prima que entró fue 18 kg. de cáscara de café siendo el 100 %, luego pasó por un proceso de secado en donde se obtuvo 3,82 kilogramos de cáscara seca de café cuyo porcentaje representa el 21,24 %, después se procesó en harina obteniendo 3,71 kilogramos lo que representa el 20,64 %, por último la harina tamizada que se obtuvo fue 2,82 kilogramos representando un 15,66 % mientras que, los residuos de la harina tamizada fue 0,58 kilogramos lo que representa un porcentaje de 3,32 %. Por lo tanto el rendimiento que se obtuvo de la harina de cáscara de café fue de 15,66 % siendo bajo pudo deberse al peso, selección y el alto contenido de humedad en la materia prima (cáscaras de café) así mismo, a causa de los efectos ambientales (temperatura y humedad) en el molino.

4.1.2. Análisis granulométrico de la harina de cáscara de café

En la tabla 8, se observa los resultados del análisis del tamizado de la harina de cáscara de café, en donde se indica los tamices y el tamaño de partícula detallando el porcentaje de retención con su desviación estándar respectivo.

Tabla 8. Porcentajes en retención del tamizado de la harina de cáscara de café

Tamices (N°)	Tamaño de partícula (μm)*	% Retención**
35	500	0,000 \pm 0,000
45	355	0,860 \pm 0,661
50	300	1,617 \pm 0,278
60	250	9,253 \pm 0,025
70	212	21,26 \pm 2,96
80	180	40,56 \pm 4,93
Fondo		26,79 \pm 2,89

* (μm)= micras

**Media de 3 repeticiones

Se realizó con una muestra de 100 gramos mediante una prueba basada en tamices sucesivos, donde cierta cantidad de harina queda retenida en los tamices en los cuales están ordenados de forma que en la parte superior se encuentra el de mayor apertura y en la parte inferior el de menor tamaño de partícula, se pudo observar que el porcentaje de harina, que pasó a través de un tamiz de malla 500 μm . (N° 35) no hubo retención y fue de $0,000\pm 0,000$ ya que la abertura del tamiz fue mayor al diámetro de las partículas, respecto al tamiz de malla 355 μm . (N° 45) se tuvo un porcentaje de retención de $0,860\pm 0,661$, mientras que en el 300 μm . (N° 50) se tuvo un porcentaje de retención de $1,617\pm 0,278$, así mismo en el tamiz de malla 250 μm . (N° 60) se aprecia un porcentaje de retención de $9,253\pm 0,025$, también en el tamiz de malla 212 μm . (N° 70) se obtuvo un porcentaje de retención de $21,26\pm 2,96$, seguido en el tamiz de malla 180 μm . (N° 80) que corresponde a tamaños de partícula menor se consiguió un porcentaje de retención de $40,56\pm 4,93$ y por último, para el fondo se obtuvo un porcentaje de retención de $26,79\pm 2,89$.

4.1.3. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café

En la tabla 9 se presentan los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico de la harina de cáscara de café.

Tabla 9. Resultado del análisis fisicoquímico de la harina de cáscara de café

Parámetro	Resultado	Unidad	Método de análisis de referencia
pH	4,49	(T:20.1°C) Unidades de pH	NTE INEN 526
Humedad	9,01	%	AOAC 925.10
Cenizas	3,58	%	NTE INEN 520

Se observa que el pH encontrado en la harina de cáscara de café fue de 4,49, con un contenido de humedad 9,01 % y un contenido de cenizas 3,58 %.

4.1.4. Análisis fisicoquímicos de los mejores tratamientos

En la tabla 10 se indican los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico de los mejores tratamientos T2 y T3.

Tabla 10. Resultado de los análisis fisicoquímicos para los mejores tratamientos T2 y T3

Parámetro	T2	T3
pH	5,23	5,19
Cenizas (%)	4,98	5,01

Se observa que el pH del tratamiento T2 fue de 5,23 y un contenido de cenizas 4,98 %. Mientras que, el tratamiento T3 obtuvo un pH de 5,19 y un contenido de cenizas de 5,01 %.

4.1.5. Análisis bromatológicos de los mejores tratamientos

En la tabla 11 se indican los resultados obtenidos en el análisis bromatológico de los mejores tratamientos T2 y T3.

Tabla 11. Resultado de los análisis bromatológicos de los tratamientos T2 y T3

Parámetro	T2	T3
Humedad (%)	2,75	1,74
Proteína (%)	9,99	9,67
Grasa (%)	23,90	24,97
Fibra bruta (%)	1,50	0,63

Se observa que el porcentaje de humedad para el tratamiento T2 fue de 2,75 %, proteína 9,99 %, grasa 23,90 % y fibra bruta 1,50 %. Para el tratamiento T3 se obtuvo un porcentaje de humedad 1,74 %, proteína 9,67 %, grasa 24,97 % y fibra bruta 0,63 %.

4.1.6. Análisis microbiológicos de los mejores tratamientos

En la tabla 12 se indican los resultados obtenidos en el análisis microbiológico de los mejores tratamientos T2 y T3.

Tabla 12. Resultado de los análisis microbiológicos de los tratamientos T2 y T3

Parámetro	T2	T3
Aerobios totales (UFC/g)	60	30
Mohos y levaduras (UFC/g)	< 10	< 10

Se obtuvo para el T2 un recuento de 60 UFC/g de aerobios totales y una concentración < 10 de mohos y levaduras. Mientras que, para el T3 se obtuvo un recuento de 30 UFC/g de aerobios totales y una concentración < 10 UFC/g de mohos y levaduras.

Dicho de otra manera, en la norma NTE INEN 2085 para galletas en la tabla número 2 se puede encontrar los límites de rechazo para los aerobios totales (R.E.P) indicando que cuando un producto tiene 10000 o más de aerobios se debe rechazar la muestra debido a que está contaminada y sobre pasa el límite de la norma vigente por el contrario, si la muestra no está contaminada no supera los límites establecidos de la misma sin embargo, la presencia de los aerobios en las galletas se puede dar porque las galletas no se las elaboró en un ambiente estéril al 100 % en efecto es que la mayoría de veces puede haber presencia de aerobios visto que son

microorganismos de ambiente que se transmiten por el aire pero en vista de esto no quiere decir que las galletas causen alguna enfermedad. Y para finalizar, simplemente hubo más presencia de aerobios en la una muestra (T2) quizá porque se envaso más tarde que la otra muestra (T3) demostrando así estuvo más tiempo expuesta al ambiente lugar en donde se encuentran estos microorganismos.

4.1.7. Análisis sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial, fueron realizados con la presencia de un panel de 50 catadores no entrenados entre hombres y mujeres con edades comprendidas entre 20 y 50 años empleando una prueba de nivel de preferencia con una escala hedónica de 5 puntos evaluando atributos como color, olor, sabor, textura y apariencia.

4.1.7.1. Evaluación sensorial del atributo color en la galleta

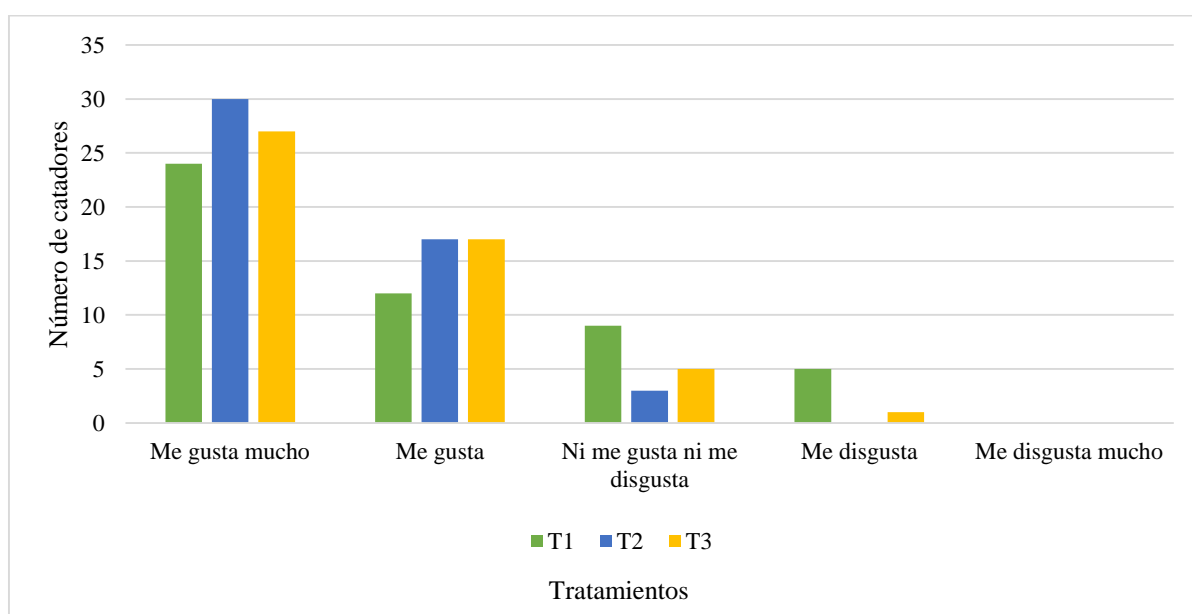


Figura 3. Resultado del atributo color en la galleta con adición de harina de cáscara de café

