



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



“Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*)”

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por:

Bach.: Falla Dejo Fiorella Teresa

Bach.: Ramón Lluén Morelia Yasmi

Asesor:

Ing. M. Sc. ROBLES RUIZ JUAN FRANCISCO

LAMBAYEQUE – PERÚ
2018

“Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*)”

ELABORADO POR:

Bach.: Falla Dejo Fiorella Teresa

Bach.: Ramón Lluén Morelia Yasmi

APROBADO POR:

**Ing. M. Sc. Rubén Enrique Vargas Lindo
PRESIDENTE**

**Dra. Noemi León Roque
SECRETARIO**

**Ing. M. Sc. Sebastián Huangal Scheineder
VOCAL**

ASESORADO POR:

ING. M. SC. ROBLES RUIZ JUAN FRANCISCO

DEDICATORIA

A Dios, mi padre, mi amigo fiel, por haberme permitido llegar hasta este punto, por ser mi fortaleza y estar siempre a mi lado, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita misericordia, bondad y amor.

A mi padre, Jesús Ramón Orozco, por sus consejos que han sido de gran ayuda para mi vida, por su esfuerzo que ha hecho que nada me falte, por saber entenderme y por su amor.

A mi madre, Martha Lluén Salazar, por los ejemplos de perseverancia que me ha infundido siempre, por su apoyo incondicional, por la motivación constante para seguir siempre adelante, por confiar y creer en mí, pero sobre todo por su amor.

A mis familiares y amigos, por la amistad y cariño brindado, y a todos aquellos que participaron directa e indirectamente en la elaboración de esta tesis.

DEDICATORIA

A Dios, por su misericordia, por su bondad, por darme fortaleza, por guiarme, por cuidar y proteger de mí, por permitir que cada día me ponga de pie para seguir luchando, por su amor infinito y por llenarme de bendiciones para poder llegar hasta este momento.

A mi hermana, Yurico Guerrero Dejo por ser mi compañera, mi amiga, por ser mi ejemplo a seguir y por aconsejarme siempre para seguir luchando por mis sueños.

A mi madre, Yolanda Dejo Meoño, por ser ejemplo de lucha, de superación, humildad y sacrificio, por enseñarme a valorar todo lo que tengo, por haber creído en mí siempre, por ser mamá y papá para mí y por su amor incondicional.

A la niña de ojitos chinitos, mi sobrinita Emilia por haber llegado a este mundo para llenarme de felicidad y amor.

A mis amigos, por la amistad y cariño brindado, y a todos aquellos que participaron directa e indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Fiorella Teresa

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por las bendiciones brindadas, por darnos fuerzas para superar los obstáculos, dificultades y permitirnos hacer realidad la realización de nuestra tesis; permitiéndonos de esta manera llegar hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

Deseamos agradecer a nuestro asesor Juan Francisco Robles Ruiz, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y su motivación ha logrado que podamos culminar esta investigación con éxito.

A los docentes universitarios de nuestra casa superior de estudios, que formaron parte de nuestra sólida formación profesional.

A los técnicos del laboratorio de la facultad, en especial a Don Floriano por apoyarnos durante la realización de los análisis fisicoquímicos.

A nuestros padres, por apoyarnos incondicionalmente en todo momento, por el apoyo moral y material durante el desarrollo de la tesis, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestras vidas.

A todos aquellos que de alguna u otra forma hicieron posible la realización de nuestra tesis.

Fiorella y Morelia

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
I. FUNDAMENTO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Marco Teórico	4
1.2.1. Plátano	4
1.2.1.1. Definición	4
1.2.1.2. Clasificación Botánica.....	5
1.2.1.3. Morfología.....	5
1.2.1.4. Beneficios	7
1.2.1.5. Composición Nutricional	8
1.2.1.6. Producción de plátano en el Perú	9
1.2.1.7. Cáscara de plátano.....	10
1.2.1.7.1. Composición nutricional.....	10
1.2.1.7.2. Aplicación en la Industria Alimentaria.....	11
1.2.2. Harina de cáscara de plátano.....	12
1.2.2.1. Composición nutricional.....	12
1.2.2.1.1. Fibra dietética.....	13
1.2.3. Galletas.....	15
1.2.3.1. Definición	15
1.2.3.2. Clasificación.....	16
1.2.3.3. Especificaciones físicoquímicas y Sensoriales.....	17
1.2.3.4. Especificaciones Microbiológicas.....	18
1.2.3.5. Ingredientes y materias primas.....	18

1.2.3.6. Factores que afectan la conservación de las galletas.....	26
1.2.3.7. Calidad de las galletas.....	27
1.2.3.8. Estado de inocuidad	28
1.2.4. Evaluación sensorial	28
1.2.4.1. Definición	28
1.2.4.2. Propiedades sensoriales	29
1.2.4.3. La degustación.....	32
1.2.4.4. Criterios a tener en cuenta para la realización de evaluación sensorial	33
II. METODOLOGÍA	41
2.1. Área de ejecución	41
2.2. Tipo de investigación	41
2.3. Población y Muestra	42
2.4. Variables de estudio	42
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
2.5.1. Materia prima, insumos y aditivos	42
2.5.2. Materiales, equipos y reactivos	43
2.6. Método de análisis	46
2.6.1. Análisis fisicoquímicos y proximales	46
2.6.2. Análisis microbiológico.....	48
2.6.3. Evaluación sensorial	48
2.7. Metodología experimental.....	49
2.7.1. Formulaciones determinadas para la obtención de galletas.....	49
2.7.2. Descripción del proceso para obtención de harina de cáscara de plátano.....	51
2.7.3. Descripción de la elaboración de galletas con harina de cáscara de plátano.....	52
2.7.4. Descripción de proceso para elaborar galletas con harina de cáscara de plátano.....	53
2.7.5. Diseño experimental de galletas con harina de cáscara de plátano	56
2.8. Análisis estadístico	57
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	58
IV. CONCLUSIONES.....	77
V. RECOMENDACIONES.....	79
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	81
VII. ANEXOS.....	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elaboración de una galleta de calidad.....	27
Figura 2. Proceso para la obtención de harina a partir de cáscara de plátano.....	51
Figura 3. Proceso para la elaboración de galletas con harina de cáscara de plátano ...	52
Figura 4. Análisis fisicoquímico de la cáscara de plátano verde.	59
Figura 5. Análisis fisicoquímico de la harina de trigo y de cáscara de plátano verde... 	61
Figura 6. Composición químico proximal de las formulaciones.....	64
Figura 7. Valor energético de las formulaciones en base a 100g.	65
Figura 8. Composición de medidas para color.....	67
Figura 9. Comparación de medidas para olor.	68
Figura 10. Comparación de medidas para sabor.	69
Figura 11. Comparación de medidas para textura.	70
Figura 12. Comparación de medidas para aceptabilidad general.	71
Figura 13. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 1 (F1) de galletas con harina de cáscara de plátano.....	71
Figura 14. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 2 (F2) de galletas con harina de cáscara de plátano.....	72
Figura 15. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 3 (F3) de galletas con harina de cáscara de plátano.....	72
Figura 16. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 4 (F4) de galletas con harina de cáscara de plátano.....	73
Figura 17. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 5 (F5) de galletas con harina de cáscara de plátano.....	73
Figura 18. Recepción de la materia prima (plátano verde).	96
Figura 19. Pelado y cortado de la cáscara de plátano verde.	96
Figura 20. Secado de la cáscara de plátano verde.....	96
Figura 21. Molienda de la cáscara de plátano verde.....	97
Figura 22. Tamizado de la harina de cáscara de plátano verde.	97
Figura 23. Harina de cáscara de plátano verde.	97
Figura 24. Pesado de la harina.	98
Figura 25. Recepción y pesado de la materia prima e insumos.....	98
Figura 26. Mezclado de la materia prima e insumos.	99

Figura 27. Amasado.....	99
Figura 28. Laminado.....	99
Figura 29. Cortado.....	100
Figura 30. Horneado.....	100
Figura 31. Envasado.....	101
Figura 32. Preparación de las muestras.....	101
Figura 33. Acondicionamiento para la evaluación sensorial.....	102
Figura 34. Desarrollo de la evaluación sensorial.....	102
Figura 35. Muestra de cascara de plátano verde.....	103
Figura 36. Muestra de harina.....	103
Figura 37. Muestra de galletas.....	103
Figura 38. Muestras en la estufa.....	103
Figura 39. Pesado de muestra.....	104
Figura 40. Muestra carbonizada	104
Figura 41. Muestra en la mufla.....	104
Figura 42. Muestra incinerada	104
Figura 43. Filtrado de muestra en harina de trigo.....	105
Figura 44. Filtrado de muestra en harina de cáscara de plátano	105
Figura 45. Filtrado de muestras de las galletas en diferentes concentraciones.....	105
Figura 46. Titulación de harina de trigo.....	106
Figura 47. Titulación de harina de cascara de plátano	106
Figura 48. Muestras tituladas de las galletas	106
Figura 49. Adición de ácido sulfúrico.....	107
Figura 50. Digestión	107
Figura 51. Destilación	107
Figura 52. Titulación	107
Figura 53. Muestra titulada	107
Figura 54. Peso de la muestra seca	108
Figura 55. Equipo de Soxhlet	108
Figura 56. Pesado de la muestra desengrasada.....	108
Figura 57. Adición de ácido sulfúrico.....	108
Figura 58. Hervido.....	108
Figura 59. Filtrado.....	108

Figura 60. Muestra en la estufa	109
Figura 61. Muestra en el desecador.....	109
Figura 62. Muestra en la mufla.....	109
Figura 63. Muestra incinerada	109
Figura 64. Peso final de la muestra incinerada.....	109

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Clasificación botánica del plátano	5
TABLA 2. Valor nutricional por cada 100g.....	8
TABLA 3. Producción y superficie cultivada de plátano en el Perú	9
TABLA 4. Valor nutricional de la cáscara de plátano	10
TABLA 5. Valor nutricional de la harina de la cáscara de plátano verde	12
TABLA 6. Propiedades de cada componente de la fibra dietaria.....	14
TABLA 7. Límites fisicoquímicos máximos permisibles de galletas.....	17
TABLA 8. Especificaciones sensoriales para galletas.....	17
TABLA 9. Especificaciones microbiológicas para galletas.....	18
TABLA 10. Escala hedónica de tres puntos.....	38
TABLA 11. Escala hedónica de cinco puntos.....	38
TABLA 12. Escala hedónica de nueve puntos	39
TABLA 13. Formulas fisicoquímicas y proximales empleadas	46
TABLA 14. Método de análisis microbiológicos.....	48
TABLA 15. Formulaciones determinadas empleadas para la obtención de galletas	50
TABLA 16. Diseño experimental para la obtención de galletas	56
TABLA 17. Análisis químico proximal de la cáscara de plátano verde	58
TABLA 18. Análisis químico proximal de la harina de trigo y de cáscara de plátano.....	59
TABLA 19. Composición químico proximal de las formulaciones	62
TABLA 20. Valor energético de las formulaciones en base a 100 g.....	65
TABLA 21. Resultados de la evaluación sensorial de las 5 formulaciones según el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general.....	66
TABLA 22. Comparación del análisis sensorial y fisicoquímico de los resultados	74
TABLA 23. Comparación químico proximal de la formulación CP(5%) T(95%).....	75
TABLA 24. Análisis microbiológico de la formulación ganadora	76
TABLA 25. Análisis de varianza para el color	93
TABLA 26. Prueba de tukey para el color	93
TABLA 27. Análisis de varianza para el olor	93
TABLA 28. Análisis de varianza para el sabor	94
TABLA 29. Prueba de tukey para el sabor	94
TABLA 30. Análisis de varianza para la textura	94

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de evaluación	87
ANEXO 2. Resultados de la evaluación sensorial para color	88
ANEXO 3. Resultados de la evaluación sensorial para olor	89
ANEXO 4. Resultados de la evaluación sensorial para sabor	90
ANEXO 5. Resultados de la evaluación sensorial para textura	91
ANEXO 6. Resultados de la evaluación sensorial para aceptabilidad general	92
ANEXO 7. Análisis de varianza y prueba de tukey para los atributos color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general.....	93
ANEXO 8. Obtención de harina de la cáscara de plátano verde (plátano inguri)	96
ANEXO 9. Proceso de la obtención de la galleta.....	98
ANEXO 10. Análisis de humedad de la cáscara de plátano, harinas y galletas	103
ANEXO 11. Análisis de cenizas	104
ANEXO 12. Análisis de acidez en harinas y galletas	105
ANEXO 13. Análisis de proteínas	107
ANEXO 14. Análisis de grasas	108
ANEXO 15. Análisis de fibra	108
ANEXO 16. Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería.....	110

RESUMEN

Buscando impulsar el aprovechamiento de residuos provenientes de la industria de chifles como la cáscara de plátano verde, la presente investigación se ha realizado con el objetivo de obtener y evaluar sensorialmente las galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano verde (*Musa paradisiaca*). Se obtuvo harina a partir de la cáscara de plátano verde, mediante las siguientes operaciones: recepción de la materia prima, lavado y desinfectado, cortado, secado, molienda de la cáscara, tamizado y almacenamiento; la cual fue caracterizada a través de análisis químico proximal. Se procedió a la elaboración de las galletas, mediante las siguientes operaciones: selección de las materias primas e insumos, pesado, mezclado, laminado, cortado, horneado, enfriado, envasado y almacenado, se realizaron cinco formulaciones (F) utilizando harina de cáscara de plátano (CP) y harina de trigo (T) (F1: CP (5%) T (95%), F2: CP (10%) T (90%), F3: CP (15%) T (85%), F4: CP (20%) T (80%), F5: CP (25%) T (75%)); los mismos que fueron evaluados para conocer su composición, aporte energético y aceptabilidad.

La galleta con mayor aceptabilidad fue F1 (5% de harina de cáscara de plátano verde y 95% de harina de trigo), luego de haber sido evaluada sensorialmente por 20 panelistas semi-entrenados teniendo en cuenta los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general, para lo cual se utilizó una escala hedónica de cinco puntos y la prueba estadística de Tukey con un nivel de significancia de 5%, obteniéndose resultados no significativos en lo que respecta a los atributos.

Se obtuvo una galleta de color marrón claro, de olor agradable, sabor dulce y textura crocante, en su composición químico proximal presenta 6,6% de humedad, 11,2% de proteínas, 19,4% de grasa, 4% de fibra, 1,5% de cenizas, 57,3% de carbohidratos y 448,6 Kcal. por ración de 100 gramos; los análisis microbiológicos de las galletas almacenadas por 60 días se encuentran dentro de los límites permisibles según la NTP 2009.800.2016.

Palabras clave: Cáscara de plátano, harina de cáscara de plátano, diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano, galletas, evaluación sensorial.

ABSTRACT

Seeking to promote the use of residues from the industry of chifles such as green banana peel, this research has been carried out with the objective of obtaining and sensory evaluation of cookies at different concentrations of green banana peel flour (*Musa paradisiaca*). Flour was obtained from the green banana peel, through the following operations: reception of the raw material, washing and disinfecting, cutting, drying, grinding the husk, sifting and storage; which was characterized through proximal chemical analysis. We proceeded to the preparation of cookies, through the following operations: selection of raw materials and supplies, weighing, mixing, rolling, cutting, baking, chilling, packing and storage, five formulations were made (F) using banana peel flour (CP) and wheat flour (T) (F1: CP (5%) T (95%), F2: CP (10%) T (90%), F3: CP (15%) T (85%), F4: CP (20%) T (80%), F5: CP (25%) T (75%)); the same ones that were evaluated to know their composition, energy contribution and acceptability.

The cookie with the highest acceptability was F1 (5% of green banana peel flour and 95% of wheat flour), after having been sensory evaluated by 20 semi-trained panelists taking into account the attributes of color, smell, taste, texture and general acceptability, for which a five-point hedonic scale and Tukey's statistical test were used with a level of significance of 5%, obtaining non-significant results in terms of attributes.

A light brown cookie was obtained, with a pleasant smell, a sweet taste and a crispy texture. In its proximal chemical composition it has 6.6% humidity, 11.2% protein, 19.4% fat, 4% fiber, 1.5% ash, 57.3% carbohydrates and 448.6 Kcal. per serving of 100 grams; the microbiological analyzes of the cookies stored for 60 days are within the permissible limits according to NTP 2009.800.2016.

Key words: Banana peel, banana peel meal, different concentrations of banana peel meal, cookies, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

En un país como el Perú, la agroindustria genera grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos (pieles, cáscaras, semillas, corazones y los extremos o coronas) sobre todo en las industrias que procesan frutas, los cuales deterioran cada vez más el medio ambiente que nos rodea. Por ende esto impulsa la búsqueda de nuevas alternativas que den paso al aprovechamiento de estos residuos (Olascoaga, R., 2017).

El plátano, es una fruta que posee múltiples ventajas: tiene buena aceptación, es de bajo costo, no requiere extremo cuidado técnico y el país posee las condiciones climáticas que favorecen su siembra; además se encuentra disponible durante todo el año, lo que posibilita su integración al consumo diario; de igual forma, proporciona un alto potencial energético, ya que en su composición presenta un elevado contenido de agua, carbohidratos, vitaminas y minerales. Es relevante mencionar que la cáscara de plátano, ya sea verde o madura, constituye un subproducto. A pesar de su enorme abundancia y de su conocimiento del valor nutritivo de esta fruta, solo se utiliza la pulpa como consumo directo o en otros casos como materia prima para la elaboración de alcohol, sin tener en cuenta que se podría aprovechar la fruta completa incluyendo la cáscara, ya que es rica en fibra y posee un increíble valor nutritivo (Ayala, Rivas y Zambrana, 2003).