En la figura 3, se aprecia que en el atributo de color el T2 obtuvo una mejor aceptación por parte de 30 evaluadores de (Me gusta mucho) que en la escala equivale a 5, seguido por el T3 que tuvo una aceptación por parte de 27 evaluadores y para el T1 por parte de 24 evaluadores, lo que representa el 60 %, 54 % y 48 % respectivamente. Así mismo, en la escala 4 equivalente a (Me gusta) los tratamientos T2 y T3 obtuvieron una aceptación similar por parte de 17 evaluadores lo que representa el 34 %, seguido del tratamiento T1 que obtuvo una aceptación por parte de 12 evaluadores lo que representa el 22 %. Mientras que, en la escala 3 equivalente a (Ni me gusta ni me disgusta), se observó que los tres tratamientos T1, T3 y T2 tuvieron una

aceptación por parte de 9, 5 y 3 evaluadores lo que representa el 18 %, 10 %, 6 % respectivamente. De igual manera, para la escala 2 equivalente a (Me disgusta) los tratamientos T1 y T3 obtuvieron una aceptación menor al 10 %.

4.1.7.2. Evaluación sensorial del atributo olor en la galleta

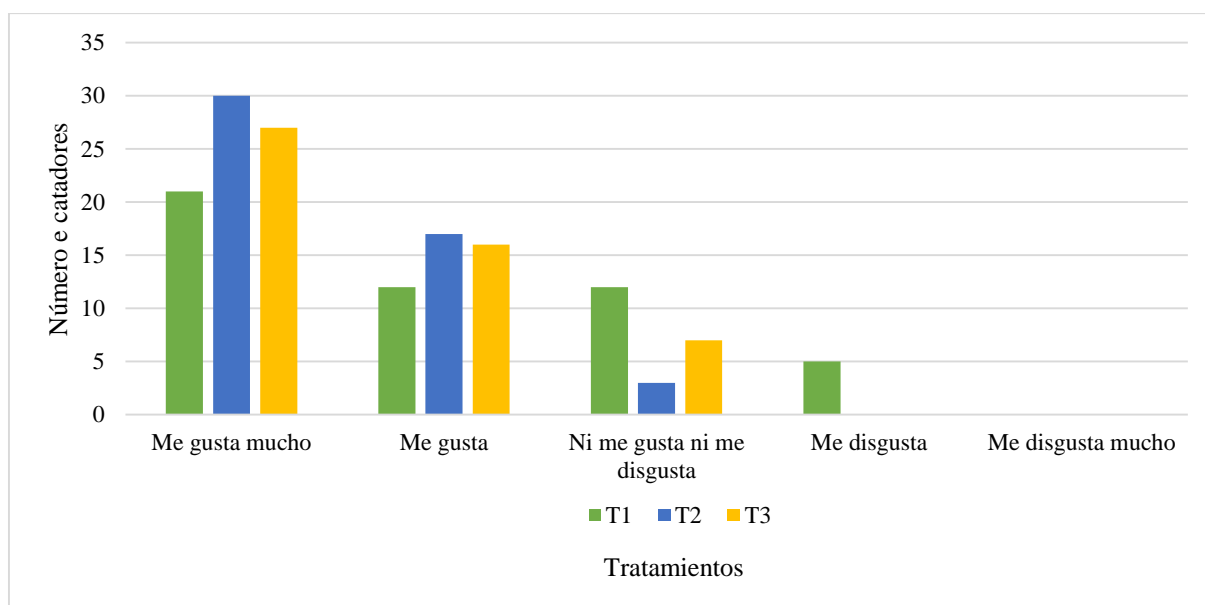


Figura 4. Resultado del atributo olor en la galleta con adición de harina de cáscara de café

En la figura 4, se observa que para el atributo olor en la escala 5 equivalente a (Me gusta mucho), para el tratamiento T2 tuvo la mejor aceptación por parte de 30 evaluadores lo que representa el 60 %, para el T3 prefirieron 27 evaluadores lo que representa el 54 % y para el T1 eligieron 21 evaluadores lo que representa el 42 %. Por otra lado, en la escala 4 equivalente a (Me gusta) para el tratamiento T2 obtuvo una aceptación por parte de 17 evaluadores lo que representa el 34 %, para el T3 prefirieron 16 evaluadores lo que representa el 32 % y para el T1 optaron 12 evaluadores lo que representa el 24 %. Así mismo, en la escala 3 equivalente a (Ni me gusta ni me disgusta), el tratamiento T1 eligieron 12 evaluadores que representa el 24 %, seguido del T3 que optaron 7 evaluadores que representa el 14 % y para el T2 eligieron 3 evaluadores que representa el 6 %. Respecto a la escala 2 equivalente a (Me disgusta) el T1 tuvo una aceptación por parte de 5 evaluadores lo que representa el 10 %.

4.1.7.3. Evaluación sensorial del atributo sabor en la galleta

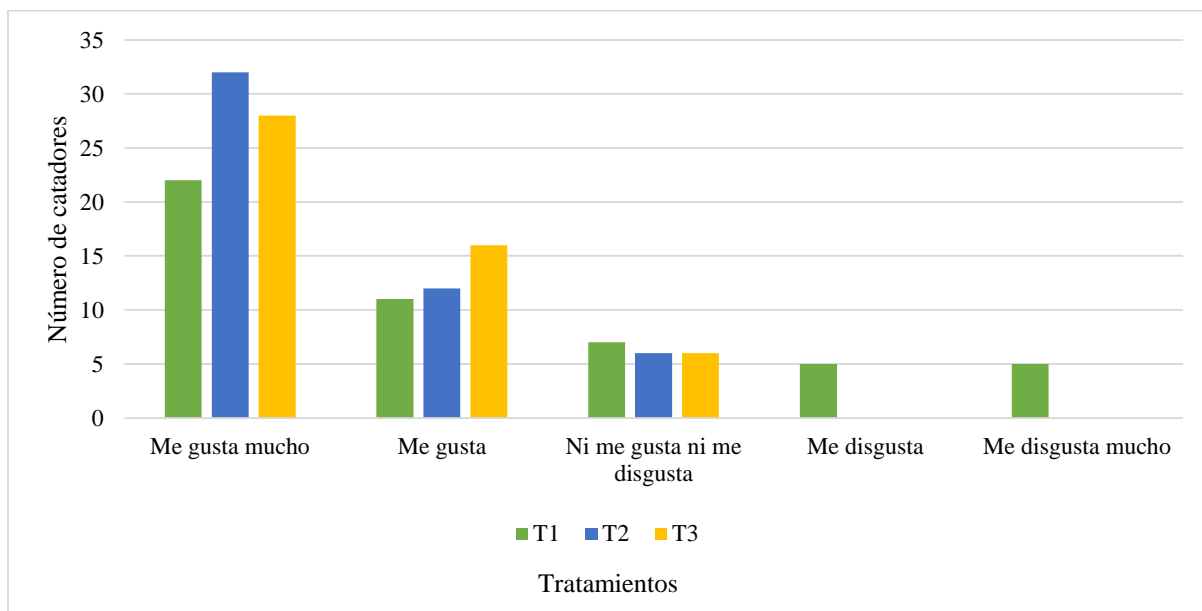


Figura 5. Resultado del atributo sabor en la galleta con adición de harina de cáscara de café

En la figura 5, se aprecia para el atributo sabor el tratamiento T2 obtuvo una mejor aceptación por parte de 32 evaluadores lo que representa el 64 % en la escala 5 de (Me gusta mucho), para el T3 optaron 28 evaluadores que representa el 56 % y para el T1 eligieron 22 evaluadores que representa el 44 %. Con respecto a la escala 4 equivalente a (Me gusta) el T3 optaron 16 evaluadores lo que representa el 32 %, seguido de los tratamientos T2 y T1 eligieron 12 y 11 evaluadores lo que representa el 24 % y 22 %. De igual forma, para la escala 3 equivalente a (Ni me gusta ni me disgusta), los 3 tratamientos tuvieron una aceptación menor al 14 %. En cuanto a la escala 2 equivale a (Me disgusta) y en la escala 1 equivalente a (Me disgusta mucho) el tratamiento T1 tuvo una aceptación menor al 10 % por parte de los evaluadores.

4.1.7.4. Evaluación sensorial del atributo textura en la galleta

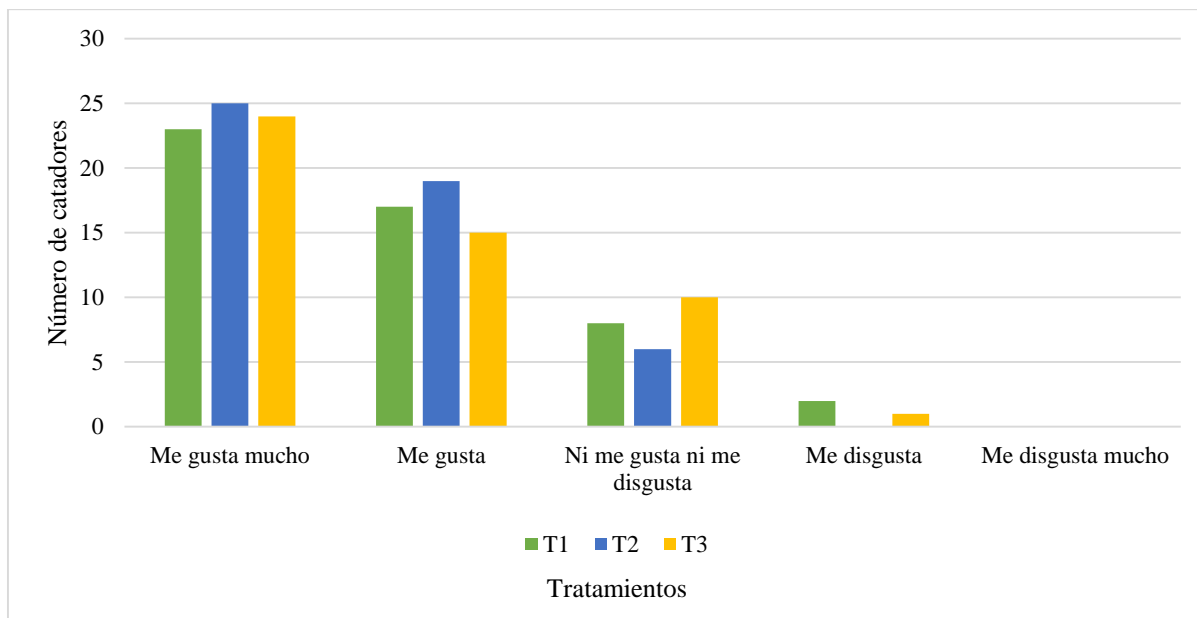


Figura 6. Resultado del atributo textura en la galleta con adición de harina de cáscara de café

En la figura 6, se observa que para el atributo textura en la escala 5 equivalente a (Me gusta mucho), para el tratamiento T2 obtuvo una aceptación por parte de 25 evaluadores que representa el 50 %, mientras los tratamientos T3 y T1 optaron 24 y 23 evaluadores lo que representa el 48 % y 46 % respectivamente. De igual manera, para la escala 4 equivalente a (Me gusta) el T2 consiguió una aceptación por 19 evaluadores, que representa al 38 % en cambio, para el T1 prefirieron 17 evaluadores que representa el 34 % y para el tratamiento T3 obtuvo una aceptación por parte de 15 evaluadores que representa el 30 %. Por otra parte, para la escala 3 equivalente a (Ni me gusta ni me disgusta), los 3 tratamientos obtuvieron una aceptación menor al 20 %. Mientras que, en la escala 2 equivalente a (Me disgusta), los tratamientos T1 y T3 obtuvieron una aceptación menor al 4 %.

4.1.7.5. Evaluación sensorial del atributo apariencia en la galleta

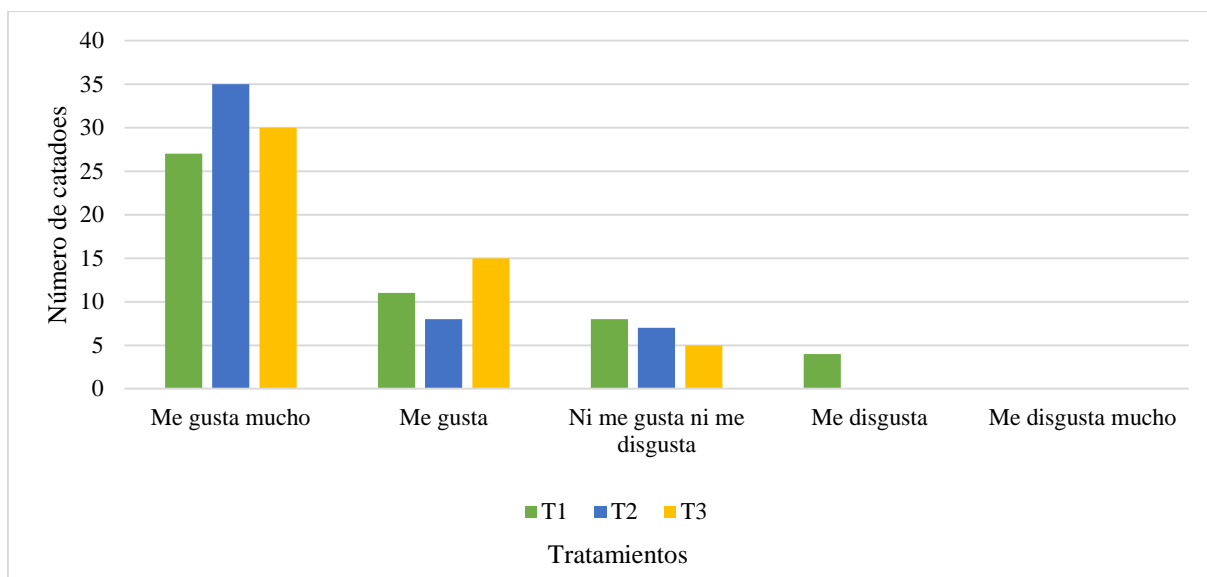


Figura 7. Resultado del atributo apariencia en la galleta con adición de harina de cáscara de café

En la figura 7, se indica que para el atributo apariencia en la galleta, para la escala 5 equivalente a (Me gusta mucho) el T2 obtuvo mayor aceptación por parte de 35 evaluadores, que representa el 70 %, seguido de los tratamientos T3 y T1 que eligieron 30 y 27 evaluadores lo que representa el 60 % y 54 %. En la escala 4 (Me gusta) para el tratamiento T3 prefirieron 15 evaluadores que representa el 30 %, para el T1 optaron 11 evaluadores lo que representa el 22 % y para el T2 optaron 8 evaluadores lo que representa el 16 %. Mientras que, para la escala 3 equivalente a (Ni me gusta ni me disgusta) los 3 tratamientos obtuvieron una aceptación menor al 16 % y en la escala 2 equivalente a (Me disgusta) el tratamiento T1 obtuvo una aceptación por parte de 4 evaluadores lo que representa el 8 %.

4.1.8. Análisis de varianza

Se muestra los resultados estadísticos del análisis sensorial de los diferentes tratamientos, en donde se evaluó los atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia de la galleta, luego se aplicó un análisis estadístico de análisis de varianza ANOVA (un solo factor) y la prueba de comparación de Tukey con un 95 % de probabilidad.