La cáscara de plátano es rica en vitaminas A, C del complejo B y fósforo. El fósforo actúa en el metabolismo activando las vitaminas A y del complejo D, además de

fortalecer huesos y dientes junto con el calcio, la cáscara también es beneficiosa contra el cáncer de próstata (Colmenares, M., 2009).

Esta investigación se realizó con la finalidad de fomentar la utilización y aprovechamiento de la cáscara del plátano verde (*Musa paradisiaca*), debido a que genera beneficios a nivel nutricional y funcional, ya que no solo se podrá disminuir la contaminación que producen estos desechos orgánicos, sino que también se ofrecerá al consumidor un producto alternativo, agradable, económico y lo más importante que aporta un gran valor a nivel de la salud de las personas.

I. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Girón, J. (2016) sostiene que de acuerdo al análisis bromatológico realizado a la harina de cáscara de plátano verde (*Musa paradisiaca*), se confirma que tiene altos contenidos nutricionales de vitamina C 51.37mg / 100g, calcio 62.33mg / 100g, y fósforo 68.18mg /100g, también proporciona fibra y proteína, lo que le hace un producto alternativo interesante para la sustitución de la harina de trigo. Es importante comentar que el bajo contenido de humedad permite que sea más estable en durabilidad y resistente a la proliferación de microorganismos patógenos.

Colmenares, M. (2009) sostiene que obtuvo 3,52 Kg de harina partiendo de 24,78 Kg de cáscara, lo que equivale a 5,68% de rendimiento de la cáscara en forma de harina relacionado al peso total de plátano o al 14,21% relacionado a la parte utilizada (cáscara).

Ayala et al., (2003) sostienen que a las harinas se les realizó el análisis químico proximal; con lo cual se determinó que el mayor valor nutritivo lo poseen las harinas de cáscara de plátano, tanto verde como maduro, ya que presentan porcentajes elevados de grasa, proteína, fibra cruda y cenizas; no así de carbohidratos, debido a que el mayor porcentaje de estos lo presentan las harinas de pulpa de plátano (verde y maduro).

Alvarado, C. (2002) afirma que la cáscara de plátano posee fibra la cual en un 60 % de esta será lignina, un 25% de celulosa y un 15 % de hemicelulosa.

Carvajal, Sánchez, Giraldo y Arcila (2002) sostienen que los plátanos, cuando están verdes, son fuentes potenciales de carbohidratos, principalmente almidón, y pueden ser transformados en harina que mezclada con otros productos, tales como harina de soya, trigo, entre otros, puede originar productos de alto valor nutricional.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Plátano

1.2.1.1. Definición

Fruta, cilíndrica con 3 ángulos pronunciados, se consume en diversos estados de madurez y de ello depende su sabor entre otras características. Así, el plátano con cáscara verde y vetas negras tiene un sabor salado, su firme y astringente pulpa es de color blanco marfil. (Herrera, V., 2011).

El plátano pertenece a la familia de las Musáceas, de la variedad de *Musa paradisiaca* a estos se los considera como plátanos machos ya que son comestibles cuando han sido sometidos a algún proceso de cocción. La estructura del plátano es polimorfa. Un árbol de plátano puede contener de 5 a 20 cabezas y cada una de esta de 2 – 20 frutos, su color va a variar desde el verde, amarillo y rojo (Colmenares, M., 2009).

Los plátanos, cuando están verdes, son fuentes potenciales de carbohidratos, principalmente almidón, y pueden ser transformados en harina que mezclada con otros productos, tales como harina de soya, trigo, entre otros, puede originar productos de alto valor nutricional. De esta manera, se proporcionaría valor agregado al cultivo de plátano, disminuyendo las pérdidas post-cosecha y se podría diversificar la oferta de

productos alimenticios y sustituir insumos importados, incentivando la producción y disminuyendo la fuga de divisas. Sin embargo, hay que realizar estudios en la búsqueda de los procesos apropiados para convertir estos rubros perecederos en no perecederos, así como caracterizarlos a ellos y a sus derivados desde los aspectos químico, nutricional y funcional, a fin de proponerlos para el desarrollo de productos (Colmenares, M., 2009).

1.2.1.2. Clasificación Botánica

TABLA 1

Clasificación botánica del plátano

PLÁTANO	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	Paradisiaca

Nota. Recuperado de “Influencia de las harinas de trigo, plátano y haba en la elaboración de galletas integrales”, pág. 45 por Herrera, V. (2011).

1.2.1.3. Morfología

Morfológicamente, el desarrollo de una planta de plátano comprende tres fases: vegetativa, floral y de fructificación.

1.2.1.3.1. Vegetativa

Comprende desde la emisión de raíces del cormo o rizoma, hasta aproximadamente seis meses posteriores. En este período ocurre la formación de raíces principales y secundarias. La mayor parte de raíces salen de la parte superior del cormo, inmediatamente debajo de la inserción de las hojas, y su número disminuye hacia la parte inferior. Las raíces superiores pueden alcanzar hasta 4 m de largo y se extienden en sentido horizontal; mientras que las inferiores pueden llegar a profundizar hasta 1,30 m. Las raíces principales se ramifican en secundarias y éstas, a su vez, emiten los pelos absorbentes. La mayor parte de raíces absorbentes se localizan entre 0,20-0,25 m de la base de la planta y a una profundidad de 0,10- 0,15m.

Esta fase es sumamente sensible a la variación en el suministro de elementos minerales y casi toda la absorción de Potasio se da en ella. El desarrollo alcanzado por la planta, en esta etapa, influye considerablemente sobre el número máximo de frutos que van a desarrollarse, aunque también el clima prevaleciente en la fase floral tiene mucha influencia (Herrera, V., 2011).

1.2.1.3.2. Floración

Dura aproximadamente tres meses. El tallo floral se eleva del cormo a través del pseudo tallo y es visible hasta el momento de la aparición de la inflorescencia. Fisiológicamente, esta fase se produce cuando ya la planta ha emitido un número grande de hojas verdaderas, pero que todavía le quedan de 10-12 por desarrollar.

El eje de la inflorescencia es la continuación del tallo floral. En éste, las hojas están reemplazadas por brácteas que recubren las flores (dedos); una vez que aparece la

inflorescencia, las brácteas comienzan a abrirse, exponiendo los dedos, que inicialmente apuntan hacia abajo y posteriormente toman una posición inversa hacia arriba (Herrera, V., 2011).

1.2.1.3.3. Fructificación

Tiene una duración aproximada de tres meses. En esta fase se diferencian las flores masculinas (pichota) y se disminuye gradualmente la formación de hojas. Durante esta fase, los factores adversos únicamente pueden influir sobre el tamaño de los frutos (dedos), ya que el número de los mismos fue determinado en las dos fases anteriores.

Los factores adversos más importantes que se presentan son: la sequía, la defoliación y las bajas temperaturas. La conformación definitiva del racimo toma aproximadamente tres semanas a partir que la inflorescencia aparece (Herrera, V., 2011).

1.2.1.4. Beneficios

- Destaca su contenido de hidratos de carbono, por lo que su valor calórico es elevado.
- Los nutrientes más representativos del plátano son el potasio, vitamina C, fósforo, el magnesio, el ácido fólico y sustancias de acción astringente; sin despreciar su elevado aporte de fibra, del tipo fruto-oligosacáridos. Estas últimas lo convierten en una fruta apropiada para quienes sufren de procesos diarreicos.
- El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

- El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante.
- El ácido fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis material genético y la formación anticuerpos del sistema inmunológico. Contribuye a tratar o prevenir anemias y de espina bífida en el embarazo.
- El fruto es rico en dopamina, de efecto vasoconstrictor, y serotonina, que regula la secreción gástrica y estimula la acción intestinal (Herrera, V., 2011).

1.2.1.5. Composición Nutricional

TABLA 2

Valor nutricional por cada 100 g

Componentes	Unidad	Plátano (crudo)
Energía	Kcal	90
Carbohidratos	G	23
Grasa	G	0,2
Proteína	G	1,2
Agua	Mg	78
Tiamina (Vit. B1)	Mg	0,54
Riboflavina (Vit. B2)	Mg	0,067
Niacina (Vit. V3)	Mg	1
Calcio	Mg	13,8
Hierro	Mg	1,5
Fósforo	Mg	50,4
Potasio	Mg	350

Nota. Recuperado de “Influencia de las harinas de trigo, plátano y haba en la elaboración de galletas integrales”, pág. 46 por Herrera, V. (2011).

1.2.1.6. Producción de plátano en el Perú

TABLA 3

Producción y superficie cultivada de plátano en el Perú, 2012.

Departamento	Producción (t)	Superficie (has)	% Producción nacional
Tumbes	2,733	2,733	3,60 %
Piura	198,306	10,216	12,73 %
Lambayeque	874	70	0,06 %
La libertad	10,817	464	0,69 %
Cajamarca	32,980	4,998	2,12 %
Amazonas	74,420	6,838	4,78 %
Ancash	1,255	146	0,08 %
Lima	11,580	597	0,74 %
Ica	3,516	123	0,23 %
Huánuco	138,016	12,042	8,86 %
Pasco	90,703	6,532	5,82 %
Junín	125,517	15,179	8,06 %
Huancavelica	582	81	0,04 %
Arequipa	119	19	0,01 %
Moquegua	48	15	0,00 %
Tacna	178	15	0,01 %
Ayacucho	2,515	279	0,16 %
Apurímac	194	30	0,01 %
Cusco	26,296	3,921	1,69 %
Puno	9,371	1,132	0,69 %
San Martín	231,313	19,030	0,60 %
Loreto	335,950	31,420	14,85 %
Ucayali	197,055	12,740	21,57 %
Madre de Dios	10,055	947	12,65 %
Total	1,557,72	129,567	100%

Nota. MINAG, 2012

1.2.1.7. Cáscara de plátano

La cáscara de plátano es rica en vitaminas A, C del complejo B y fósforo. El fósforo actúa en el metabolismo activando las vitaminas A y del complejo D, además de fortalecer huesos y dientes junto con el calcio. Según estudios realizados por la revista, *Biotechnology and Biochemistry*, la cáscara también es beneficiosa contra el cáncer de próstata. La cáscara de plátano tiene más vitamina C y potasio que la fruta (Colmenares, M., 2009).

La cáscara de plátano posee fibra la cual en un 60 % de esta será lignina, un 25% de celulosa y un 15 % de hemicelulosa (Alvarado, C., 2002).

1.2.1.7.1. Composición nutricional

TABLA 4

Valor nutricional de la cáscara de plátano

Determinación	Unidad	Resultado
Proteína	%	7,87
Grasa	%	11,60
Fibra	%	7,68
Humedad	%	78,4
Ceniza	%	13,44
Carbohidratos totales	%	59,51

Nota. Recuperado de “Elaboración de harina de pulpa y cáscara de plátano verde clón hartón común para la formulación de una mezcla de harina para arepas a base de plátano: maíz”, pág. 6 por Colmenares, M. (2009).

1.2.1.7.2. Aplicación en la Industria Alimentaria

1.2.1.7.2.1. Obtención y caracterización de pectina a partir de cáscara de plátano

Debido a la composición bioquímica del plátano, que es rico en poli péptidos, el origen biológico de la cáscara en su condición de cubierta protectora del fruto, indica que sus componentes, y/o características deben determinarse para poder aprovechar las cáscaras de plátano como fuente para la extracción de pectina, razón por la cual obtenerla a partir de la cáscara de plátano mediante la hidrólisis ácida se convierte en una oportunidad industrial y económica para la academia y la ingeniería (Moreira, K., 2013).

1.2.1.7.2.2. Obtención de harina de la cáscara de plátano verde

Para su elaboración se utilizan frutos sanos y verdes. La cáscara es seleccionada para poder eliminar algún tipo de material extraño, luego se realiza un lavado con agua a 25 ppm, durante 5 minutos para eliminar impurezas. Después de lavada la cáscara, esta se corta en cuadrados pequeños de 1 cm² para facilitar el secado. Luego se procede al secado, extendiendo uniformemente la cáscara sobre sacos de plástico de polipropileno durante 30 días; en un lugar adecuado donde se proteja de lluvias y demás inclemencias del clima. Posteriormente se realiza una molienda manual y tamizado (Colmenares, M., 2009).

1.2.2. Harina de cáscara de plátano

La harina de cáscara de plátano es un polvo fino homogéneo de color marrón claro que es obtenida mediante los procesos de selección, lavado y desinfección, cortado, secado, molienda, tamizado y pesado.

La harina de cáscara de plátano verde tiene altos contenidos nutricionales de vitamina C 51,37mg/100g; calcio 62,33mg/100g; y fósforo 68,18mg/100g; también proporciona fibra y proteína, lo que le hace un producto alternativo interesante para la sustitución de la harina de trigo. Es importante comentar que el bajo contenido de humedad permite que sea más estable en durabilidad y resistente a la proliferación de microorganismos patógenos (Girón, J., 2016).

1.2.2.1. Composición nutricional

TABLA 5

Valor nutricional de la harina de la cáscara de plátano verde

Determinación	Unidad	Método de análisis	Resultado
Proteína	%	INEN 1670	5,55
Grasa	%	INEN 523	3,67
Fibra	%	INEN 522	2,02
Humedad	%	INEN 1235	6,03
Ceniza	%	INEN 401	7,79
Vitamina C	mg/100g	Método volumétrico	51,37
Calcio	mg/100g	Método espectrofotómetro	62,33
Fosforo	mg/100g	Método espectrofotómetro	68,18
pH	Unidad	Método potenciómetro	6,96

Nota. Recuperado de “Elaboración y valoración bromatológica de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (*Musa paradisiaca*) enriquecidas con semillas de zambo (*Cucúrbita ficifolia*) y endulzadas con stevia”, pág. 16 por Girón, J. (2016).

1.2.2.1.1. Fibra dietética

La fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la acción de las enzimas digestivas y a la absorción en el intestino delgado, con completa o parcial fermentación en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta. Las fibras dietéticas promueven efectos benéficos fisiológicos como laxantes y/o atenuación de los niveles de colesterol y/o glucosa en sangre (Gil, A., 2010).

Respecto al origen de la fibra alimentaria, en muchas definiciones se destaca su carácter vegetal, porque ciertamente los componentes mayoritarios de la fibra se encuentran en las paredes celulares vegetales desempeñando funciones estructurales y/o reservorios. Por esta razón, las fuentes mayoritarias de fibra son los alimentos de origen vegetal tales como las frutas, verduras, hortalizas, cereales y legumbres. Por el contrario, cabe destacar que entre los componentes minoritarios, aunque algunos también sean de origen vegetal (gomas y mucilagos), otros tienen un origen distinto: sintético microbiano o incluso pueden proceder de algas marinas (Rodríguez y Simón, 2008).

1.2.2.1.1.1. Efectos fisiológicos de la fibra dietética

El sistema digestivo humano no está diseñado para alimentos altamente energéticos que contienen grasa, azúcar y poca fibra. Para mantener saludable a una persona es un factor esencial la estimulación natural de nutrición (Peña, J., 2010).

La importancia de la fibra en la dieta fue puesta en manifiesto en la década de los setenta, a raíz de esto, se han efectuado muchos estudios que relacionan la ausencia de

fibra con diversos problemas de salud tales como constipación, colitis, hemorroides, cáncer al colon y en el recto, diabetes mellitus tipo 2, aterosclerosis, obesidad, enfermedades cardiovasculares y otros. Su función principal es la propiedad de hincharse al absorber agua y por lo tanto de aumentar el volumen de la materia fecal; esto provoca un incremento en los movimientos peristálticos del intestino, y facilita el tránsito, la distensión intestinal y consecuentemente la defecación; es decir, su acción primaria se lleva a cabo precisamente en el colon del hombre (Peña, J., 2010).

1.2.2.1.1.2. Propiedades de la fibra dietaria

TABLA 6

COMPONENTES	PROPIEDADES
Celulosa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retener agua en las heces. ▪ Aumentar volumen y peso de las heces. ▪ Favorecer el peristaltismo del colon. ▪ Disminuir el tiempo de transito colónico. ▪ Aumentar el número de deposiciones intestinales. ▪ Reducción de la presión intraluminal.
Hemicelulosa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento el volumen y el peso de las heces. ▪ Reduce la elevada presión intraluminal del colon. ▪ Aumento la excreción de ácidos biliares.
Pectinas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absorben agua. ▪ Retrasan el vaciamiento gástrico. ▪ Suministran el sustrato fermentable para las bacterias colon.
Gomas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retrasan el tiempo de vaciado gástrico. ▪ Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon. ▪ Reducen la concentración plasmática del colesterol.

	<ul style="list-style-type: none"> Mejoran la tolerancia de los diabéticos a la glucosa.
Mucilagos	<ul style="list-style-type: none"> Retrasan el tiempo de vaciado gástrico. Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon. Fijan los ácidos biliares.
Lignina	<ul style="list-style-type: none"> Protege a la mucosa del colon frente a agentes cancerígenos.

Propiedades de cada componente de la fibra dietaria

Nota. Recuperado de “Obtención y Evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética a base de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.)”, por Chavesta, V., Díaz, M. (2013).

1.2.3. Galletas

1.2.3.1. Definición

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el contenido de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (INDECOPI, 2016).

Estos productos han formado parte de la dieta peruana durante más de 200 años, son muy bien aceptados por la población, tanto infantil como adulta, siendo, consumidos preferentemente entre las comidas, pero muchas veces también reemplazando la comida habitual de media tarde (Pascual, G., 2000).

La calificación nutricional de las galletas ha sufrido cambios significativos, en décadas pasadas fueron consideradas productos de lujo con un valor nutricional bajo. Sin embargo, hoy en día representan un complemento alimenticio importante en los

programas de alimentación en los colegios, en algunos casos considerados como el primer alimento sólido para los niños. Por su composición química constituirían una buena fuente calórica para el hombre y en especial para el niño (Zegarra, S., 2015).

1.2.3.2. Clasificación

Según la Norma Técnica Peruana “NTP 206.001” de INDECOPI clasifica a las galletas:

1.2.3.2.1. Por su sabor

Saladas, dulces y de sabores especiales.

1.2.3.2.2. Por su presentación

Simples: cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego de cocido.

Rellenas: cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.

Revestidas: cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas.

1.2.3.2.3. Por su forma de comercialización

Galletas envasadas: son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.

Galleta a granel: son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor.

1.2.3.3. Especificaciones físicoquímicas y sensoriales

La Norma Técnica Peruana “NTP 206.001” especifica los siguientes parámetros físicoquímicos para galletas (Tabla 7), así mismo en la Tabla 8 muestra las especificaciones sensoriales establecidas para las mismas.

TABLA 7

Límites físicoquímicos máximos permisibles de galletas

Parámetro	Límites máximos permisibles
Humedad	12%
Cenizas	3% (Libre de Cloruros)
Índice de Peróxidos	5 me/kg
Acidez (Expresada en ácido láctico)	0.10%

Nota. Recuperado de Norma Técnica Peruana “NTP 206.001”. INDECOPI (2016)

TABLA 8

Especificaciones sensoriales para galletas

Atributo sensorial	Especificaciones
Color, olor y sabor	Característico, de acuerdo con el tipo de galleta
Aspecto	Tamaño uniforme, de acuerdo con el tipo de galleta
Consistencia	Característico de cada producto

Nota. Recuperado de “Obtención y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética a base de trigo (*Triticum aestivum* L.) y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.)”, pág. 39 por Chavesta, V.; Díaz, M., (2013).

1.2.3.4. Especificaciones Microbiológicas

Las galletas deben cumplir con el plan de muestreo microbiológico establecido por el MINSA (2011) el que se presenta a continuación:

TABLA 9

Especificaciones microbiológicas para galletas

Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	C	Límite por g	
					M	M
Mohos	2	3	5	2	10^2	10^3
Escherichia coli (*)	6	3	5	1	3	20
Staphylococcus aureus (*)	8	3	5	1	10	10^2
Clostridium perfringens (**)	8	3	5	1	10	10^2
Salmonella sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25g	-----
Bacillus cereus (***)	8	3	5	1	10^2	10^4

(*) Para productos con relleno

(**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales

(***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz

Nota. Recuperado de Norma Técnica Peruana “NTP 206.001”. INDECOPI (2016)

1.2.3.5. Ingredientes y materias primas

1.2.3.5.1. Harina

Es el producto más importante derivado de la molturación de los cereales, especialmente del trigo maduro (Benavides y Recalde, 2007).

1.2.3.5.1.1. Harina de trigo

El trigo es una gramínea anual, de familia del césped, con espigas de cuyos granos molidos se obtiene la harina (Aykrod y Doughty, 1980).

Por harina de trigo se entiende al producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa

parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura (Codex Alimentarius, 1985).

La harina obtenida industrialmente se clasifica de acuerdo a la fuerza (Fuerza: capacidad de la harina para formar una masa tenaz, elástica, y un producto de baja densidad. Es dependiente de la cantidad y tipo de proteína del gluten). Esta no necesariamente es una ventaja para algunos productos, ya que una harina fuerte no es recomendable en todos los procesos. La expansión y apariencia de galletas elaboradas con trigos suaves y duros ha dado mejores características al utilizar los primeros, que poseen poca fuerza (Academia del área de plantas pilotos de alimentos, 2004).

Se prefieren harinas de trigos suaves, que presentan bajos contenidos de almidón dañado, ya que este absorbe agua en exceso, disminuyendo la cantidad de agua libre en una masa para galletas. Los productos de este tipo tienen 3% de humedad, por lo que la remoción del exceso de agua si hubiera mayor absorción, requeriría mayores temperaturas y/o tiempos de horneado. Así mismo, debe señalarse que el daño de almidón propicia mayor acción amilolítica, lo cual es importante en panificación, pero no en galletería, salvo en galletas fermentadas (Academia del área de plantas pilotos de alimentos, 2004).

La Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería especifica que toda harina de trigo destinada a la elaboración de productos de panadería y pastelería debe estar fortificada con micronutrientes conforme a la legislación vigente. La dosis de micronutrientes establecidos para la harina de trigo es: Hierro 55 mg/kg, Tiamina 5 mg/kg, Riboflavina 4 mg/kg, Ácido Fólico 1,2mg/kg y Niacina 48 mg/kg (MINSA, 2011).

1.2.3.5.1.2. Otras harinas

La designación “harina” es exclusiva del producto obtenido de la molienda de trigo. A los productos obtenidos de la molienda de otros granos (cereales y menestras), tubérculos y raíces le corresponde la denominación “harina” seguida del nombre del vegetal del que proviene (INDECOPI, 2015).

1.2.3.5.1.2.1. Harina de cáscara de plátano

Como su nombre lo dice, se obtiene a partir de la cáscara de plátano verde o maduro; la cual pasa por diferentes operaciones entre ellas la molienda para finalmente obtener harina.

1.2.3.5.2. Concentrados proteicos

1.2.3.5.2.1. Productos lácteos

Su estimación en galletería es debida principalmente al sabor y a sus excelentes propiedades de nutrición, y al espectro de aminoácidos de las proteínas (caseínas y albúminas), es muy valioso para la nutrición humana.

Lo común es utilizar productos lácteos deshidratados, leche en polvo entera o desnatada. Actualmente rara vez se utiliza la leche fresca a causa de su corto periodo de duración y muy vulnerable a las contaminaciones bacterianas (Manley, D., 1989).

1.2.3.5.2.2. Concentrados proteicos de soya

Es una fuente importante de alto contenido proteico para galletas dietéticas; las cantidades de grasa y lecitina (emulsionantes) contribuyen a mejorar su calidad gastronómica y mejor conservación. Típicamente, la riqueza proteica varía entre 45 y 62% y la grasa de 1 a 20% (Manley, D., 1989).

1.2.3.5.3. Azúcar

Los azúcares en su estado cristalino contribuyen decisivamente sobre el aspecto y la textura de las galletas. Además, los jarabes de los azúcares reductores también van a controlar la textura de las galletas. La fijación de agua por los azúcares y polisacáridos tiene una contribución decisiva sobre las propiedades de las galletas. La adición de azúcar a la receta reduce la viscosidad de la masa y el tiempo de relajación. Promueve la longitud de las galletas y reduce su grosor y peso. Las galletas ricas en azúcar se caracterizan por una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente (Cabeza, S., 2009).

Los azúcares mayormente usados incluyen el de presentación granulado, en forma de polvo, solas o combinadas; entre otros edulcorantes tenemos también el azúcar invertido, el azúcar moreno, jarabes invertidos, edulcorantes del almidón del maíz y otros (Cabeza, S., 2009).

1.2.3.5.4. Grasas

Las grasas ocupan el tercer puesto en importancia dentro de los componentes de la industria galletera después de la harina y el azúcar. Las grasas desempeñan una misión antiglutinante en las masas, contribuyen a su plasticidad y su adición suaviza la masa y actúa como lubricante. Además, las grasas juegan un papel importante en la textura de las galletas, ya que las galletas resultan menos duras de lo que serían sin ellas.

La grasa contribuye, igualmente, a un aumento de la longitud y una reducción en grosor y peso de las galletas, que se caracterizan por una estructura fragmentable, fácil de romper (Cabeza, S., 2009).

En las masas para galletas se necesita una distribución homogénea de la grasa, el problema radica en la competencia por la superficie de la harina entre las fases acuosa y grasa. Cuando se presenta en grandes cantidades, su efecto lubricante es tan pronunciado que se necesita muy poca agua para lograr una consistencia suave. Si se mezcla con la harina antes de su hidratación, la grasa evita la formación de una red de gluten y produce una masa menos elástica, lo que es deseable en la producción de galletas porque encoge menos tras el laminado, pero la textura es distinta. La grasa afecta al proceso con máquina de la masa (tecnología rotativa), la extensión de la misma tras el cortado, y las calidades texturales y gustatorias de la galleta tras el horneado. En todas las masas, la competencia por la superficie de la harina se ve afectada por la utilización de un emulsionante apropiado, necesario para la distribución homogénea de la grasa en la masa, consiguiendo así una homogénea interrupción de la red de gluten (Cabeza, S., 2009).

1.2.3.5.5. Aditivos

1.2.3.5.5.1. Emulsionantes

Sustancias que hacen posibles la formación o el mantenimiento de una mezcla homogénea de dos o más líquidos no miscibles, como el aceite y el agua, en un alimento (Chavesta, V.; Díaz, M., 2013).

Las sustancias con capacidad emulsionante presentan una estructura dipolar, donde se distingue una parte hidrófila (afín al agua), formada por grupos disociables o grupos hidroxilo y otra lipófila (afín en aceites y grasas) de cadena alquílica (Cubero, Moferrer y Villalta, 2002).

1.2.3.5.5.1.1. Lecitina (E-322)

Emulsionante, agente desmoldeador, estabilizante y sinérgico de los antioxidantes, presente en la naturaleza en la yema de los huevos y en las semillas. Se obtiene, por refinamiento del aceite de soya y del aceite de girasol y, por extracción, de la yema de huevo (Armendariz, J., 2010).

Es una mezcla compleja de compuestos químicos consistente principalmente en fosfolípidos. Se emplea para mejorar la vida, textura, aroma y sabor de los productos de panadería y repostería. (Hughes, C., 1994).

El poder emulsionante de la lecitina de la yema facilita la unión entre las grasas y el agua de los ingredientes (el agua presente en las claras o en la mantequilla) y reduce el tiempo de mezclado (Barriga, X., 2012).

1.2.3.5.5.2. Saborizantes

Son sustancias o mezclas de sustancias con propiedades sápidas capaces de conferir o reforzar el sabor de los alimentos. Se excluyen los productos que confieran exclusivamente sabor dulce, salado o ácido. Pueden ser naturales o sintéticos. Las condiciones soportadas durante la cocción son muy severas para estas sustancias saborizantes. Por esto no se recomiendan algunos saborizantes líquidos en productos horneados; hay algunos saborizantes sintéticos satisfactorios como el etil-vainillina, sabores de tueste: chocolate, humo, café, caramelo, etc (Manley, D., 1989).

1.2.3.5.5.3. Sal común (Cloruro de sodio)

El Reglamento Técnico aplicado para la sal de consumo humano, definido como el producto cristalino que contiene como mínimo 99.1% de cloruro de sodio (NaCl), el

cual se emplea en la elaboración y aderezo de los alimentos para consumo humano y en la industria alimentaria como agente conservador, saborizante y en general como aditivo en el procesamiento de alimentos (MINSA, 2006).

Para efectos del presente Reglamento, la sal de consumo humano presentará la siguiente clasificación:

1.2.3.5.5.3.1. Sal de Mesa

Es la sal yodada y fluorada de venta directa para consumo humano, refinada, de granulo fino y uniforme, con o sin adición de antihumectantes.

1.2.3.5.5.3.2. Sal de Cocina

Es la sal yodada y fluorada de venta directa para consumo humano, de granulo grueso, con o sin adición de antihumectantes.

1.2.3.5.5.3.3. Sal de uso en la Industria Alimentaria

Es la sal de consumo humano de venta indirecta, utilizada en la fabricación de alimentos.

Se utiliza en proporciones de 1 a 1,5% del peso de la harina, a niveles superiores del 2,5% se hace desagradable. En galletas dulces se añade un máximo de 1%, para galletas saladas un 2%. Se añade sin disolver y por este motivo debe de ser muy fina (Manley, D., 1989).

1.2.3.5.5.4. Colorantes

Sin colorantes, la mayoría de galletas adoptaría un color tostado claro. Los colores amarillos o anaranjados de los huevos y mantequilla, son aportados por estos a los

productos pasteleros, y en muchos casos se añade colorante a la masa para sugerir una riqueza debida a aquellos ingredientes que no la hayan tenido. Con el advenimiento de la química de la anilina o del alquitrán, la industria dispone de una gama de colores estables e intensos que se comportan muy bien en los alimentos. Se usa en cantidades pequeñas y los precios son muy bajos (Manley, D., 1989).

1.2.3.5.5. Agua

El agua, aproximadamente, constituye una tercera parte de la cantidad de harina que se emplea en la elaboración de galletas (Calaveras, J., 2004).

Se considera aditivo porque no es una sustancia nutritiva, aunque el agua es un ingrediente esencial en la formación de masa para la solubilización de otros ingredientes, en la hidratación de proteínas y carbohidratos y para la creación de la red de gluten (Manley, D., 1989).

El agua tiene un papel complejo, dado que determina el estado de conformación de los biopolímeros, afecta a la naturaleza de las interacciones entre los distintos constituyentes de la receta y contribuye a la estructuración de la misma. También es un factor esencial en el comportamiento reológico de las masas de harina.

Toda el agua añadida a la masa se elimina durante el horneo, pero la calidad del agua (calidad microbiológica, concentración y naturaleza de las sustancias disueltas, el pH) puede tener consecuencias en la masa. No es posible hacer un cálculo exacto de la cantidad de agua a emplear, se busca una consistencia apreciable al tacto. Si se añade poco agua, la masa se desarrolla mal en el horno, la masa resulta pegajosa y se afloja. Si se añade un exceso de agua, la fuerza de la masa disminuye, haciéndola más

extensible, si el exceso es moderado; o todo lo contrario si el exceso es demasiado grande. De esta forma se hace muy difícil trabajar las masas. El agua moja la red de proteínas, modificando sus uniones y facilitando que los estratos proteicos se deshagan. Por tanto la cantidad de agua a añadir dependerá del tipo de galleta que deseemos realizar, de la harina y su absorción, y del tipo de maquinaria que dispongamos (Cabeza, S., 2009).

1.2.3.6. Factores que afectan la conservación de las galletas

Manley, D. (1989), manifiesta que el éxito y la rentabilidad de fabricación de galletas, están íntimamente relacionados con las operaciones de empaquetado. En este caso, los materiales constituyen un factor clave, pues su misión es a la vez proteger y exponer los productos. Hay varios factores implicados en la exposición apropiada, pero la protección es más fácil de definir.

- Los productos deben estar convenientemente aislados de la humedad atmosférica, pues se reblandecen cuando absorben humedad.
- También deben ser protegidos de la luz fuerte.
- El oxígeno atmosférico inducirá al enranciamiento produciéndose sabores desagradables. La protección del oxígeno, funcionará también como barrera contra la pérdida en el artículo, de los saborizantes volátiles.
- El embalaje debe proteger contra estropicios y roturas.

1.2.3.7. Calidad de las galletas

Los fundamentos de la elaboración de galletas de calidad se muestran claramente en la Figura 1. Teniendo como marco principal la harina, los ingredientes para endurecer y suavizar deben balancearse cuidadosamente dependiendo del efecto que la harina tenga sobre el endurecimiento. Cuando esto se sigue, los procedimientos adecuados de mezclados y horneo pueden elaborarse satisfactoriamente cualquier tipo de galletas (Desrosier, W., 1983).

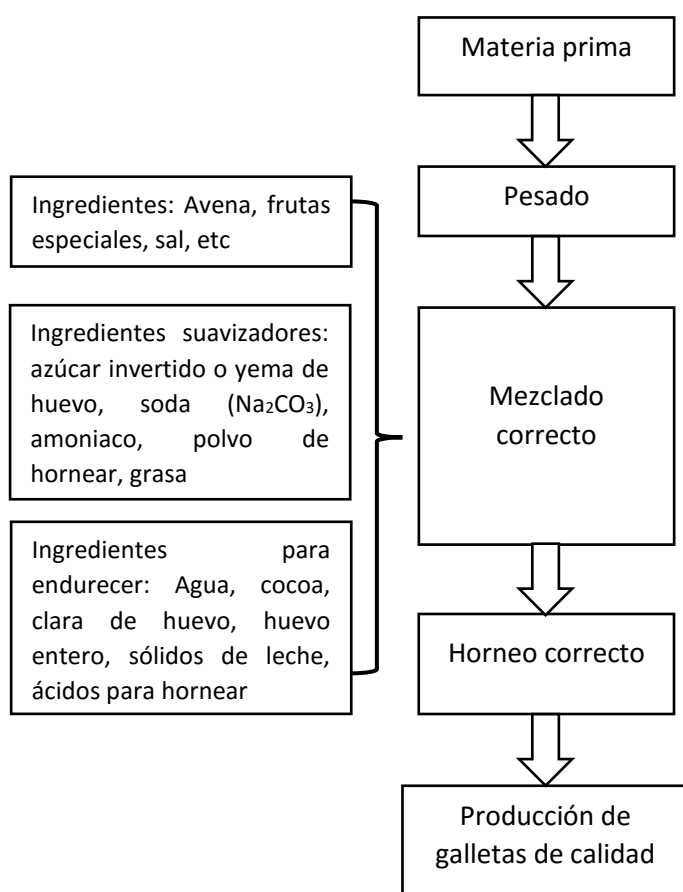


Figura 1. Elaboración de una galleta de calidad. Recuperado de “Obtención y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética a base de trigo (*Triticum aestivum* L.) y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.)”, pág. 46 por Chavesta, V.; Díaz, M., (2013).

1.2.3.8. Estado de inocuidad

Las galletas deben fabricarse a partir de materias primas sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación (INDECOPI, 2016).

1.2.4. Evaluación sensorial

Es una acción que la persona realiza desde la infancia y que la lleva, consciente o inconscientemente, a acertar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos.

La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una forma u otra, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la valoración sensorial que realizara del producto alimentario (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.1. Definición

Disciplina utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los productos que son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

En gran medida la aceptación o rechazo de los alimentos por parte de los consumidores depende de la evaluación sensorial (González, I., 2009).

De ahí la importancia del análisis sensorial de los alimentos que, en general se define en sentido amplio, como un conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos, a través de uno o más de los sentidos humanos, obteniendo datos cuantificables y objetivables (Sancho, Bota y Castro, 2002).