Tabla 13. Análisis de varianza de la galleta

Trat.	Factor				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia
T1	3,980±1,040a	4,100±0,995a	4,380±1,370a	4,200±0,926a	4,220±0,996 ^a
T2	4,540±0,613a	4,100±0,995a	4,520±0,707a	4,380±0,696a	4,560±0,733 ^a
T3	4,420±0,702b	4,280±0,834a	4,440±0,704b	4,240±0,847a	4,500±0,677 ^a

Nota: Medias obtenidas estadísticamente en la evaluación sensorial, considerando \pm la desviación estándar.

a: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

b: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*Nivel de significancia 0,05

Con base a los valores p calculados (ver anexo 8), como se observa en la tabla 12, para cada atributo, con respecto al color y sabor se comprobó que si difieren significativamente entre los porcentajes de sustitución al no compartir el mismo rango estadístico.

Respecto al olor se pudo evidenciar que entre los porcentajes de sustitución no hay diferencias significativas al compartir el mismo rango estadístico (a).

En relación a la textura, no se evidenció diferencias significativas entre los porcentajes de sustitución al compartir el mismo rango (a).

Así mismo, para el atributo apariencia no existe diferencias significativas entre los porcentajes de sustitución al compartir el mismo rango (a).

De acuerdo a las medias calculadas para el atributo color el T2 obtuvo una media mayor de 4,540 seguido del T3 con una media de 4,420 y el T1 con una media de 3,980.

Mientras que en el atributo olor el T3 tuvo una media mayor de 4,280 y para los tratamientos T1 y T2 obtuvieron una media similar de 4,100.

En cuanto al atributo sabor, los tratamientos T2 y T3 presentaron una media mayor de 4,520 y 4,440 respectivamente y el T1 mostró una media de 4,380.

Para el atributo textura, el T2 tuvo una media mayor de 4,380 y el T3 obtuvo una media de 4,240 sin embargo, el T1 obtuvo una media de 4,200.

Por último, para el atributo apariencia los tratamientos T2 y T3 obtuvieron una media mayor de 4,560 y 4,500 respectivamente mientras que el T1 presentó un valor de 4,220.

De igual manera, con base en las medias calculadas se determinaron los dos mejores tratamientos es decir, el tratamiento T2 (15 % de harina de cáscara de café y 85 % de la harina de trigo) y seguido del tratamiento T3 (10 % de harina de cáscara de café y 90 % de la harina de trigo).

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Rendimiento de la harina de cáscara de café

El rendimiento de la harina de cáscara de café por el método de secado solar obtenido en esta investigación fue de 15,66 % cuyo porcentaje está por debajo del 50,20 % reportado para la harina precocida de oca realizado por el método de secado solar de acuerdo a (Cusanguá, 2019) y del rango obtenido para la harina de trigo del 70 % - 71,6 % por Cuniberti et al. 2016 (citado en Cusanguá, 2019) además, del porcentaje obtenido por (Chumo & Rodríguez, 2018) para la harina de cáscara de naranja mediante el proceso de deshidratación y para la harina de cáscara de piña mediante el método de estufa, en las cuales se consiguió un rendimiento de 89,4 % y 93,48 % respectivamente y por Villamizar *et al.* (2017) en la obtención de harina a partir de la cáscara de cacao tuvo un rendimiento por el método de secado por charolas del 4 % siendo este porcentaje menor al reportado en esta investigación. Por otra parte, en un estudio realizado por Birrer (2019) para la harina de sorgo tuvo una pérdida del 3,3 % así mismo, Chumo y Rodríguez (2018) obtuvieron una pérdida del 6,52 % y 10,6 % el para la harina de cáscara de piña y naranja valores que están por debajo del reportado en esta investigación en donde se obtuvo una pérdida del 78,74 %. El bajo rendimiento de esta harina puede deberse a la selección, peso y el porcentaje de humedad del 78,76 % de la materia prima (cáscara de café), los efectos ambientales (temperatura y humedad) en el molino, tal como los factores de experiencia en un molino afectan el rendimiento de las harinas. Además, según Birrer (2019) existen otros factores como las pérdidas por molienda, se deben principalmente por el calentamiento que ocurre por la fricción y el movimiento del material dentro del molino durante el proceso. Lo cual causa un desplazamiento de humedad al aire y por ende se reduce el peso. También, el aumento de la merma, se debe a la pérdida de partículas microscópicas hacia el aire.

4.2.2. Análisis granulométrico de la harina de cáscara de café

Respecto al análisis granulométrico para la harina de cáscara de café, al pasar a través de un tamiz de malla 212 μm . (Nº 70) que corresponde a tamaños de partícula menor que se obtuvo un porcentaje de retención de 21,26 % debido a que se obtuvo el mayor porcentaje de harina,

que corresponde igualmente al tamaño de partícula menor al pasar por un tamiz de malla 180 μm . (N°80) obteniendo un promedio de 40,56 % siendo menor al comparar con las harinas que deben presentar una granulometría de tamaños de 212 μm . que establece la norma del CODEX 152, sobre el tamaño de partícula, en la cual se determina que el 98 % o más de la harina deberá pasar a través de un tamiz de malla 212 μm . (N° 70), sin embargo para la harina de sorgo al pasar por el tamiz de malla 212 μm . (N° 70) se obtuvo un porcentaje de 3,93 % reportado por (Pérez, 2019) siendo este porcentaje menor al comparar con el resultado de esta investigación. Por otra parte de acuerdo a la norma INEN 2051 (1995) menciona que para la harina de maíz el rango mínimo es 50 % del producto deberá pasar por el tamiz de malla INEN 212 μm . (N° 70) cuyo porcentaje no se acerca al reportado para la harina de cáscara de café. También, según Murillo (2018) en relación al análisis granulométrico para la harina de cáscara de cacao CCN 51 y la harina de cáscara de cacao Criollo se consideró la abertura de tamiz de hasta 90 μm cuyos porcentajes fueron menores del 3,44 % y 3,88 % respectivamente al comparar con el de esta investigación.

4.2.3. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café

En cuanto a los análisis fisicoquímicos para la harina de la cáscara de café obtenidos fue: un pH de 4,49 valor similar al reportado por Alkarkhi *et al.* 2011 (citado en Raza, 2019) que las harinas de cáscara de banano y pulpa-cáscara oscilan entre 4,30 a 5,33 y 4,37 a 5,65 respectivamente mientras que en el caso la harina de trigo fresca posee un pH superior de 6,3 por (Raza, 2019) pero el pH de la harina para elaborar productos horneados es de 5, de manera que las harinas envejecidas son más aptas. El porcentaje de humedad fue de 9,01 % siendo este valor similar al relacionar con Machuca y Meyhuay (2017) que para la harina de arroz reporta un contenido de humedad de 10,15 % y para la harina de lenteja un contenido de humedad de 10,27 % pero al comparar con López (2015) para la harina de cáscara de piña obtuvo una humedad de 2,28 % cuyo valor es menor al comparar con el porcentaje de humedad de esta investigación, el contenido de humedad de las harinas debe ser tan bajo como sea posible por cuanto valores superiores propiciaron la proliferación de hongos en la harina. Y el contenido de cenizas obtenido fue de 3,58 % este valor está por encima de los valores que tuvo Machuca y Meyhuay (2017) que para la harina de arroz reporta un contenido de cenizas de 0,47 % y para la harina de lenteja un contenido de cenizas de 2,05 % sin embargo, el valor encontrado fue superior por López (2015) para la harina de cáscara de piña que obtuvo un contenido de cenizas de 6,59 %.

4.2.4. Análisis fisicoquímicos de los mejores tratamientos

Con relación a los análisis fisicoquímicos para los tratamientos T2 y T3 se obtuvo un pH de 5,23 y 5,19 respectivamente cuyos valores no se encuentran dentro del rango mínimo de 5,5 establecido por la norma NTE INEN 2085 para galletas debido a que se confirmó con (Soto, 2017) quien afirma que si aumenta el tiempo de fermentación de la masa disminuye el pH y afecta el color de la galleta horneada. Por otro lado, para los tratamientos T1 y T2 se obtuvo un contenido de cenizas de 4,98 % y 5,01 % dichos valores son similares al obtenido por Murillo (2018) que fue un contenido de cenizas de 4,99 % para las galletas.