Se teoriza que la calidad sensorial del alimento no es una característica propia, sino el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre, entonces se puede definir como la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento, mediatizada por las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona o grupo de personas que evalúa. Los sentidos corporales son el principal instrumento usado para este análisis, pero también se necesitan medios matemáticos, como la estadística, y otros instrumentos materiales que permitan traducir las percepciones a números o datos cuantificables (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.2. Propiedades sensoriales

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos (Anzaldúa, A., 2005).

1.2.4.2.1. Color

Esta propiedad es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto (Anzaldúa, A., 2005).

El color resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de determinadas características de la luz. Estas características son, esencialmente el tono o matiz, saturación o pureza y la luminosidad o brillo (Sancho, Bota y Castro, 2002).

El color de los alimentos contribuye gradualmente a nuestra apreciación estética de ellos. Además de proporcionar placer, el color de los alimentos se asocia con otros atributos. Por ejemplo, la madurez de las frutas como el plátano y las fresas se juzga

por el color. El color se utiliza como índice de calidad de varios alimentos (Anzaldúa, A., 2005).

La evaluación del color en alimentos se realiza mediante la forma visual y/o instrumental. Para la medición del color puede efectuarse usando escalas de color, siendo las escalas verbales o descriptivas usadas comúnmente en pruebas de medición, ya sea para control de calidad, evaluación del proceso o desarrollo de nuevos productos. Para efectuar una medición visual de color es necesario que la iluminación del lugar de evaluación sea adecuada y, además, que la luz utilizada no proporcione color adicional alguno a los objetos. Las paredes del cuarto, así como la superficie de las mesas, deben ser de colores neutros, agradables, y no deben afectar al estado de ánimo de los evaluadores (Anzaldúa, A., 2005).

1.2.4.2.2. Olor

El olor es la percepción por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberados en los objetos.

El olor de un alimento contribuye gradualmente al placer de comer. El olor, al igual que la apariencia puede ser índice valioso de la calidad de un alimento, e incluso de su buen estado y frescura (Anzaldúa, A., 2005).

En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por lo que las sustancias o alimentos que vayan a ser evaluados deberán ser mantenidos en recipientes herméticamente cerrados, y deberán usarse en forma tal que su olor pueda evaluarse sin que las otras muestras se contaminen (Anzaldúa, A., 2005).

1.2.4.2.3. Sabor

El sabor se percibe principalmente por la lengua, aunque también por la cavidad bucal (por el paladar blando, la pared posterior de la faringe y la epiglotis). Las papilas gustativas de la lengua registran los cuatro sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo, en determinadas zonas preferenciales de la lengua (Sancho, Bota y Castro, 2002).

El sabor es lo que diferencia un alimento de otro y no el gusto, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio cuando se perciba el olor, se podrá decir, de que alimento se trata. Por ello, cuando se realizan pruebas de evaluación del sabor, no solo es importante que la lengua del juez este en buenas condiciones, sino que el juez no tenga problemas con su nariz y garganta. El sabor se ve influido por el color y la textura (Anzaldúa, A., 2005).

Los sabores fundamentales son: ácido, dulce, salado y amargo. La sensación conocida como ácida, se asocia con los iones de hidrogeno que contienen los ácidos como el vinagre; los que se encuentran en frutas y verduras y por las sales ácidas, como las del crémor tártaro que comúnmente se encuentra en la despensa. La intensidad de la sensación ácida producida por un ácido depende de la concentración del ión hidrogeno que de la acidez total; sin embargo, la acidez y la concentración de iones de hidrogeno no necesariamente son paralelas. El sabor salado lo provocan sales inorgánicas de bajo peso molecular, por ejemplo, la sal común o de cocina (NaCl), cloruro potásico (KCl), bromuro sódico (NaBr) o yoduro sódico (NaI). La sal común es la única que se considera “Puramente salada”, y por ello se considera que la molécula que mejor

define el sabor salado, es el cloruro sódico. Las sustancias que ocasionan la sensación dulce son principalmente compuestos orgánicos. Los alcoholes, ciertos aminoácidos y aldehídos como el aldehído cinámico (encontrado en la canela), tienen un sabor dulce. El glicerol (glicerina) sabe moderadamente dulce. Sin embargo, los azúcares son la fuente principal de lo dulce en los alimentos. El sabor amargo viene definido por muchos compuestos químicos, y en especial por los alcaloides como la cafeína o la quitina. Es el más persistente en el tiempo debido en parte a la afinidad de las sustancias amargas por las papilas gustativas, pero sobre todo por la coagulación que provocan las sustancias astringentes en la mucina (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.3. La degustación

Consideran a la degustación como un acto de saborear un producto del que se quiere conocer sus cualidades, sometiéndoles a nuestros sentidos, en particular el gusto y el olfato, pero también la vista y el tacto, intentando conocerlo, buscando sus defectos y señalando sus diferentes características (Sancho, Bota y Castro, 2002).

La degustación es un método universalmente aceptado para productos de alimentación, bebida, etc., que resulta imprescindible para que se inicien nuevos consumos (López, A. 2010).

El degustador es una persona seleccionada para valorar sensorialmente (apreciar el gusto, color, textura, etc.), un alimento según los modelos preestablecidos (Chavesta, V.; Díaz, M., 2013).

1.2.4.4. Criterios a tener en cuenta para la realización de la evaluación sensorial

1.2.4.4.1. Tiempo de realización

El momento de realizar la degustación viene regido por el sistema de comidas de los catadores. Por ejemplo: antes de las comidas la sensibilidad es mayor, pero en esas condiciones es muy fácil emitir juicios precipitados, por otra parte después de las comidas, la sensibilidad gustativa y olfatoria disminuye considerablemente. El número de muestras que se pueden catar en una sesión dependerá de los productos y de los propios catadores, pero no es recomendable exceder los seis productos. Entre una degustación y la siguiente se debe dejar un tiempo de descanso durante el cual se deben eliminar los residuos de la prueba anterior, enjuagando la boca con agua a temperatura ambiente y buena salivación (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.4.2. Preparación de las muestras

Para que los resultados sean significativos es necesario que cada catador tenga muestras típicas del producto, esto hace absolutamente necesario que el contenido de varios envases o recipientes de los productos frescos o recién elaborados se combinen y mezclen bien para obtener así un producto homogéneo y característico. Hay que tener en cuenta que los catadores son influibles por detalles significativos que solo tienen sentido para los emisores de juicios. De allí la necesidad de homogenizar las muestras y evitar cualquier aspecto que pueda destacar (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.4.3. Codificación y orden de presentación de las muestras

El orden de presentación de las muestras es una suma de importancia ya que puede alterar significativamente los valores del juicio. Por el efecto contraste que se puede dar entre una muestra de muy buena calidad y otra de más baja; por estos motivos es muy aconsejable que el orden de presentación de las muestras sea estudiado estadísticamente y que se balanceen las posibilidades de colocación mediante un estudio de distribución al azar. La codificación de cada muestra no debe proporcionar al degustador ninguna información sobre la identidad de las muestras o del tratamiento que han sufrido (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.4.4. Tipos de juez sensorial

A partir del momento en que se pide al catador que emita una opinión o juicio se le eleva a la categoría de Juez Sensorial (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.4.4.1. Juez experto o profesional

Trabaja sólo y se dedica a un solo producto a tiempo preferente o total (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.4.4.2. Juez entrenado o Panelista

Miembro de un equipo o panel de catadores con habilidades desarrolladas, incluso para pruebas descriptivas, que actúa con alta frecuencia (7-15 jueces por panel) (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.4.3. Juez semientrenado o aficionado

Persona con entrenamiento y habilidades similares a las del panelista que sin formar parte de un equipo o panel estable, actúa en pruebas discriminatorias con cierta frecuencia (10-20, máximo 25 jueces por panel).

1.2.4.4.4. Juez consumidor o no entrenado

Persona sin habilidad especial para la cata, que se toma al azar o con criterio para realizar pruebas de satisfacción (Paneles de 30 – 40 jueces como mínimo) (Sancho, Bota y Castro, 2002).

1.2.4.4.5. Tipos de pruebas

En la evaluación sensorial existen 3 grupos de pruebas sensoriales, estas son: afectivas, descriptivas y discriminativas.

1.2.4.4.5.1. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta y lo rechaza, o si prefiere otro (Anzaldúa, A., 2005).

Por otra parte se necesitan como mínimo 30 personas para que los resultados sean significativos (personas tomadas al azar, deben ser consumidores habituales del producto que evaluarán) (Anzaldúa, A., 2005).

Las pruebas afectivas pueden clasificarse en 3 tipos: pruebas de preferencia, prueba de grado de satisfacción y pruebas de aceptación.

1.2.4.4.5.1.1. Pruebas de preferencia

Consiste en ordenar de acuerdo a las opiniones de un grupo de consumidores un par o una serie de muestras de acuerdo a una preferencia personal (Anzaldúa, A., 2005).

1.2.4.4.5.1.2. Prueba de grado de satisfacción o aceptabilidad

La medición de aceptabilidad sensorial se realiza a través del uso de escalas hedónicas. Permitiendo la evaluación de hasta 5 o 6 muestras dependiendo de la naturaleza del producto. Se basan en que el consumidor dé su impresión una vez que ha probado las muestras, señalando cuánto le agradan o desagradan (grado de aceptabilidad sensorial). Las muestras se presentan codificadas en orden equilibrado entre los consumidores. Es recomendable que entre la presentación de una y otra muestra el consumidor haga un intervalo de 1 a 3 minutos y utilice algún neutralizante (frecuentemente agua) para evitar la fatiga (Anzaldúa, A., 2005).

Para llevar a cabo estas pruebas se utiliza las “Escalas hedónicas”. La palabra hedónico proviene del griego “eoov” que significa placer por lo tanto, las escalas hedónicas son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimentos, a quienes lo prueban (Anzaldúa, A., 2005).

El propio grupo de individuos es ya un punto a tener en cuenta ya que los consumidores (que siempre deben ser catadores inexpertos), puedan ser elegidos al azar o bien seleccionados por aspectos concretos: edad, sexo, capacidad económica, hábitos sociales o de consumo, etc. A estos individuos se les puede abordar en la calle. Citarlos en un estudio sala donde se les hará la prueba, o darles el producto para que toda la familia lo ensaye en su propio domicilio y cada vez podrá ser influido por las

explicaciones previas a la pregunta o preguntas claves de la prueba (Sancho, Bota y Castro, 2002).

La marca que realiza el consumidor sobre la escala se transforma en un valor numérico (puntuación) que luego se analiza estadísticamente por análisis de varianza (Chavesta, V.; Díaz, M., 2013).

Las escalas pueden ser variables o gráficas, y la elección del tipo de escala depende de la edad de los jueces y del número de muestras a evaluar (Anzaldúa, A., 2005).

Escalas hedónicas verbales

Estas escalas son las que presentan a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce la muestra. Deben de contener siempre un número impar de puntos, y se debe incluir siempre en el punto central “ni me gusta ni me disgusta” (Morales, A., 2005).

La “Escala hedónica de tres puntos”, que es la más sencilla posible (Tabla 10). Dado el número tan pequeño de puntos, puede usarse solamente cuando la prueba se aplique a la evaluación de una o dos muestras a lo mucho. En el cuestionario no se indican los valores numéricos, sino sólo las descripciones, y el director de la prueba asignará los valores en la forma que se mencionó anteriormente al hacer la interpretación de los resultados (Morales, A., 2005).

Cuando se tienen más de dos muestras, o cuando es muy probable que dos o más muestras sean agradables (o las dos sean desagradables) para los jueces, es necesario utilizar escalas de más de tres puntos. Así la escala puede ampliarse a cinco, siete o nueve puntos (Tabla 11 y Tabla 12), simplemente añadiendo diversos grados de gusto

o disgusto, como por ejemplo: “me gusta (o me disgusta) ligeramente”, “no me gusta moderadamente”, etc. No es conveniente utilizar escalas hedónicas verbales de más de nueve puntos, ya que es muy difícil y subjetivo diferenciar. Por ejemplo entre “me gusta bastante y me gusta mucho” (Morales, A., 2005).

TABLA 10

Escala hedónica de tres puntos

Escala hedónica de tres puntos	
Puntuación	Descripción
3	Me gusta
2	Ni me gusta, ni me disgusta
1	Me disgusta

Nota. Recuperado de “Obtención y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética a base de trigo (*Triticum aestivum* L.) y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.)”, pág. 58 por Chavesta, V.; Díaz, M., (2013).

TABLA 11

Escala hedónica de cinco puntos

Escala hedónica de tres puntos	
Puntuación	Descripción
5	Me gusta mucho
4	Me gusta ligeramente
3	Ni me gusta, ni me disgusta
2	Me disgusta ligeramente
1	Me disgusta mucho

Nota. Recuperado de “Obtención y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética a base de trigo (*Triticum aestivum* L.) y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.)”, pág. 58 por Chavesta, V.; Díaz, M., (2013).

TABLA 12

Escala hedónica de nueve puntos

Escala hedónica de nueve puntos	
Puntuación	Descripción
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta ligeramente
6	Me gusta levemente
5	Ni me gusta, ni me disgusta
4	Me disgusta levemente
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

Nota. Recuperado de “Obtención y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética a base de trigo (*Triticum aestivum* L.) y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.)”, pág. 58 por Chavesta, V.; Díaz, M., (2013).

Escalas hedónicas gráficas

Cuando hay dificultad para describir los puntos de una escala hedónica debido al tamaño de esta, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos mencionados en la escala (por ejemplo: En los casos en que se emplean a niños como jueces), pueden utilizarse escalas gráficas (Morales, A., 2005).

1.2.4.4.5.1.3. Prueba de aceptación

Consiste en evaluar de acuerdo a un criterio personal, subjetivo, si la muestra presentada es aceptada o rechazable para su consumo. El que un alimento le guste a alguien no quiere decir que esa persona vaya a querer comprarlo. El deseo de una persona para adquirir el producto es lo que se llama aceptación, y no solo depende de

la impresión agradable o desagradable que el juez reciba al probar un alimento, sino también de aspectos culturales, como socioeconómicos, de hábitos, etc (Morales, A., 2005).

1.2.4.4.5.2. Pruebas descriptivas

Se trata de definir las propiedades de los alimentos y medirlos de la manera más objetable posible; lo importante es detectar cual es la magnitud o intensidad de los atributos de un alimento, este análisis también lo realizan personas entrenadas (Morales, A., 2005).

1.2.4.4.5.3. Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas son aquellas en las que no se requieren conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras. Y en algunos casos la magnitud o importancia de la diferencia. Son muy útiles cuando se hace cambios en formulaciones de un producto, cuando se desea establecer si hay o no diferencia entre dos o más sustitutos (el grupo entrenado o semientrenado para la evaluación sensorial, es de aproximadamente entre 10 y 20 personas) (Morales, A., 2005).

II. METODOLOGÍA

Para desarrollar la presente investigación sobre obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*), se tomaron como base los materiales, equipos y procedimientos descritos a continuación; así mismo se estableció el porcentaje a utilizar, tanto de harina de trigo como de harina de cáscara de plátano verde, hasta obtener una formulación aceptada por el consumidor, la cual se determinó en base a pruebas hedónicas de escala de 5 puntos y posteriormente se realizó los análisis químicos proximal y microbiológicos correspondientes.

La cáscara de plátano verde (plátano inguri) y la harina de trigo fueron adquiridas en el mercado mayorista de Moshoqueque – Chiclayo – Lambayeque.

2.1. Área de ejecución

La presente investigación se desarrolló, durante el periodo septiembre del 2017 y enero del 2018; en la Unidad de Producción Panificadora Industrial, el Laboratorio de Fisicoquímica de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

2.2. Tipo de investigación

2.2.1. De acuerdo al fin que persigue

Aplicada

2.2.2. De acuerdo al diseño de investigación

Experimental

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

Cascará de plátano verde (*Musa paradisiaca*) proveniente del mercado

Moshoqueque.

2.3.2. Muestra

Constituida por 15 Kg. de mezcla de las harinas de trigo y harina de cáscara de plátano verde.

2.4. Variables de estudio

2.4.1. Variable dependiente

- Evaluación sensorial de galletas
- Valor nutricional

2.4.2. Variable independiente

- Concentración de harina de la cáscara de plátano

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Materia prima, insumos y aditivos

2.5.1.1. Materia prima

Se utilizó harina de cáscara de plátano verde (plátano inguiri).

2.5.1.2. Insumos y aditivos

- Harina de trigo
- Azúcar blanca
- Esencia de vainilla

- Yemas de huevo
- Leche en polvo
- Margarina sin sal
- Sal de mesa
- Bolsas de polipropileno

2.5.2. Materiales, equipos y reactivos

2.5.2.1. Materiales

2.5.2.1.1. Materiales para proceso de elaboración

- Bandejas de aluminio
- Mesa de amasado
- Espátulas de aluminio
- Moldes de acero inoxidable
- Rodillos con medidores de grosor y coladores

2.5.2.1.2. Materiales de laboratorio

- Baguetas
- Beacker de 50, 100, 250, 500, 1000 ml
- Bureta 25 ml, 50 ml
- Capsula de porcelana
- Crisol de porcelana
- Desecador
- Embudos de vidrio

- Fiolas 250, 500 ml
- Matraces Erlenmeyer 200, 250 ml
- Mortero de porcelana
- Papel aluminio
- Papel filtro
- Pinzas de metal
- Pipetas volumétricas de 1,5, 10 ml
- Placas Petri de 20 cm de diámetro
- Probetas 10, 100, 250, 500, 1000 ml
- Rejilla de asbesto

2.5.2.2. Equipos

2.5.2.2.1. Equipos para proceso de elaboración

- Batidora de pedestal con tazón giratorio “IMACO”, Modelo: HM-310S, Cap. 1kg.
- Balanza electrónica “KAMBOR”, Modelo: EHA351.
- Horno a convención “Nova”, Modelo: Max 750, Serie: 1107034.
- Selladora “OSTER”, Modelo: VAC 550-51.

2.5.2.2.2. Equipos de laboratorio

- Balanza. EXCELL. BH: 150, Cap.=150 g, Div.= 0.005 g
- Cocina eléctrica. THERMOLYNE
- Equipo de titulación
- Equipo microkjeldahl

- Equipo Soxhlet
- Estufa. MEMMERT. CIMATEC S.A.C
- Mufla. THERMOLYNE. Modelo N°F48010-33. Serial N° 1285091247671.

2.5.2.3. Reactivos

2.5.2.3.1. Reactivos de laboratorio

- Ácido bórico 4%
- Ácido clorhídrico 0,1 N
- Ácido sulfúrico
- Agua exenta de dióxido de carbono
- Alcohol 50% neutralizado
- Carbón activo
- Éter etílico
- Fenolftaleína 0,1% Y 1% (en alcohol absoluto)
- Grajeas de zinc
- Hidróxido de sodio 0,1

2.6. Método de análisis

2.6.1. Análisis fisicoquímicos y proximales

Los métodos de análisis químico proximal que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación se presentan a continuación:

TABLA 13

Formulas fisicoquímicos y proximales empleados

NOMBRE	FORMULA	CODIGO
Humedad	$H = \frac{(m - m_1)}{m} \times 100$	AOAC
	H = porcentaje de humedad (%)	925.10:1990
	m = masa, en gramos, de la muestra original	NTP
	m ₁ = masa, en gramos, de la muestra seca	206.011:1981
		Revisada 2011
Cenizas	$C = 100 \times \frac{(m_2 - m_1)}{m} \times \frac{100}{100 - H}$	AOAC
	C = porcentaje de cenizas (%)	923.03:1990.
	m = masa, en gramos, de la muestra	NTP
	m ₁ = masa, en gramos, del crisol vacío	206.007:1976
	m ₂ = masa, en gramos, del crisol con cenizas	
	H = porcentaje de humedad de la muestra	
Proteínas	$P = \frac{G \times 0,0014 \times 100 \times factor}{m}$	AOAC 960.52
	P = porcentaje de proteínas (%)	
	G = vol. Gastado de ácido clorhídrico 0.1 N	
	Factor = galleta y harina de cáscara de plátano (5,7)	
	m = masa, en gramos, de la muestra seca	
Grasas	$G = \frac{P_2 - P_1}{m} \times 100$	AOAC
	G = porcentaje de grasa (%)	960.39:1990
	P ₁ = masa del matraz del equipo Soxhlet previamente desecado, en gramos	NTP
	P ₂ = masa del matraz del equipo Soxhlet mas la grasa obtenida, en gramos	206.016:1981
	m = masa, en gramos, de la muestra	Revisada 2011

Nota. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

TABLA 13. (Continuación)

NOMBRE	FORMULA	CODIGO
Carbohidratos Totales	$Carbohidratos\ totales = 100 - (\%Humedad + \%Proteina + \%Grasa + \%Cenizas)$	AOAC 986.25:190
Valor Calórico	$VC = Carbohidratos + Proteinas + Grasas$ Carbohidratos: 4 Kcal/g – 17 KJ Proteínas: 4 Kcal/g – 17 KJ Grasas : 9 Kcal/g – 37 KJ	CAC/GL 2- 1985
Acidez Titulable	$A = \frac{V \times 0,1 \times 49 \times 10^{-3} \times 100 \times 100}{10 \times 50} \times \frac{100 - 15}{100 - H}$ $A = V \times 0,098 \times \frac{85}{100 - H}$ A = porcentaje de acidez titulable en ácido sulfúrico (%) V = gasto de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio 0,1 N = normalidad de hidróxido de sodio 49×10^{-3} = miliequivalente de ácido sulfúrico 100 = volumen de la disolución, en ml. 10 = masa de harina, en gramos 50 = vol. Filtrado, en ml. 15 = porcentaje de humedad de harinas en norma H = humedad de la muestra (100%)	NTP 205.039.1975 Revisada 2011
Acidez Titulable	$A = \frac{V \times N \times 50 \times 0,090 \times 100}{10 \times m}$ A = porcentaje de acidez titulable en ácido láctico V = vol. De la solución 0,02 N de hidróxido de sodio o potasio en ml. N = 0,02 N normalidad de hidróxido de sodio o potasio 50 = vol. Del alcohol neutralizado agregado a la muestra, en ml. 0,090 = miliequivalente del ácido láctico m = masa de la muestra, en gramos 10 = alícuota	NTP 206.013:1981
Fibra cruda	$F = \frac{P_1 - P_2 \times 100}{m}$ F = porcentaje de fibra (%) P_1 = peso de la muestra inicial, en gramos P_2 = peso de la muestra final, en gramos m = masa de la muestra, en gramos	AOAC 923.03

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

2.6.2. Análisis microbiológico

Los métodos de análisis microbiológicos que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación se presentan a continuación:

TABLA 14

Métodos de análisis microbiológicos

ANÁLISIS	MÉTODO	NOMBRE DEL MÉTODO
Determinación de <i>Salmonella</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Determinación de <i>Escherichia coli</i>	AOAC 984.13 (2005)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Recuento de mohos	ICMSF (1983)	Cultivo directo en placa: determinación de crecimiento micelial (Mohos)
Numeración de bacterias mesófilas aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP
Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP
Determinación de <i>Clostridium perfringens</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP

Nota. Elaborado por Laboratorio de Microbiología Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (2018).

2.6.3. Evaluación sensorial

Se efectuó teniendo en cuenta los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general, para lo cual se utilizó una escala hedónica de 5 puntos (me gusta mucho - me disgusta mucho, los que fueron evaluados por 20 panelistas semi-entrenados.

Escala hedónica de 5 puntos

Descripción	Valor
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

2.7. Metodología experimental

2.7.1. Formulaciones determinadas para la obtención de galletas sustituyendo harina de trigo por harina de cáscara de plátano

Considerando el contenido máximo de cenizas especificado en la NTP 206.001 “Requisitos generales para galletas”, se tomó el 25% como sustitución máxima de harina de cáscara de plátano verde, ya que si consideramos sustituciones superiores a esta, el porcentaje de cenizas se excede de los límites máximos permisible (3%) especificado por esta norma. Así mismo, se consideró para la sustitución mínima lo establecido por el Codex Alimentarius (CAC/GL 23-1997) “Directrices para el uso de declaraciones de propiedades nutricionales y saludables”.

Condiciones para los contenidos de nutrientes fibra dietética, el cual considera que un alimento debe tener como contenido base de fibra dietética no menos de 3g/100g (3%), por ello se tomó el 5% como sustitución mínima de harina de cáscara de plátano, ya que si consideramos sustituciones menores a esta, el contenido de fibra dietética es menor al contenido básico exigido por esta norma.

Por ello y tomando en cuenta las especificaciones anteriormente mencionadas se eligió 5 formulaciones para la elaboración de galletas que se muestra en la TABLA 15.

TABLA 15

Formulaciones determinadas empleadas para la obtención de galletas

Materia prima e insumos	%F1	%F2	%F3	%F4	%F5
Harina de trigo	95	90	85	80	75
Harina de cáscara de plátano verde	5	10	15	20	25
Azúcar blanca	60*	60*	60*	60*	60*
Margarina sin sal	44*	44*	44*	44*	44*
Yema de huevo	20*	20*	20*	20*	20*
Leche polvo entera	2*	2*	2*	2*	2*
Sal	1*	1*	1*	1*	1*
Esencia de vainilla	2,5*	2,5*	2,5*	2,5*	2,5*

*Los porcentajes de insumos son tomados en base a la harina de trigo y harina de cáscara de plátano.

F1: Formulación 1, F2: Formulación 2, F3: Formulación 3, F4: Formulación 4, F5: Formulación 5

Nota. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

2.7.2. Descripción del proceso para obtención de harina de cáscara de plátano

A continuación se describe el diagrama de flujo para obtener harina a partir de la cáscara de plátano verde.

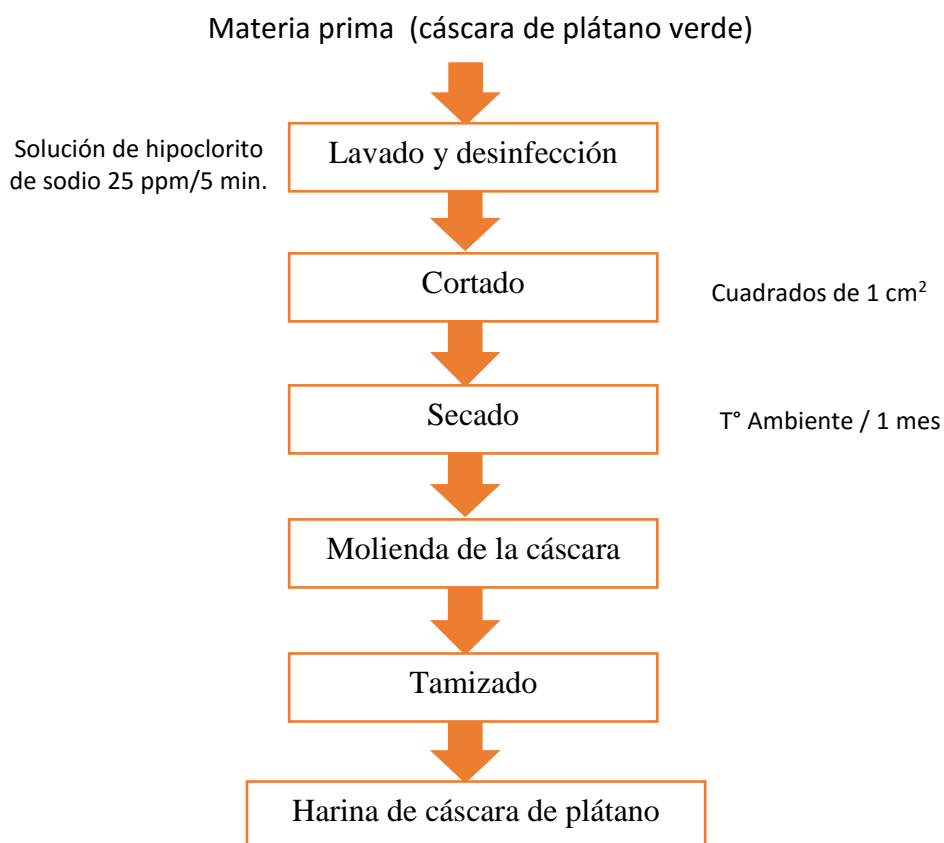


Figura 2. Proceso para la obtención de harina a partir de cáscara de plátano. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

2.7.3. Descripción del proceso para elaborar galletas con harina de cáscara de plátano.

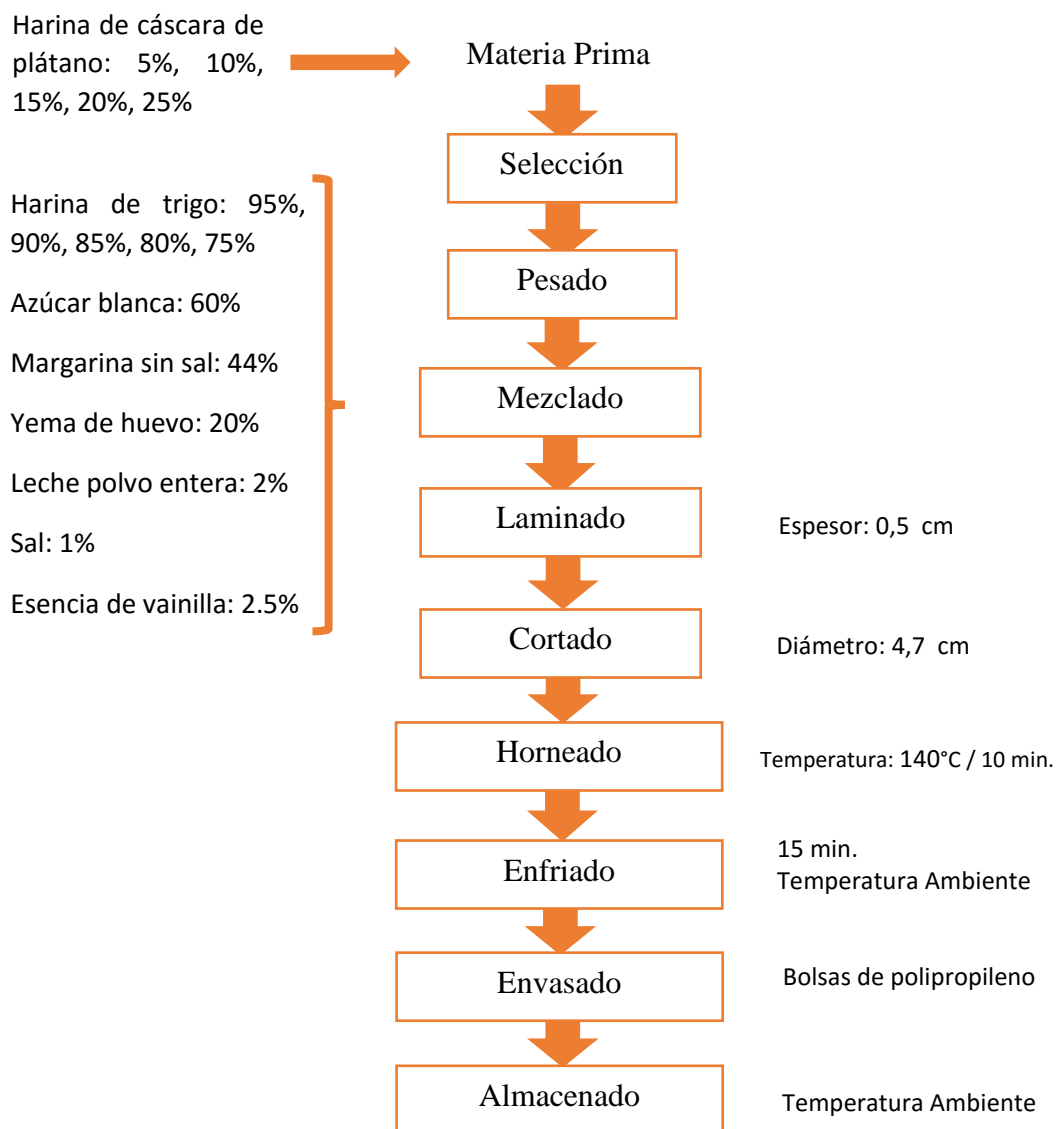


Figura 3. Proceso para la elaboración de galletas con harina de cáscara de plátano. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

2.7.4. Descripción del proceso para elaborar galletas con harina de cáscara de plátano verde

2.7.4.1. Recepción

En esta actividad se realizó la recepción y almacenamiento temporal de la materia prima e insumos para el proceso de la elaboración de la galleta.

2.7.4.2. Selección

En esta operación se llevó a cabo una inspección visual para verificar que la materia prima e insumos no contengan algún material contaminante, ni hayan sido adulterados; incluyendo la revisión de la etiqueta, verificando su fecha de producción y vencimiento.

2.7.4.3. Pesado

La formulación que se utilizó para la elaboración de galletas, se realizó en base a la cantidad de harina de trigo preparada y la harina de cáscara de plátano que conforma el 100%, del cual los demás insumos son dependientes.

En la parte experimental se utilizó como mezcla base 1000 g. entre harina de trigo y harina de cáscara de plátano, las proporciones de las mismas variaron de acuerdo a las formulaciones: 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 y la cantidad de insumos (azúcar blanca, margarina sin sal, yema de huevo, leche en polvo entera, sal, esencia de vainilla) es constante para las cinco formulaciones.

Se pesaron las materias primas e insumos de acuerdo a la formulación (Tabla 15).

2.7.4.4. Mezclado

Se vertió la harina de trigo y harina de cáscara de plátano en el recipiente, mezclando todos los ingredientes en conjunto durante 2 a 5 minutos aproximadamente, limpiando las paredes y paletas a los 20 segundos, obteniéndose así una masa apta para laminarse y cortarse.

2.7.4.5. Laminado

La masa se laminó en la mesa de trabajo con ayuda del rodillo medidor, se extendió cada fracción hasta lograr que se forme una lámina de espesor uniforme de acuerdo a la medida de 0,5 cm y que tenga una superficie lo más lisa posible.

2.7.4.6. Cortado

La masa laminada se cortó con ayuda de los moldes circulares de acero inoxidable de 4,7 cm de diámetro, la masa moldeada fue colocada en las bandejas de aluminio, previamente limpias y engrasadas.

Nota: Se utilizó bandejas de aluminio frías para colocar la masa moldeada, esto evito que la masa se adhiera a la bandeja.

2.7.4.7. Horneado

Se colocaron las bandejas de aluminio en el coche dispuestas de manera que el calor llegue de forma homogénea. Posteriormente se introdujo el coche con las bandejas de aluminio en el horno previamente calentado, durante de 10 minutos a 140°C.

2.7.4.8. Enfriado

Se retiró el coche del horno y dejó enfriar el producto a temperatura ambiente. Posteriormente con la ayuda de una espátula de aluminio se procedió a desprender las galletas de las bandejas.

2.7.4.9. Envasado

Las galletas fueron empacadas en bolsas de polipropileno para realizar la evaluación sensorial y evaluación de análisis físicoquímicos.

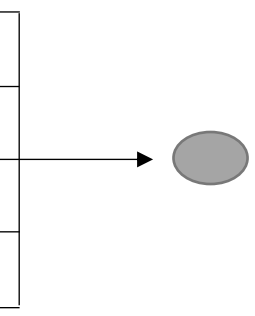
2.7.4.10. Almacenado

Las galletas envasadas fueron almacenadas a temperatura ambiente.