4.2.5. Análisis bromatológicos de los mejores tratamientos

Dentro de los análisis fisicoquímicos para los tratamientos T2 y T3 se obtuvo: un porcentaje de humedad de 2,75 % y 1,74 %, es decir el bajo contenido de humedad del producto final menos del 5 % delimita la recontaminación durante el almacenamiento y en la producción es necesario desarrollar prácticas higiénicas para evitar contaminación excesiva tanto de bacterias que pudieran sobrevivir al horneado Murillo (2018), además dichos valores se encuentran dentro del rango máximo de 10 % para la humedad. Respecto al contenido de proteínas se obtuvo 9,99 % y 9,67 % respectivamente al comparar estos resultados con los parámetros especificados en la norma NTE INEN 2085 para galletas, que establece un mínimo contenido de proteína del 3 %, por lo tanto, las galletas elaboradas contienen un alto contenido de proteína. Así mismo, el porcentaje de proteína es similar al reportado por Murillo (2018) para dos tipos de galletas con harina de cáscara del cacao Criollo y CCN 51 valores de 9,80 % y 9,81 % respectivamente; para los tratamientos T2 y T3 se obtuvo un porcentaje de grasa 23,90 % y 24,97 % cuyos valores son inferiores al reportado por Galdame (2015) que obtuvo un contenido de grasa en la galleta con orégano de 22,87%; galletas con provenzal 22,44% sin embargo, la galletas con provenzal/salvado 26,84 %; la galleta con orégano/salvado de 25,46 % y la galleta con queso 31,27 % dichos valores son superiores. Mientras que, la fibra bruta para los tratamientos T2 y T3 se tuvo un contenido de 1,50 % y 0,63 % estos valores son inferiores al reportado por Murillo (2018) que obtuvo un contenido de fibra bruta de 8,99 % y 9,04 %.

4.2.6. Análisis microbiológico para los mejores tratamientos

En lo que se refiere al análisis microbiológico se obtuvo como resultado para los tratamientos T2 y T3 tuvieron un recuento de 60 UFC/g de aerobios totales y 30 UFC/g de aerobios totales; una concentración < 10 UFC/g de mohos y levaduras tanto para el T2 como el T3 estos valores

significan que hay una ausencia y se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma NTE INEN 2085 para galletas. Por ende, se asegura una excelente calidad sanitaria, debido a las buenas prácticas de manufactura (BPM) aplicadas en la elaboración del producto, a parte de la temperatura y asepsia mantenida durante todo el proceso.

4.2.7. Análisis sensorial

En cuanto a la evaluación sensorial realizada se compara con una investigación por (Falla & Ramón, 2018) en donde elaboraron galletas con harina de cáscara de plátano. En esta investigación se evaluaron atributos sensoriales como el color de la galleta que se obtuvo medias de (3,980), (4,540) y (4,420) mostrándose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de café, dichos valores son similares encontrados por Falla y Ramón (2018) quienes obtuvieron medias de (2,80), (3,30) y (3,95) mostrándose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de plátano. El color influye debido a que no fue un color marrón claro es por ello que el tratamiento T1 obtuvo menor preferencia al presentar un color marrón más oscuro esto se debe al contenido de melanoidinas que se encuentra dentro de la composición de la harina de cáscara de café y son producidas por la reacción de Maillard cuando los azúcares como las proteínas se descomponen y se reorganizan en una molécula con forma de anillos que reflejan la luz de una manera que le da ese color. Según (González, 2019) las melanoidinas son compuestos complejos, los cuales mediante el tratamiento térmico son las responsables del pigmento marrón, además es considerado como un producto natural que se crea en la etapa de horneado como en el caso de tostado del pan o de las galletas y de acuerdo a (Cabeza, 2018) en esa etapa se asocia con la reacción de caramelización produciendo compuestos que afectan al color al descomponer los azúcares restantes en la galleta. Sin embargo, para el T2 y T3 no influye la aceptabilidad debido a que presentaron un color marrón claro al contener menos porcentaje de sustitución siendo esta una de las características muy importantes en los productos horneados que contribuye a definir la preferencia de los consumidores.

Así mismo, para el atributo olor se obtuvo medias de (4,100), (4,100) y (4,280) indicándose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de café, estos valores se asemejan a los reportado por Falla y Ramón (2018) que obtuvieron medias de (3,9), (3,9) y (4,15) mostrándose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de plátano. Los 3 tratamientos presentaron un olor agradable, exento de rancidez, de un producto bien cocido. Según Cuñat (2016) menciona

que en la generación del aroma a causa del tratamiento térmico intervienen varios mecanismos como la caramelización, pirolisis, reacción de Maillard y la degradación térmica de lípidos generaron compuestos responsables del aroma por ejemplo: ácidos, éteres, furanonas, furanos, terpenos, alcoholes, ésteres, aminoácidos, las pirazinas, aldehídos, azúcares y cetonas son un grupo de sustancias relacionadas con los aromas que aparecen después de que se hayan expuesto a un tratamiento térmico (horneado) en las galletas.

De igual manera, para el atributo sabor obtuvo medias de (4,380), (4,520) y (4,440) obteniéndose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de café, valores que se corroboran con Falla y Ramón (2018) que para el sabor obtuvo medias de (3,4), (4,0) y (4,05) indicándose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de plátano. El sabor sí influye debido a que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron una mayor aceptación ya que presentaron un sabor agradable siendo este aminoácido (prolina) que participa en la reacción Maillard desarrollando el sabor típico de las galletas. Así mismo, afirma (Chemwatch, 2020) que durante este proceso, las galletas aumentan su sabor. La caramelización sucede cuando existe una elevada temperatura del horno y hace que las moléculas de carbohidratos como la maltosa (azúcar) se descomponga y libere ésteres de diacetilo y lactonas, furanos y maltol estos compuestos se combinan y crean un caramelo a nuez con un sabor a ron característico de las galletas. Mientras que, el tratamiento T1 obtuvo una menor aceptación es decir, al tener mayor porcentaje de harina de cáscara de café se creó un sabor característico de esta harina.

Respecto, al atributo textura se obtuvo medias de (4,200), (4,380) y (4,240) obteniéndose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de café, se asemejan a los encontrados por Falla y Ramón (2018) que obtuvieron medias de (2,9), (3,1) y (3,2) mostrándose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de plátano. Para los 3 tratamientos no influye al presentar una textura suave y crocante, a pesar de que mostraron un buen contenido de proteína las galletas en la etapa de amasado no se observó que las masas fueran duras. Pero de acuerdo con (Delgado, Ramírez, Rodríguez, & Matínez, 2016) con respecto a la textura de las galletas, mostraron que un buen porcentaje de proteínas en la producción de galletas desarrollan mezclas más duras sin embargo, la alteración de las proteínas de la masa puede tener efectos negativos en las mismas.

Con respecto, al atributo apariencia se obtuvo medias de (4,220), (4,560) y (4,500) mostrándose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de café, valores que se asemejan a los reportados por Falla y Ramón (2018) para la apariencia obtuvo medias de (3,4), (4,0) y (4,05) mostrándose una tendencia creciente a medida que disminuye el porcentaje de sustitución de harina de cáscara de plátano. Según (Delgado, Ramírez, Rodríguez, & Matínez, 2016) el tiempo y la temperatura de horneado intervienen en la calidad del producto final, es decir cuando la temperatura es muy alta, la corteza de la galleta se quema tornándose un color marrón oscuro, mientras que internamente la miga queda cruda. Sin embargo, cuando la temperatura es muy baja, internamente la miga se seca demasiado, y la corteza no toma color. En vista de esto, para los 3 tratamientos el mecanismo fue óptimo en temperatura y tiempo de horneado.

Para finalizar, Ecuador es uno de los países productores de café que constituye una fuente grave de contaminación y problemas ambientales porque genera desperdicios y subproductos, por tal motivo la iniciativa de darle un valor agregado a la cáscara de café en la elaboración de productos alimenticios como son las galletas ayuda al aprovechamiento de las características nutricionales que presenta la misma y como tal ofrecer al consumidor un producto funcional

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Se realizó la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café a través de la formulación de 3 tratamientos en donde se adicionó el 25,15 y 10 % de harina de cáscara de café con el fin de determinar los mejores porcentajes en la elaboración de galletas.