2.7.5. Diseño experimental para la obtención y evaluación fisicoquímica, proximal, sensorial y microbiológica de galletas con harina de cáscara de plátano

TABLA 16

Diseño experimental para la obtención de galletas con harina de cáscara de plátano

FORMULACIÓN BASE		GALLETAS OBTENIDAS	GALLETA CON MAYOR ACEPTIBILIDAD
HARINA DE TRIGO (%)	HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO		
95	5	F1	
90	10	F2	
85	15	F3	
80	20	F4	
75	25	F5	
Análisis fisicoquímico Humedad Cenizas Acidez titulable	Análisis fisicoquímico Humedad Cenizas Acidez titulable	Análisis fisicoquímico Humedad Cenizas Acidez titulable	Análisis fisicoquímico Humedad Cenizas Acidez titulable
	Análisis proximal Grasas Proteínas	Análisis proximal Grasas Proteínas	Análisis proximal Grasas Proteínas
	Análisis de fibra dietética	Análisis de fibra dietética	Análisis de fibra dietética
		Análisis sensorial Color Olor Sabor Textura Aceptabilidad general	Análisis microbiológico

Nota. Elaborado por los por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2017).

2.8. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de Tukey para determinar la diferencia existente entre las formulaciones. Se empleó el software estadístico SPSS Versión 19.

El modelo estadístico que se siguió fue un modelo de diseño experimental al azar completamente aleatorizado.

$$E_{ij} = \mu + \alpha_1 + \varepsilon_{ij}$$

E_{ij} = Variable respuesta observada

μ = Media general

α_1 = Efecto del i-ésimo nivel

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima variable

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Caracterización de las materias primas

3.1.1. Análisis químico proximal

En la Tabla 17, se presentan los resultados promedios de tres repeticiones de los análisis químicos proximales obtenidos de la cáscara de plátano, utilizada para la obtención de harina; estos datos son utilizados como indicadores para la evaluación de la calidad de la materia prima.

TABLA 17

Análisis químico proximal de la cáscara de plátano verde

Análisis	Cáscara de plátano verde
Humedad, %	80,79
Ceniza, %	10,98
Proteína (N*5.70), %	5,94
Grasa, %	7,8
Fibra cruda, %	7,17

Nota. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018). Laboratorio de Físicoquímica. Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias.

Los valores obtenidos experimentalmente son 80.79 % de humedad; 10,98% de cenizas; 7,17% de fibra; 7,8% de grasa y 5,94% de proteína. Mientras que Colmenares, M., (2009) determinó la composición proximal de la cáscara de la variedad Musa sapientum, obteniendo que el porcentaje en base seca de proteína cruda fue 7,87%, grasa cruda, 11,60%, fibra cruda, 7,68%, cenizas, 13,44%, carbohidratos totales, 59,51%, la humedad fue de 78,4% y materia seca de 14,08%; estas variaciones pueden deberse a diferentes factores tales como: el método de análisis, índice de madurez y variedad del plátano.

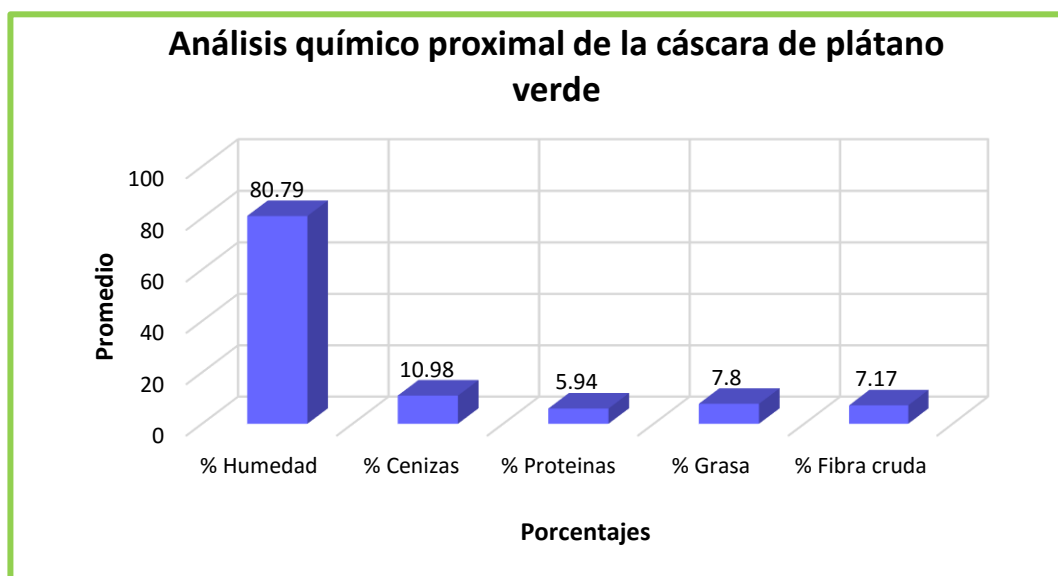


Figura 4. Análisis químico proximal de la cáscara de plátano verde. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

Las harinas fueron caracterizadas mediante análisis químico proximal, cuyos resultados se muestran en la Tabla 18, las mismas que son el resultado promedio de tres repeticiones.

TABLA 18

Análisis químico proximal de la harina de trigo y harina de cáscara de plátano verde

Análisis	Harina de trigo	Harina de cáscara de plátano verde
Humedad, %	13,6	9,2
Proteína (N*5.70), %	11,0	11,57
Grasa, %	1,8	3,3
Fibra cruda, %	3,1	5,5
Ceniza, %	0,6	2,41
Carbohidratos, %	69,5	68,02
Acidez, %	0,14	0,15
Valor Calórico, Kcal	341,8	348,06

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018). Laboratorio de Fisicoquímica. Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias.

El valor de la humedad obtenido experimentalmente para la harina de trigo fue de 13,6%, de acuerdo a la norma del Codex Alimentarius para esta harina (Codex Stan 152-1985) indica que debe contener 15,5% de humedad como límite máximo.

Los valores obtenidos de ceniza, proteínas y grasa fueron 0.6%, 11% y 1,8% respectivamente; similar a lo reportado por (Bejarano *et al.*, 2002), en la Tabla de Composición de Alimentos Industrializados, indica que la harina de trigo sin preparar presenta un aporte de cenizas de 0.5% en base seca, proteínas 10% y grasa 1.9%. estos valores varían por diversos factores como la variedad de trigo, la siembra, la cosecha, grado de molienda y adición de nutrientes para la fortificación; contrastando de esta manera los resultados obtenidos con lo referido por el Codex Stan 152-1985 y la Tabla de Composición de Alimentos Industrializados, afirmando que la harina de trigo utilizada cumple con todo lo exigido.

El porcentaje de humedad obtenido para la harina de cáscara de plátano fue de 9,2%, mostrando así un valor mayor a los reportados por Pacheco (2001), Juárez *et al.*, (2006), González y Pacheco (2006), los cuales fueron 5,47%, 7,1% y 5,18% respectivamente. Sin embargo, Pacheco *et al.*, (2008), utilizando un deshidratador de bandejas para la obtención de la harina y Aguirre *et al.*, (2007), utilizando el fruto completo reportaron valores de 11,75% y 12,6% respectivamente. Es de suma importancia que no se exceda el límite máximo permitido de humedad para las harinas, según La norma del Codex Alimentarius para la Harina (Codex Stan 152-1985) es 15,5% de humedad como límite máximo; por encima de este valor no se tendría un producto estable, ya que sería muy susceptible a ser deteriorado por hongos u otros microorganismos.

El contenido de fibra cruda para la harina de la cáscara de plátano fue de 5,5%. Éste puede variar dependiendo del estado de madurez y tratamiento recibido por la muestra durante la obtención de residuo fibroso.

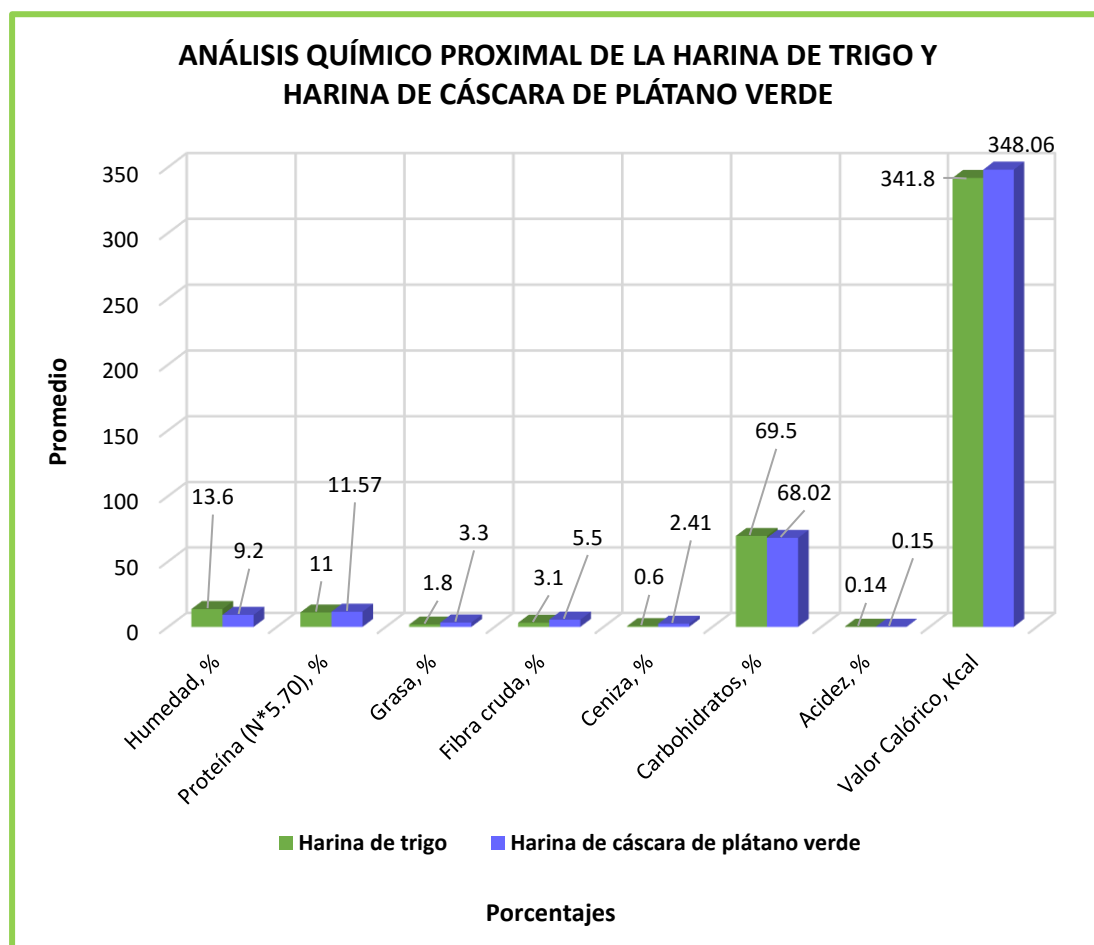


Figura 5. Análisis químico proximal de la harina de trigo y harina de cáscara de plátano verde. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

En los resultados obtenidos experimentalmente en la Tabla 18, la harina de la cáscara de plátano presenta 11,57% de proteínas y 5,5% de fibra. Mientras que Colmenares, M. (2009) indica que los plátanos en estado verde presentan un contenido de proteína cruda y fibra dietaria mayor en la cáscara que el encontrado en la pulpa. Asimismo, el transformar estos rubros en harinas aumenta su valor agregado.

3.2. Evaluación de los tratamientos y obtención de las galletas

3.2.1. Evaluación de los tratamientos

En cada una de las formulaciones propuestas se realizó la evaluación químico proximal para conocer su contenido de fibra, su contenido proteico, grasa, humedad y cenizas.

TABLA 19

Composición químico proximal de las formulaciones

Descripción	Formulaciones				
	CP (5%) T (95%)	CP (10%) T (90%)	CP (15%) T (85%)	CP (20%) T (80%)	CP (25%) T (75%)
Humedad, %	6,6	7,1	7,2	7,3	7,4
Proteína (N*5,70), %	11,2	11,4	11,6	12,0	12,2
Grasa, %	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9
Fibra cruda, %	4	4,3	4,5	5	5,3
Ceniza, %	1,5	2,0	2,6	3,0	3,2
Carbohidratos, %	57,3	55,6	54,4	52,9	52,0

CP: Harina de cáscara de plátano

T: harina de trigo

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018). Laboratorio de Bioquímica de los Alimentos. Facultad de Ciencias Biológicas.

La humedad de las galletas elaboradas con harina de trigo y harina de cáscara de plátano verde (Tabla 19), se aprecia que los valores de este parámetro incrementan a medida que la inclusión de harina de cáscara de plátano aumenta. Las cinco formulaciones realizadas presentan el contenido de humedad dentro de los niveles permitidos en galletas que es del 12% como límite máximo, establecido por la NTP 206.001;1981 revisada 2011. La misma norma indica un contenido máximo de 3% de cenizas totales, los resultados obtenidos en la Tabla 19 muestra un contenido mínimo de 1.5% correspondiente a la galleta con 5% de harina de cáscara de plátano y un contenido máximo de 3.2% de cenizas correspondiente a la galleta con 25% de harina de cáscara de plátano, esto se debe a la cantidad de harina de cáscara de plátano que se agregó por cada formulación. En la misma Tabla podemos observar que a medida que aumenta el porcentaje de harina de cáscara de plátano, el contenido de carbohidratos disminuye.

De igual forma en la Tabla 20 se puede observar que la formulación CP (5%) T (95%) presenta un valor energético de 448.6 Kcal por cien gramos de muestra superando a las otras formulaciones y seguido de la formulación CP (10%) T (90%) con 444.4 Kcal.

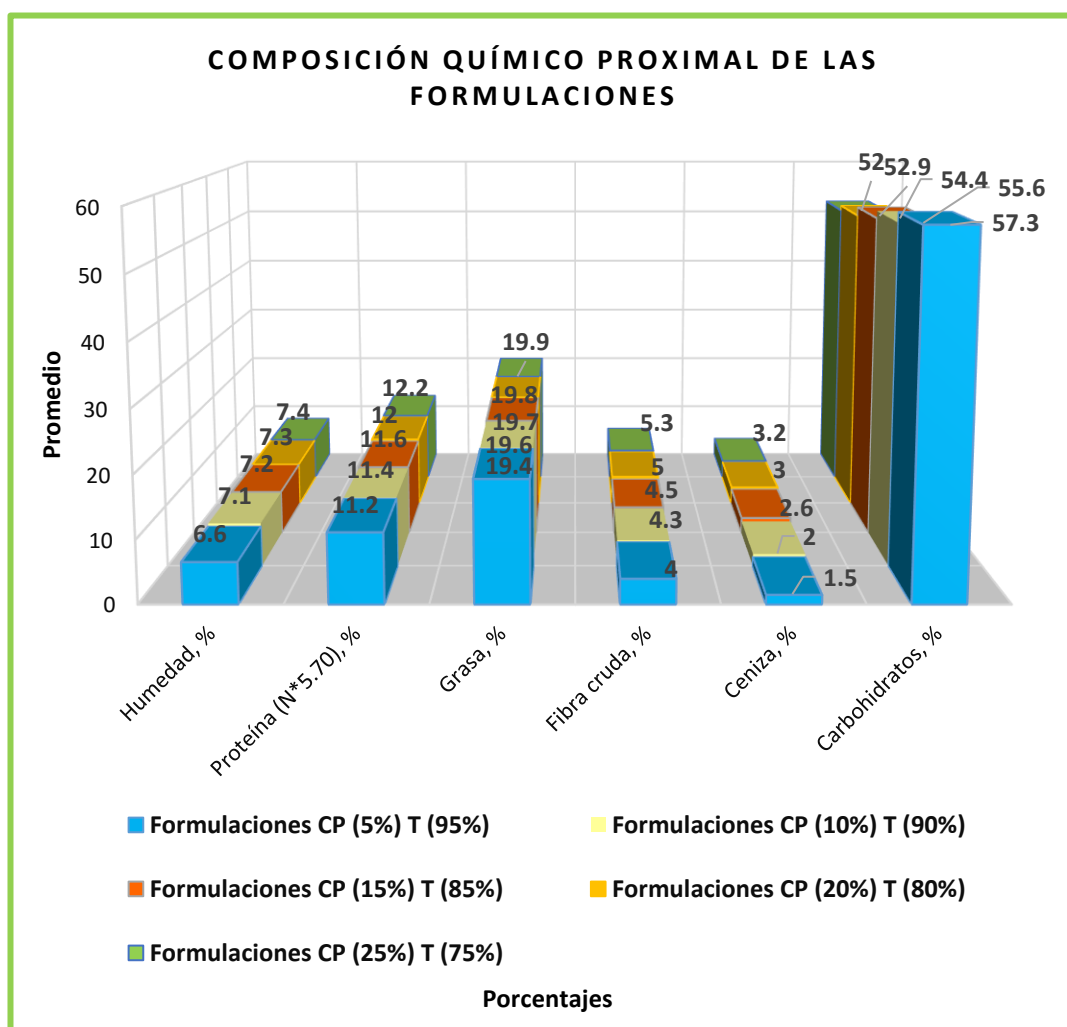


Figura 6. Composición químico proximal de las formulaciones. Elaborado por los tesisas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

En la Figura 6 se puede diferenciar claramente que la formulación **CP (25%) T (75%)** es la que presenta mayor contenido de fibra, representando este un valor de 5,3%, seguido del tratamiento **CP (20%) T (80%)** con 5% de fibra.