En la caracterización fisicoquímica de la harina de cáscara de café, se puede destacar que el valor de pH fue óptimo es decir, que las harinas son más aptas para la elaboración de productos horneados y el bajo contenido de humedad no favorecería la proliferación de hongos alargando el tiempo de vida útil.

Con relación a la evaluación sensorial y análisis estadístico realizado a los 3 tratamientos se encontró diferencias estadísticamente significativas en los atributos analizados, sin embargo el tratamiento T2 (15 % de harina de cáscara de café y 85 % de harina de trigo) obtuvo mayor preferencia por parte de los catadores, seguido del tratamiento T3 (10 % de harina de cáscara de café y 90 % de harina de trigo) que presentaron mejor respuesta a la degustación.

Los mejores tratamientos (T2 y T3) se sometieron a un análisis fisicoquímico y bromatológico destacándose el alto contenido de proteína, característica nutricional importante para los consumidores en cuanto al bajo porcentaje de humedad permitirá que se presenten condiciones menos favorables al ataque por microorganismos para alargar su vida útil.

De acuerdo con el análisis microbiológico realizado a los dos mejores tratamientos (T2 y T3) obtuvieron una concentración <10 UFC/g de mohos y levaduras; y una concentración 60 y 30 UFC/g de aerobios respectivamente demostrando así que, el producto cumple con las características de inocuidad, siendo apto para el consumo humano, al encontrarse dentro de los rangos microbiológicos estipulados de acuerdo a la norma NTE INEN 2085 para galletas.

Se comprobó que el uso de harina de cáscara de café como sustituto parcial de la harina de trigo influye en las características fisicoquímicas, bromatológicas y sensoriales en la elaboración de galletas por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

5.2. RECOMENDACIONES

Se debe realizar estudios de las variedades de cáscara de café, cuyos residuos de las cafeteras artesanales se desechan, puesto que estos tienen potencial nutricional para ser utilizados en otras áreas productivas del sector alimentario, además, ayuda a reducir la contaminación en el medio ambiente.

Se recomienda realizar nuevas investigaciones con la cáscara de café aplicando otros métodos de extracción de agua, puesto que la eficiencia con el secado solar utilizado en la presente investigación, fue baja debido a que el tiempo de secado fue muy prolongado obteniendo un bajo rendimiento.

Tener en cuenta los tiempos y temperaturas exactas de horneado porque se alteran las características sensoriales de las galletas.

Realizar un estudio de las características reológicas de las galletas para determinar las propiedades viscoelásticas de la galleta.

Se recomienda en el área de galletería impulsar la sustitución con otros productos autóctonos de la provincia del Carchi con la finalidad de incrementar el valor proteico de las galletas ya que son de consumo cotidiano de la población.

Reconocer que la afectación de los procesos del cultivo del café en el contexto local es alta puesto que reducen permanentemente la posibilidad de recuperación de fuentes hídricas que resultan contaminadas con los desechos de la pulpa, por lo tanto, es importante que el caficultor conozca la ventaja que trae implementar prácticas de desarrollo sostenible tanto a nivel agropecuario como industrial.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrionuevo, G. (15 de Noviembre de 2015). *Manual de Panadería Técnica 2015*. Obtenido de DL-MANUAL. : <https://dl-manual.com/doc/manual-de-panaderia-tecnica-2015docx>
- Birrer, S. (2019). Los factores que aumentan la eficacia en la molienda y la gestión en la energía. *Moliner Miller*.
- Cabeza, S. (6 de Septiembre de 2018). *Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas*. Obtenido de Universidad de Burgos .
- Cortez, M. (17 de Septiembre de 2018). *Plan de negocio para la producción industrial de galletas con base de pinole (pinoll)*. Obtenido de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
- Chemwatch. (2020). *La Química De Hornear Una Galleta*. Obtenido de Chem: <https://www.chemwatch.net/es/blog/the-chemistry-of-baking-a-biscuit/>
- Chumo, N., & Rodríguez, J. (15 de Noviembre de 2018). *Influencia de la sustitución parcial de harinas de cáscara de frutas en perfil de textura y calidad nutricional de una galleta*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López.
- CODEX 152 . (2019). *CODEX ALIMENTARIUS*. Obtenido de FAO: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf
- Cuñat, J. (11 de Abril de 2016). *Aroma y sabor en los alimentos PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS*. Obtenido de Valencia gastronomía : <https://valenciagastronomica.com/aroma-y-sabor-en-los-alimentos-propiedades-organolepticas/>
- Cusanguá, K. (2019). *Sustitución parcial de harina de trigo (Triticum) por harina precocida de Oca (Oxalis tuberosa) para la elaboración de pan blanco*. Obtenido de Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Delgado, F., Ramírez, E., Rodríguez, M., & Matínez, R. (2016). ELABORACIÓN DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON BARRILETE NEGRO (*Euthynnus lineatus*): CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, INSTRUMENTAL Y SENSORIAL. *Redalyc*, 287-300. Obtenido de Redalyc.

- Espinoza, J. (2016, 7 de mayo). Innovación de deshidratador solar y secado por bandejas. *Scielo*. Obtenido de : https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052016000500010
- Falla, F., & Ramón, M. (2018). “*Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca)*”. Obtenido de Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lmabayequé, Perú.
- Galdame, M. (13 de Agosto de 2015). *Desarrollo de galletas tipo snack con perfil lipídico mejorado*. Obtenido de Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias .
- González, P. (18 de Marzo de 2019). *Productos horneados, características* . Obtenido de Diario de Burgos: <https://www.diariodeburgos.es/noticia/zbc9d8074-d570-31f3-fb12603b46169b9a/la-ubu-estudia-si-el-tostado-del-pan-puede-tener-beneficios>
- INC. (2015). Información básica al consumidor sobre el Código Alimentario Español. Madrid.
- INEN 616. (2015). *Harina de trigo. Requisitos*. Obtenido de Normalización.gob.ec: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te-inen-616-4.pdf>
- INEN 2085. (2005). *Galleta. Requisitos*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización : <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>
- López, A. T. (2015). La pulpa de café, un residuo fuente de antioxidantes polifenólicos. *Revista Cienciacierta. N° 25. Universidad autónoma de Coahuila*, 122-145.
- López, J. (14 de Diciembre de 2015). *Obtención de harina de cáscara de piña (Ananas comosus) con diferentes tiempo y temperaturas de secado para elaborar galletas*. Obtenido de Universidad Tecnológica Equinoccial.
- López, M. (13 de Mayo de 2019). *Cáscara de café remueve metales pesados en rellenos sanitarios*. Obtenido de Periódico digital: <https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/cascara-de-cafe-remueve-metales-pesados-en-rellenos-sanitarios/>
- Machuca, M., & Meyhuay, F. (2 de Junio de 2017). *Evaluación nutricional de galletas dulces con sustitución parcial por harina de arroz (Oryza sativa) y harina de lenteja (Lens culinaris)*. Obtenido de Universidad de Nacional del Centro de Perú Facultad de Ciencias Aplicadas, Tarma-Perú.
- Moreiras, A. (4 de Septiembre de 2017). *Galletas*. Obtenido de Cereales y derivados: http://formacion.intef.es/pluginfile.php/176598/mod_imscep/content/13/32-galletas.pdf

- Murillo, S. (15 de Mayo de 2018). *Características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos bioactivos de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto de cacao (Theobroma cacao L)*. Obtenido de Universidad Nacional Federico Villareal.
- Pérez, L. (2019). *EVALUACIÓN DE LAS FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS DE LA HARINA DE SORGO(Sorghum bicolor (L.) Moench) PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PASTA ALIMENTICIA*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Raza, K. (26 de Julio de 2019). *Efecto de incorporación de harina de banano de rechazo en las propiedades tecno-funcionales y nutricionales en un embutido tipo chorizo* . Obtenido de Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Ingeniería en Alimentos .
- Rodríguez, V. N. (2013). Producción de alcohol a partir de la pulpa de café. *Revista Cenicafe* , 78-93.
- Rosas, F. (2018). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de cafe (coffe arabica) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces. En U. N. Ambientales (Ed.). La Merced-Chanchamyo-Peru: ACRIBIA S.A. Recuperado el 12 de enero de 2021, de <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1407/1/Mg.%20Fortunato%20Candelario%20PONCE%20ROSAS.pdf>
- Rueda, M. (17 de Mayo de 2020). *Aprovechamiento de residuos de café*. Obtenido de Socialab: <https://desafio-del-agua-pavco.sociallab.com/challenges/DesafiodelAguaPavco/idea/96685>
- Soto, O. (17 de Septiembre de 2017). *Efecto de los ingredientes y la fermentación en las galletas de soda bajas en grasa*. Obtenido de Recinto Universitario de Mayagüez: <https://scholar.uprm.edu/handle/20.500.11801/1137>
- Suarez, J. (3 de Junio de 2018). *Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones* . Obtenido de Corporación Universitaria Lasallista .
- Trujillo, H. (2016). *SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Triticum aestivum L) POR HARINA DE PAPA CHINA (Colocasia esculenta) PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS DE DULCE*. Obtenido de Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Villamizar, Y., Rodríguez, J., & León, L. (2017). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN-51.1. *Cuaderno Activa* , 1-178.

V. ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del perfil de investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: SEVILLANO FUEL JOSELIN CRISTINA
NIVEL/PARALELO: 0

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401463443
PERIODO ACADÉMICO: Jun-Sep 2021

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: Msc. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
LECTOR: MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA
ASESOR: MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: Virtual **AULA:** 0
FECHA: miércoles, 1 de septiembre de 2021
HORA: 16h00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 4.90
2) Trabajo escrito 2.30
Nota final de PRE DEFENSA 7.20

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 1 de septiembre de 2021**



MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS

Msc. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
PRESIDENTE



CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO

MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO
TUTOR



VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA

MSC. VANESSA ELIZABETH CADENA MAFLA
LECTOR



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL
DEL CARCHI**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Josefina Cristina Sevillano Fuel DATE: 9 de septiembre de 2021				
TOPIC: " Sustitución parcial de harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas"				
REMARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use vocabulary basic and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs. <input checked="" type="checkbox"/>	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Some progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Inadequate ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text <input checked="" type="checkbox"/>	The message has been communicated appropriately and identify the type of text <input type="checkbox"/>	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing <input type="checkbox"/>	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Good flow of ideas and events <input checked="" type="checkbox"/>	Average flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Poor flow of ideas and events <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement <input checked="" type="checkbox"/>	Minor errors when supporting the thesis statement <input checked="" type="checkbox"/>	Some errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Lots of errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,5: GOOD 5 - 6,5: AVERAGE 0 - 4,5: LIMITED TOTAL 8			



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Joselin Cristina Sevillano Fuel

Fecha de recepción del abstract: 9 de septiembre de 2021

Fecha de entrega del informe: 9 de septiembre de 2021

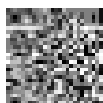
El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

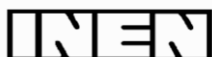
Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según los rubricas de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se validó dicho trabajo.

Atentamente



Edison Peñafiel Arcos
Edison Peñafiel Arcos
Peñafiel Arcos

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 085:2005

Primera revisión

GALLETAS. REQUISITOS.

Primera Edición

COOKIES. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.

AL 02.08-420

CDU: 664.665

CIU:311

7 ICS:

67.0.00

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos Específicos

4.1.1 Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

TABLA 1.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	-	NTE INEN 519
Humedad %	--	10,0	NTE INEN 518

4.1.2 *Requisitos Microbiológicos*

4.1.2.1 Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2.

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

n= número de unidades de muestra

m= nivel de aceptación

M= nivel de rechazo

C= número de unidades entre m y M

Anexo 4: Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de café



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.54256c

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	SEVILLANO FUEL JOSELIN CRISTINA
Dirección:	SAN JOSE / ATAHUALPA Y 13 DE ABRIL
Teléfono:	062292540 0979700777

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	HARINA DE CASCARA DE CAFÉ "LA SEVILLANITA"		
Lote	260421	Contenido Declarado:	50g
Fecha de Elaboración:	2021-04-26	Fecha de Vencimiento:	2021-06-26
Fecha de Recepción:	2021-04-27	Hora de Recepción	14:59:29
Fecha de Análisis:	2021-04-28	Fecha de Emisión:	2021-05-04
Material de Envase:	FUNDA PLÁSTICA		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
HUMEDAD	9.01	%	MFQ-04	AOAC 925.10
pH	4.49	(T: 20.1 °C) Unidades de pH	MFQ-18	NTE INEN 526:2013

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.
El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La concepcion - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Desarrollado por RocioSoft.com pág. 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 08

Anexo 5: Análisis fisicoquímico del tratamiento T2



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.54256a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	SEVILLANO FUEL JOSELIN CRISTINA
Dirección:	SAN JOSE / ATAHUALPA Y 13 DE ABRIL
Teléfono:	062292540 0979700777

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	GALLETAS SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CASCARA DE CAFÉ 15% "LA SEVILLANITA"		
Lote	260421	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	2021-04-26	Fecha de Vencimiento:	2021-06-26
Fecha de Recepción:	2021-04-27	Hora de Recepción	14:59:29
Fecha de Análisis:	2021-04-28	Fecha de Emisión:	2021-05-04
Material de Envase:	PAPEL ENCERADO		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
HUMEDAD	2.75	%	MFQ-04	AOAC 925.10
PROTEINA	9.99	(F: 6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
1*GRASA	23.90	%	MFQ-02	AOAC 2003.06
*FIBRA BRUTA	1.50	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013
*pH	5.23	(T: 20.1 °C) Unidades de pH	MFQ-18	NTE INEN 526:2013

Nota 1: Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09-008.

Nota 2: 1* "El ensayo marcado con (1*) se encuentra acreditado en la matriz correspondiente, pero está fuera del rango acreditado por el SAE".

Nota 3: *Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental

Anexo 6: Análisis fisicoquímico del tratamiento T3



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.54256b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	SEVILLANO FUEL JOSELIN CRISTINA
Dirección:	SAN JOSE / ATAHUALPA Y 13 DE ABRIL
Teléfono:	062292540 0979700777

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	GALLETA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CASCARA DE CAFÉ 10% "LA SEVILLANITA"		
Lote	260421	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	2021-04-26	Fecha de Vencimiento:	2021-06-26
Fecha de Recepción:	2021-04-27	Hora de Recepción	14:59:29
Fecha de Análisis:	2021-04-28	Fecha de Emisión:	2021-05-04
Material de Envase:	PAPEL ENCERADO		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
¹ *HUMEDAD	1.74	%	MFQ-04	AOAC 925.10
PROTEINA	9.67	(F: 6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
¹ *GRASA	24.97	%	MFQ-02	AOAC 2003.06
*FIBRA BRUTA	0.63	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013
*pH	5.19	(T: 20.0 °C) Unidades de pH	MFQ-18	NTE INEN 526:2013



Nota 1: Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09-008.

Nota 2: ¹* "El ensayo marcado con (¹*) se encuentra acreditado en la matriz correspondiente, pero está fuera del rango acreditado por el SAE".

Nota 3: *Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental

Anexo 7. Análisis microbiológico del tratamiento T2



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.54255a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	SEVILLANO FUEL JOSELIN CRISTINA
Dirección:	SAN JOSE / ATAHUALPA Y 13 DE ABRIL
Teléfono:	062292540 0979700777

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	GALLETA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CASCARA DE CAFÉ 15% "LA SEVILLANITA"		
Lote	260421	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	2021-04-26	Fecha de Vencimiento:	2021-06-26
Fecha de Recepción:	2021-04-27	Hora de Recepción	14:56:27
Fecha de Análisis:	2021-04-28	Fecha de Emisión:	2021-05-05
Material de Envase:	PAPEL ENCERADO		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECuento DE AEROBIOS TOTALES	60	UFC/g	MMI-01	AOAC 990.12
RECuento DE MOHOS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
RECuento DE LEVADURAS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02

Nota 1: UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.
 Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.
 El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
 Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
 El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
 El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Andrés Sarmiento
 Jefe División Microbiología



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
 La concepcion - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
 Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Desarrollado por RocioSoft.com pág. 1/1

RMI-7.8-01 / Edición RG: 08

Anexo 8: Análisis microbiológico del tratamiento T3



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.54255b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	SEVILLANO FUEL JOSELIN CRISTINA
Dirección:	SAN JOSE / ATAHUALPA Y 13 DE ABRIL
Teléfono:	062292540 0979700777

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	GALLETA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CASCARA DE CAFÉ 10% "LA SEVILLANITA"		
Lote	260421	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	2021-04-26	Fecha de Vencimiento:	2021-06-26
Fecha de Recepción:	2021-04-27	Hora de Recepción	14:56:27
Fecha de Análisis:	2021-04-25	Fecha de Emisión:	2021-05-05
Material de Envase:	PAPEL ENCERADO		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECuento DE AEROBIOS TOTALES	30	UFC/g	MMI-01	AOAC 990.12
RECuento DE MOHOS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
RECuento DE LEVADURAS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda.
 Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.
 El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
 Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
 El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
 El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).