TABLA 20

Valor energético de las formulaciones en base a 100g

Formulaciones	Harinas		Energía promedio (Kcal)
	Cáscara de plátano	Trigo	
F1 [CP (5%) T (95%)]	5%	95%	448,6
F2 [CP (10%) T (90%)]	10%	90%	444,4
F3 [CP (15%) T (85%)]	15%	85%	441,3
F4 [CP (20%) T (80%)]	20%	80%	437,8
F5 [CP (25%) T (75%)]	25%	75%	435,9

CP: Harina de cáscara de plátano

T: Harina de trigo

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

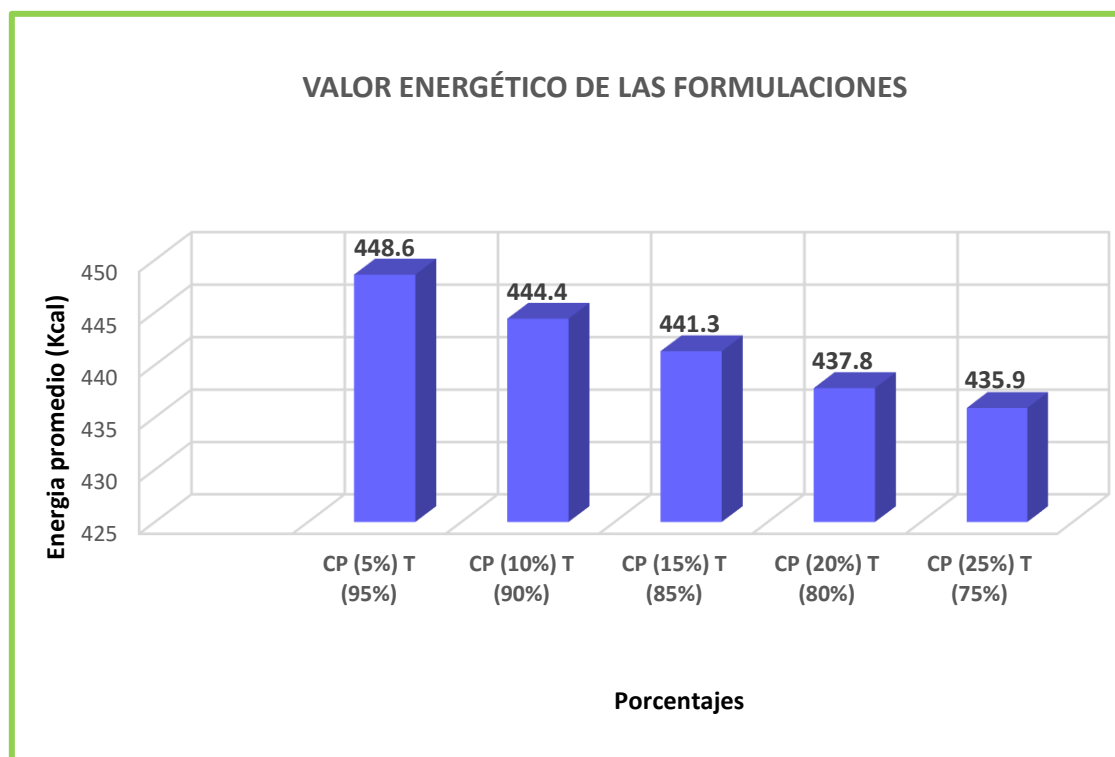


Figura 7. Valor energético de las formulaciones en base a 100g. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

3.2.2. Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial de las 5 formulaciones según el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general se muestran en la Tabla 21 y en los anexos 2, 3, 4, 5, 6 y 7; los cuales fueron analizados estadísticamente.

TABLA 21

Resultados de la evaluación sensorial de las 5 formulaciones según el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general.

Formulaciones	Atributos				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad general
F1 [CP (5%) T (95%)]	4,35 ± 0,587 ³	4 ± 0,858	4,3 ± 0,657 ²	3,45 ± 0,887	4,11 ± 0,641 ¹
F2 [CP (10%) T (90%)]	3,95 ± 0,999 ^{2,3}	4,15 ± 0,813	4,05 ± 0,826 ^{1,2}	3,2 ± 1,281	3,85 ± 0,933 ¹
F3 [CP (15%) T (85%)]	3,3 ± 1,174 ^{1,2}	3,9 ± 0,912	4 ± 0,858 ^{1,2}	3,1 ± 1,373	3,45 ± 0,887 ¹
F4 [CP (20%) T (80%)]	3,15 ± 0,933 ^{1,2}	3,85 ± 0,813	3,8 ± 1,005 ^{1,2}	2,65 ± 1,089	3,3 ± 0,923 ¹
F5 [CP (25%) T (75%)]	2,8 ± 1,196 ¹	3,9 ± 1,071	3,4 ± 1,142 ¹	2,9 ± 1,447	3,3 ± 1,302 ¹

CP: Harina de cáscara de plátano

T: Harina de trigo

1, 2, 3: Subgrupos

Nota. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

3.2.2.1. Color

Las galletas elaboradas con harina de la cáscara del plátano verde presentó diferencia estadística ($P < 0,05$) respecto al color, es decir que la incorporación de la harina de cáscara de plátano verde influye en el color de las galletas, por lo que se procedió a la prueba de Tukey al 5% de significancia (Anexo 7), obteniendo 3 subgrupos, eligiendo

el subgrupo 3 por tener en la escala hedónica el puntaje 4 (me gusta ligeramente), por lo tanto el mejor tratamiento respecto al color es F1 [CP (5%) T (95%)] (Figura 8).

Así mismo los datos de la Tabla 21 no mostraron diferencia significativa en el color de las galletas.

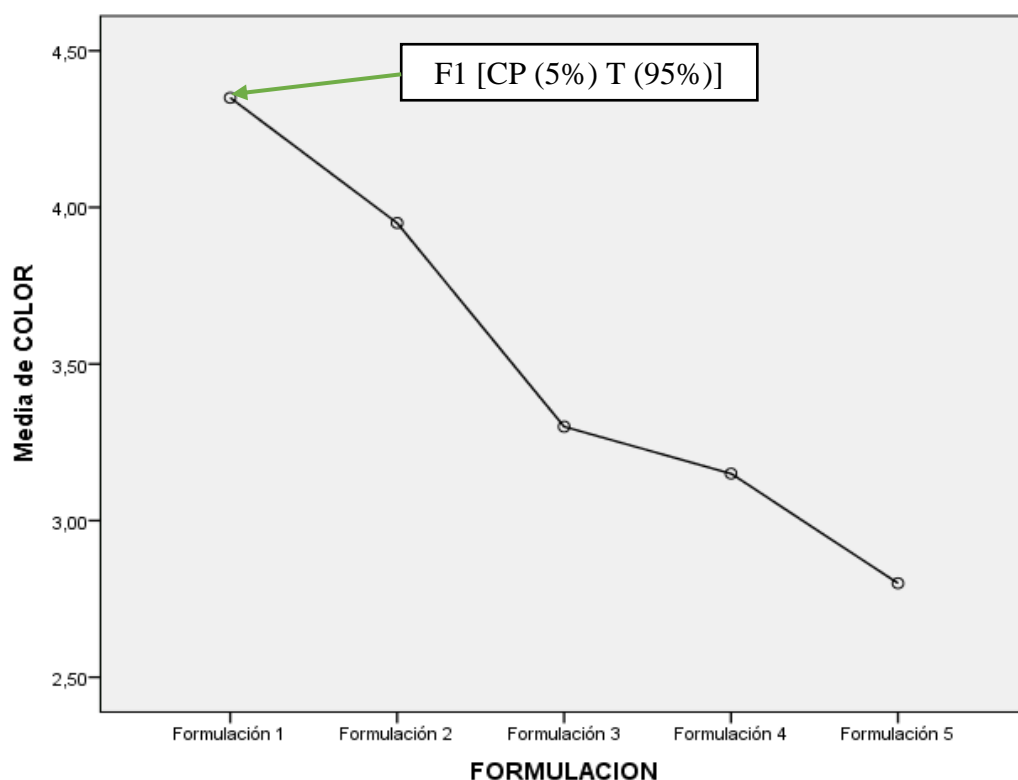


Figura 8. Composición de medidas para color por los tesisas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

3.2.2.2. Olor

Las galletas elaboradas con harina de la cáscara de plátano verde no presentó diferencia estadística ($P > 0,05$) respecto al olor, es decir que la incorporación de la harina de cáscara del plátano verde no influye en el olor de las galletas, por lo que no

se procedió a la prueba de Tukey al 5% de significancia; el mejor tratamiento respecto al olor es F2 [CP (10%) T (90%)] (Figura 9).

Así mismo los datos de la Tabla 21 no mostraron diferencia significativa en el olor de las galletas.

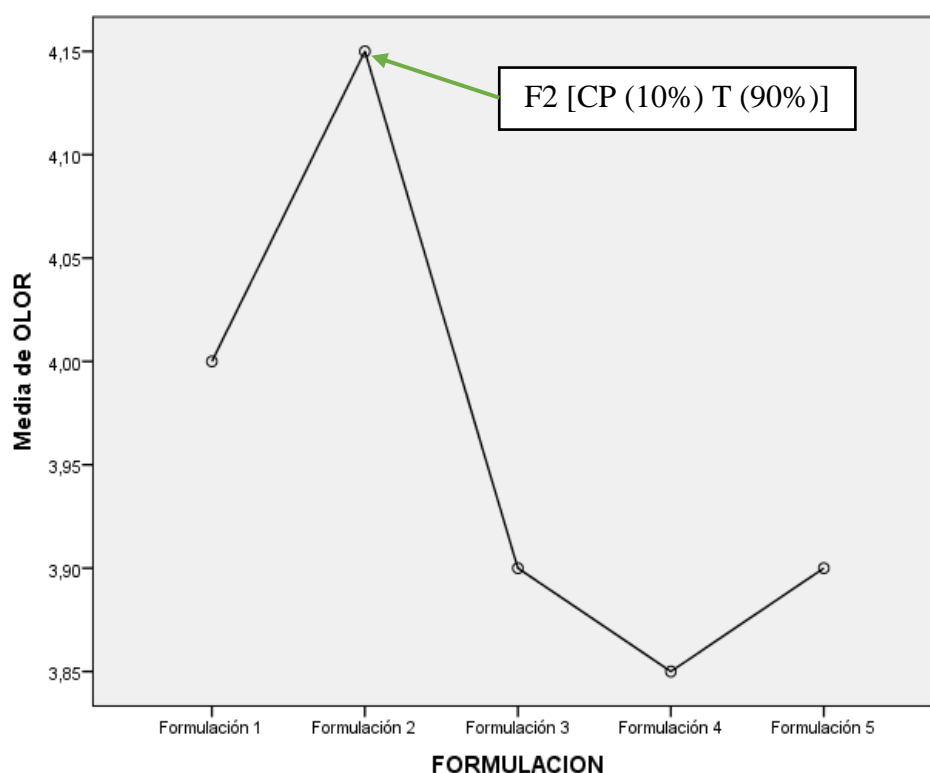


Figura 9. Comparación de medidas para olor. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

3.2.2.3. Sabor

Las galletas elaboradas con harina de la cáscara del plátano verde presentó diferencia estadística ($P < 0,05$) respecto al sabor, es decir que la incorporación de la harina de cáscara de plátano verde influye en el sabor de las galletas, por lo que se procedió a la prueba de Tukey al 5% de significancia (Anexo 7), obteniendo 2 subgrupos, eligiendo

el subgrupo 2 por tener en la escala hedónica el puntaje 4 (me gusta ligeramente), por lo tanto el mejor tratamiento respecto al sabor es F1 [CP (5%) T (95%)] (Figura 10). Así mismo los datos de la Tabla 21 no mostraron diferencia significativa en el sabor de las galletas.

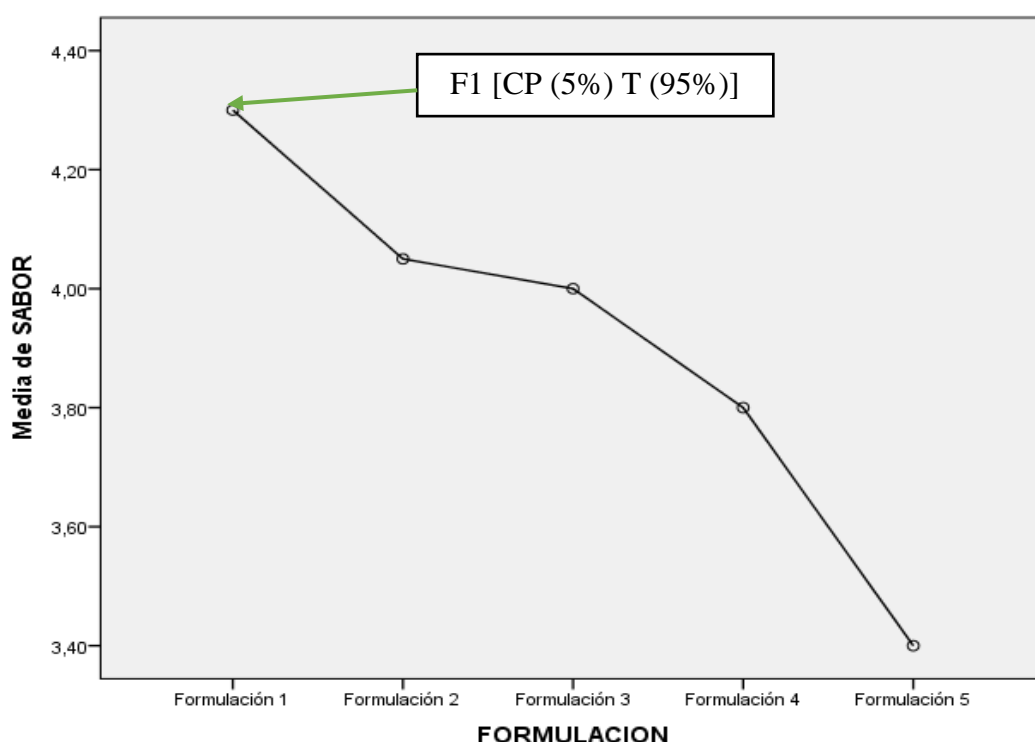


Figura 10. Comparación de medidas para sabor. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

3.2.2.4. Textura

Las galletas elaboradas con harina de la cáscara de plátano verde no presentó diferencia estadística ($P > 0,05$) respecto a la textura, por lo que no se procedió a la prueba de Tukey al 5% de significancia; el mejor tratamiento respecto a la textura es F1 [CP (5%) T (95%)] (Figura 11).

Así mismo los datos de la Tabla 21 no mostraron diferencia significativa en el sabor de las galletas.

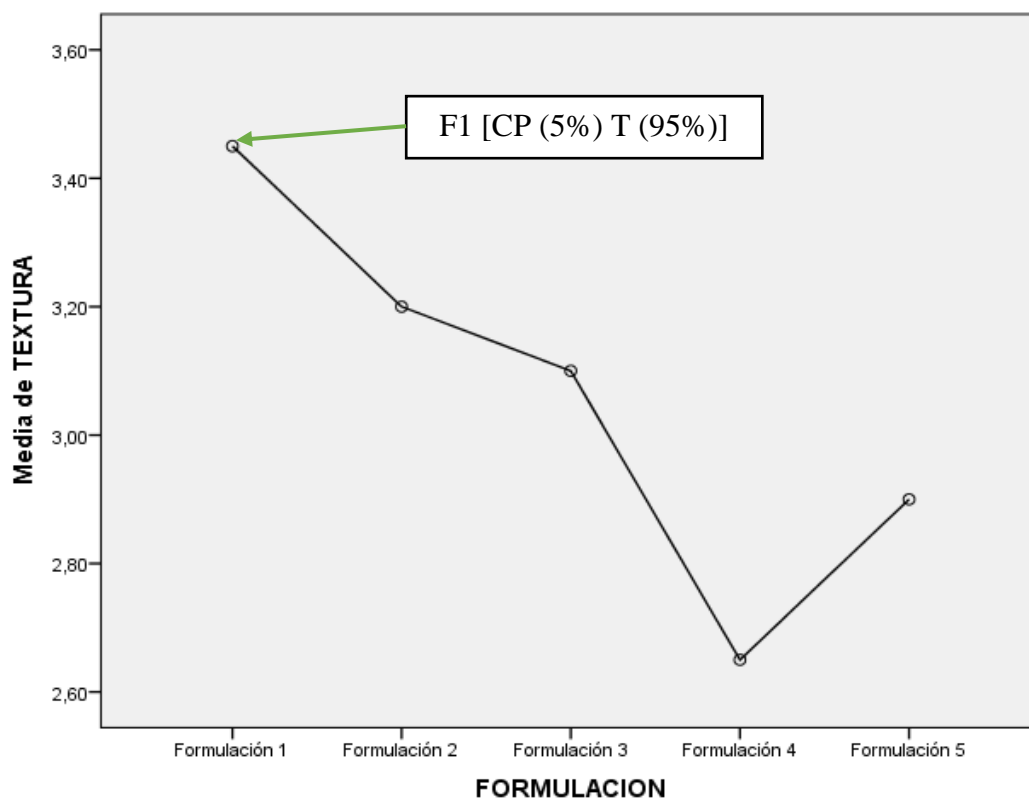


Figura 11. Comparación de medidas para textura. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

3.2.2.5. Aceptabilidad general

Las galletas elaboradas con harina de la cáscara de plátano verde presentó diferencia estadística ($P < 0,05$) respecto a la aceptabilidad general, es decir que la incorporación de la harina de cáscara del plátano verde influye en las galletas, por lo que se procedió a la prueba de Tukey al 5% de significancia (Anexo 7), obteniendo 1 subgrupo, eligiendo el subgrupo 1 por tener en la escala hedónica el puntaje 4 (me gusta ligeramente), por lo tanto el mejor tratamiento respecto al color es F1 [CP (5%) T (95%)] (Figura 12).