 Ing. Andrés Sarmiento
 Jefe División Microbiología



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
 La concepcion - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
 Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Desarrollado por RocioSoft.com pag. 1/1

RMI-7.8-01 / Edición RG: 08

Anexo 9: Análisis de varianza para la granulometría

Anova de un solo factor: Número de tamiz vs. Porcentaje

Medias

Tabla 14. Medias para la granulometría

Número de tamiz	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
35	3	0,000	0,000	(0,000; 0,000)
45	3	0,860	0,661	(-2,466; 4,186)
50	3	1,617	0,278	(-1,710; 4,943)
60	3	9,2533	0,0252	(5,9269; 12,5798)
70	3	21,26	2,96	(17,93; 24,58)
80	3	40,56	4,93	(37,23; 43,89)
Fondo	3	26,75	2,89	(23,42; 30,08)

Desv.Est. agrupada = 2,64439

Anexo 10: Resultados análisis estadístico del análisis sensorial

Anova de un solo factor: Color vs. Tratamiento

Análisis de varianza

Tabla 15. Análisis de Varianza color

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	8,693	4,3467	6,69	0,002
Error	147	95,580	0,6502		
Total	149	104,273			

El valor $p = 0,002$ del ANOVA indica rechazar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos es decir, existe diferencias estadísticamente significativas para la variable color.

Medias

Tabla 16. Medias para el atributo color

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	3,980	1,040	(3,755; 4,205)
2	50	4,5400	0,6131	(4,3146; 4,7654)
3	50	4,4200	0,7025	(4,1946; 4,6454)

Desv.Est. agrupada = 0,806352

Comparación en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 17. Comparación de Tukey color

Tratamiento	N	Media	Agrupación
2	50	4,5400	A
3	50	4,4200	A
1	50	3,980	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anova de un solo factor: Olor vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

Tabla 18. Análisis de Varianza olor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	1,080	0,5400	0,61	0,547
Error	147	131,080	0,8917		
Total	149	132,160			

El valor $p = 0,547$ del ANOVA indica aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas para la variable olor.

Medias

Tabla 19. Medias para el atributo olor

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	4,100	0,995	(3,836; 4,364)
2	50	4,100	0,995	(3,836; 4,364)
3	50	4,280	0,834	(4,016; 4,544)

Desv.Est. agrupada = 0,944299

Comparación en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 20. Comparación de Tukey olor

Tratamiento	N	Media	Agrupación
3	50	4,280	A
2	50	4,100	A
1	50	4,100	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anova de un solo factor: Sabor vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

Tabla 21. Análisis de Varianza sabor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	15,57	7,7867	8,13	0,000
Error	147	140,80	0,9578		
Total	149	156,37			

El valor $p = 0,000$ del ANOVA indica rechazar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos es decir, si existe diferencias estadísticamente significativas para la variable sabor.

Medias

Tabla 22. Medias para el atributo sabor

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	3,800	1,370	(3,526; 4,074)
2	50	4,520	0,707	(4,246; 4,794)
3	50	4,4400	0,7045	(4,1665; 4,7135)

Desv.Est. agrupada = 0,978684

Comparación en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 23. Comparación de Tukey sabor

Tratamiento	N	Media	Agrupación
2	50	4,520	A
3	50	4,4400	A
1	50	3,800	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA de un solo factor: Textura vs. Tratamiento

Análisis de varianza

Tabla 24. Análisis de Varianza textura

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0,893	0,4467	0,65	0,523
Error	147	100,900	0,6864		
Total	149	101,793			

El valor $p = 0,523$ del ANOVA indica aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas para la variable textura.

Medias

Tabla 25. Medias para el atributo textura

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	4,200	0,926	(3,968; 4,432)
2	50	4,3800	0,6966	(4,1485; 4,6115)
3	50	4,240	0,847	(4,008; 4,472)

Desv.Est. agrupada = 0,828489

Comparación en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 26. Comparación de Tukey textura

Tratamiento	N	Media	Agrupación
2	50	4,3800	A
3	50	4,240	A
1	50	4,200	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anova de un solo factor: Apariencia vs. Tratamiento

Análisis de Varianza

Tabla 27. Análisis de Varianza apariencia

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	3,293	1,6467	2,49	0,087
Error	147	97,400	0,6626		
Total	149	100,693			

El valor $p = 0,087$ del ANOVA indica aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas para la variable apariencia.

Medias

Tabla 28. Medias para el atributo apariencia

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	50	4,220	0,996	(3,993; 4,447)

2	50	4,560	0,733	(4,333; 4,787)
3	50	4,5000	0,6776	(4,2725; 4,7275)

Desv.Est. agrupada = 0,813993

Comparación en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 29. Comparación de Tukey apariencia

Tratamiento	N	Media	Agrupación
2	50	4,560	A
3	50	4,5000	A
1	50	4,220	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales
Carrera de Ingeniería en Alimentos
Evaluación sensorial

La siguiente evaluación sensorial se desarrollará con el fin de complementar el tema de titulación en Ingeniería en Alimentos, realizando “Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café en la elaboración de galletas”.

Instrucciones:

- Limpiar su paladar con agua antes y después de degustar cada muestra.
- Antes de la degustación proceder a analizar el color en las muestras.
- Continuar con la evaluación de olor, sabor, textura y apariencia.
- Calificar con el valor indicado en la tabla 1 de acuerdo al grado de preferencia de las muestras que se encuentran en la tabla 2.

Tabla 1. Valores de escala de aceptación

Grado de aceptabilidad	Valor
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Tabla 2. Análisis sensorial de las muestras de galleta

Atributos	Códigos de muestra		
	345	559	167
Color			
Olor			
Sabor			
Textura			
Apariencia			

Observaciones

Gracias por su colaboración y tiempo...!

Anexo 12: Obtención de la harina de cáscara de café



Figura 8. Lavado de la cáscara de café



Figura 9. Desinfección de la cáscara de café con Bioperac a 1.5 ml/L



Figura 10. Pesado



Figura 11. Secado



Figura 12. Pesado de la cáscara de café ya seca



Figura 13. Molienda



Figura 14. Recolección de la molienda



Figura 15. Pesado de la harina



Figura 16. Tamizado



Figura 17. Separación de harina y afrecho



Figura 18. Pesado de la harina ya tamizada



Figura 19. Pesado del afrecho de la harina



Figura 20. Activación de la levadura fresca



Figura 21. Pesado del azúcar



Figura 22. Pesado de manteca y mantequilla



Figura 23. Pesado de la harina tratamiento 1. 75% H.T y 25% H.C.C



Figura 24. Pesado de la harina tratamiento 2. 85% H.T y 15% H.C.C



Figura 25. Pesado de la harina tratamiento 3. 90% H.T y 10% H.C.C



Figura 26. Masas de los 3 tratamientos



Figura 27. Moldeado de las galletas del tratamiento 1



Figura 28. Moldeado de las galletas del tratamiento 2



Figura 29. Moldeado de las galletas del tratamiento 3



Figura 30. Colocación de las galletas en las latas del horno



Figura 31. Horneado de las galletas



Figura 32. Peso de las galletas



Figura 33. Galletas de acuerdo a los tratamientos planteados

Anexo 13: Análisis sensorial de las galletas



Figura 34. Preparación de las muestras para el análisis sensorial



Figura 35. Análisis Sensorial