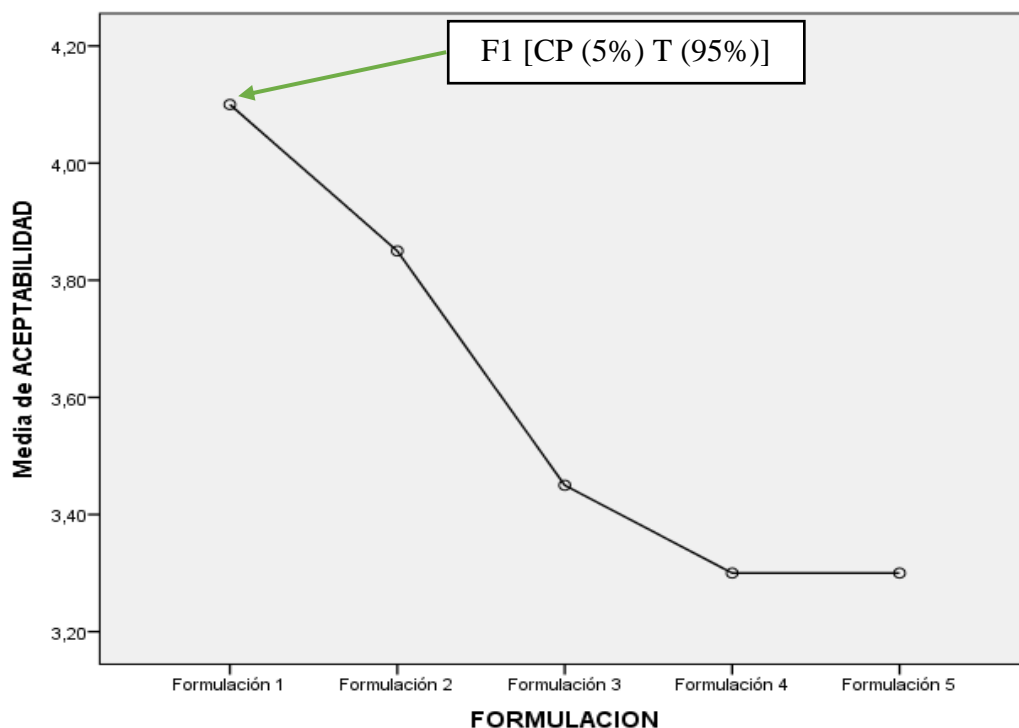


Figura 12. Comparación de medidas para aceptabilidad general. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

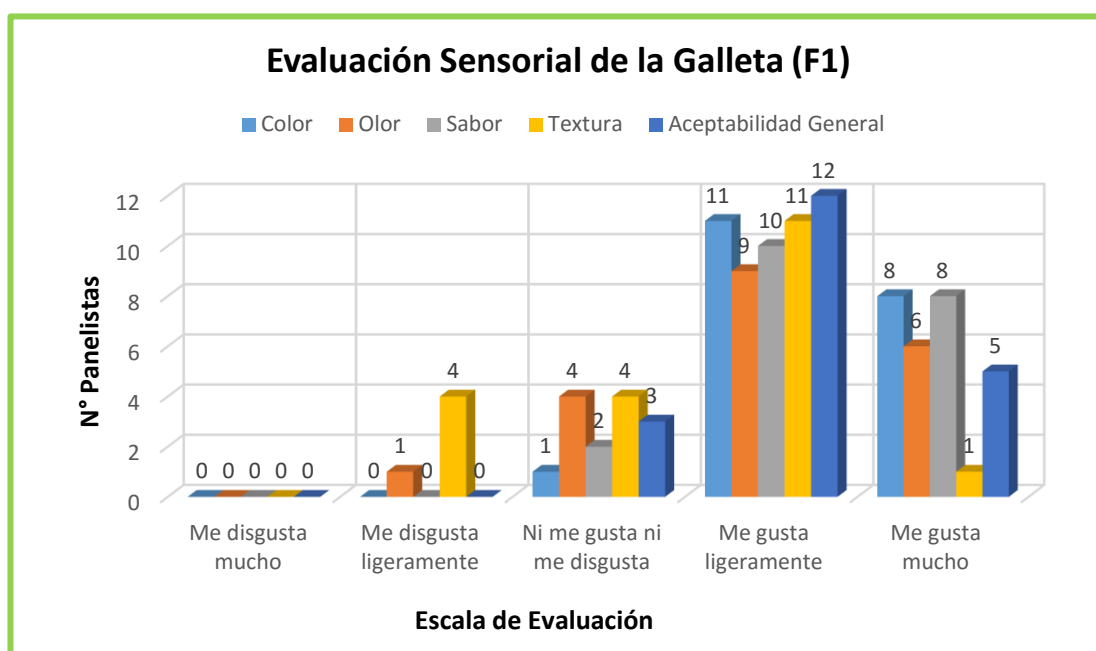


Figura 13. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 1 (F1) de galletas con harina de cáscara de plátano. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

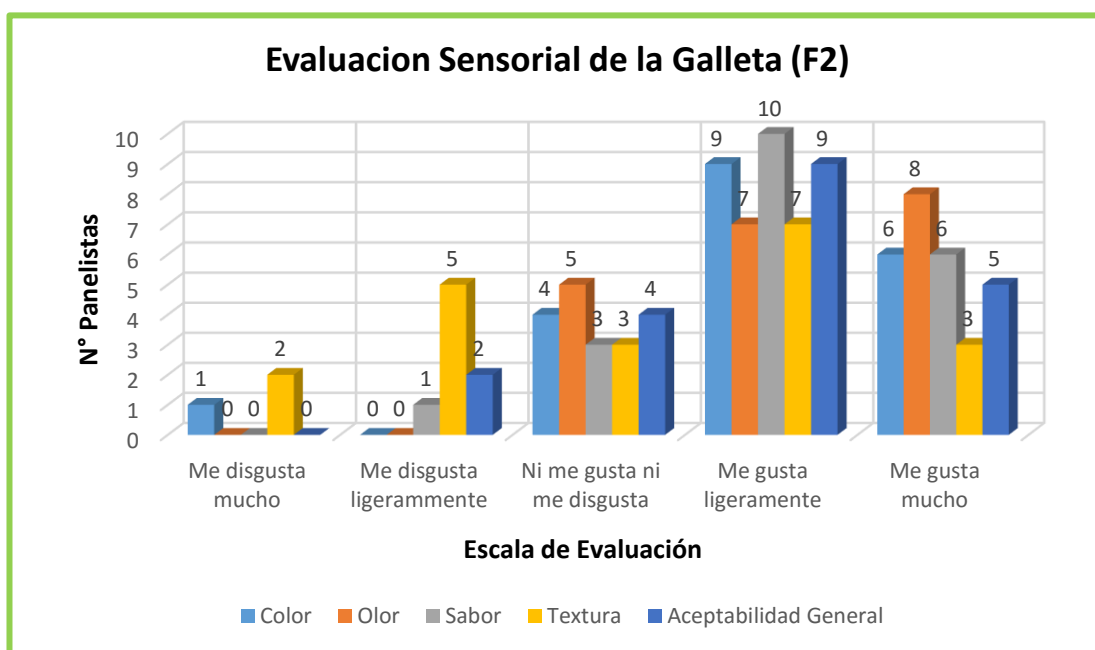


Figura 14. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 2 (F2) de galletas con harina de cáscara de plátano. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

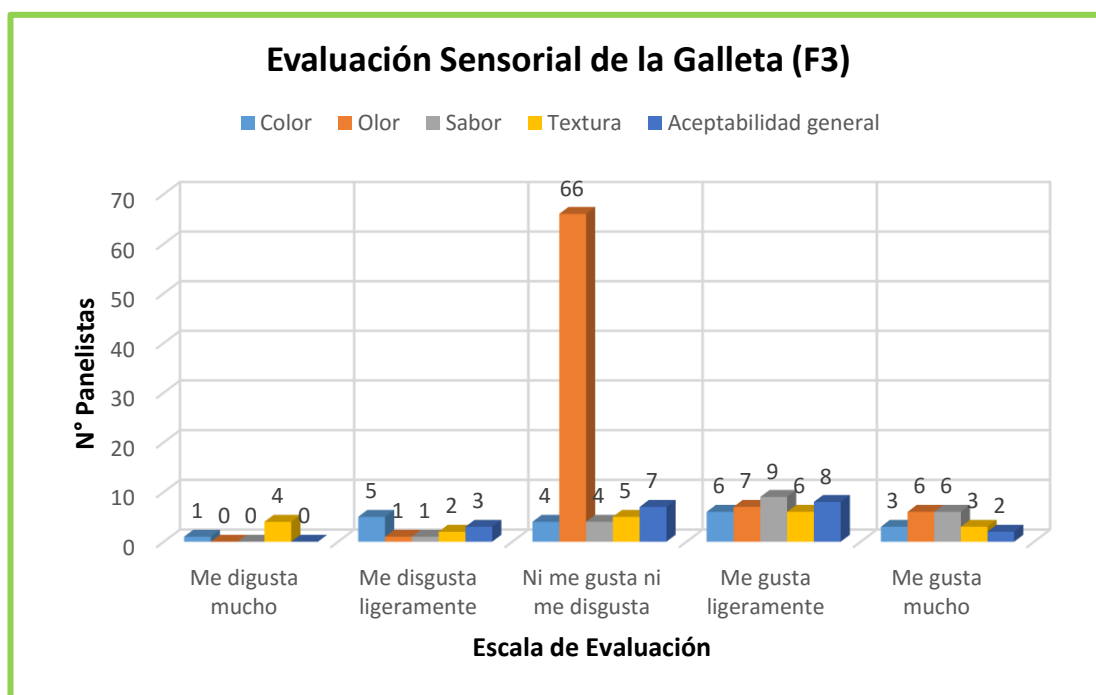


Figura 15. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 3 (F3) de galletas con harina de cáscara de plátano. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

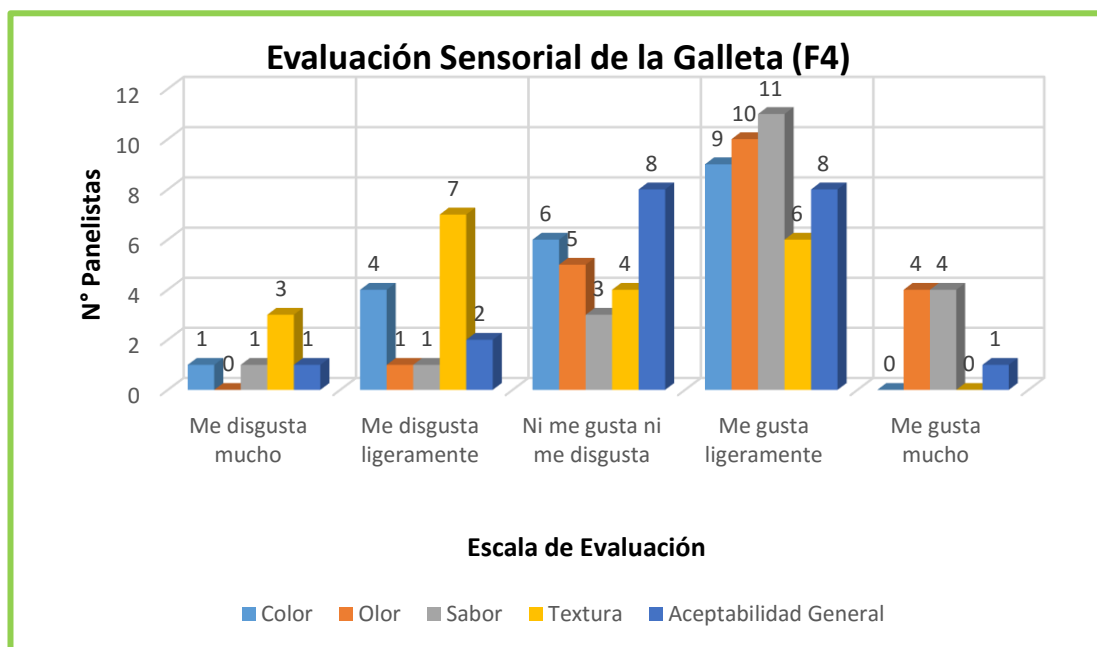


Figura 16. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 4 (F4) de galletas con harina de cáscara de plátano. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

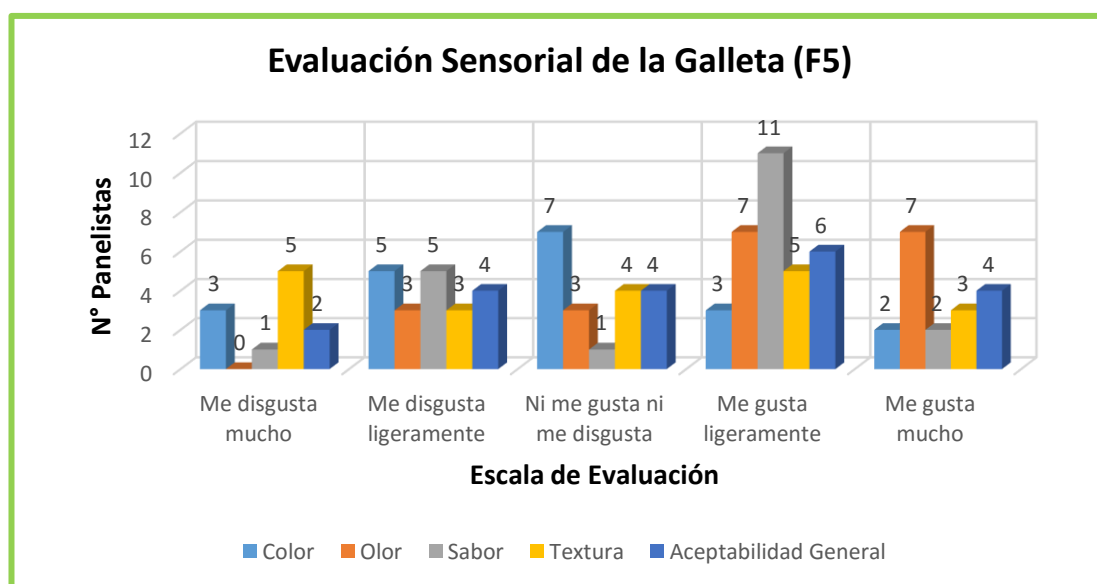


Figura 17. Datos obtenidos en la evaluación sensorial para la Formulación 5 (F5) de galletas con harina de cáscara de plátano. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

Según las figuras 13, 14, 15, 16 y 17 el porcentaje promedio del número de panelistas que evaluaron los atributos de las cinco formulaciones y que calificaron con la escala “Me gusta ligeramente” fueron de 53%, 42%, 36%, 44 % y 32% para las formulaciones 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente, la inclusión de harina de cáscara de plátano influyó ligeramente en la degustación, siendo las galletas de su agrado, ya que la sumatoria entre la calificación de escala “Me gusta ligeramente” y “Me gusta mucho” de todas las formulaciones fueron alrededor del 62%; por otra parte el porcentaje promedio del número de panelistas que optaron por la calificación “Me disgusta mucho” y “Me disgusta ligeramente” no supero el 17%. Con respecto al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general se observa que en la escala de calificación “Me gusta ligeramente” el porcentaje promedio de panelistas fue de 38%, 40%, 51%, 35% y 43% respectivamente; y en la escala “Me gusta mucho” el porcentaje fue de 19%, 31%, 26%, 10% y 17% respectivamente.

TABLA 22

Comparación del análisis sensorial y fisicoquímico de los resultados

Evaluación		TRATAMIENTOS				
		(VALORES PROMEDIOS)				
		F1 [CP (5%) T (95%)]	F2 [CP (10%) T (90%)]	F3 [CP (15%) T (85%)]	F4 [CP (20%) T (80%)]	F5 [CP (25%) T (75%)]
Sensorial	Color	4.35	3.95	3.3.	3.15	2.8
	Olor	4	4.15	3.9	3.85	3.9
	Sabor	4.3	4.05	4	3.3	3.4
	Textura	3.45	3.2	3.1	2.65	2.9
	Aceptabilidad General	4.11	3.85	3.45	3.3	3.3
Físico	Fibra (%)	4	4.3	4.5	5	5.3
Químico	Energía (Kcal/100g)	448.6	444.4	441.3	437.8	435.9

Nota. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

3.3. Caracterización del producto obtenido

En la tabla 23, se observó la caracterización de la mejor formulación, resaltando su alto contenido de carbohidratos (57,3%) y su aporte de proteínas (11,2%); con respecto a la humedad tiene un contenido de 6,6%, valor que se encuentra dentro del límite establecido por la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA 2011 que es de 12 % de humedad. Así mismo presenta un contenido de fibra que es de 4 %.

TABLA 23

Composición químico proximal de la formulación CP (5%) T (95%) en base a 100g

Descripción	F1 [CP (5%) T (95%)]
Humedad, %	6,6
Proteína (N*5,70), %	11,2
Grasa, %	19,4
Fibra cruda, %	4
Ceniza, %	1,5
Carbohidratos, %	57,3
Acidez, %	0,025

Nota. Elaborado por los tesisistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018). Laboratorio de Bioquímica de los Alimentos. Facultad de Ciencias Biológicas.

Los resultados del análisis microbiológico del producto obtenido se muestran a continuación en la tabla 24, donde se puede observar que, aunque existe presencia de *Aerobios mesófilos* y *Staphylococcus aureus*, estos se encuentran en bajas cantidades y no sobrepasa el límite permitido según la NTP 2009.800.2016.

TABLA 24

Análisis microbiológico de la formulación ganadora

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	M	M	Resultados
Mohos	5	3	5	2	10 ²	10 ³	Ausencia
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	6	3	5	1	10	10 ²	10 UFC/g
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²	Ausencia
<i>Salmonella</i> sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia en 25g	---	Ausencia
<i>Aerobios mesófilos</i>	2	3	5	2	10 ²	10 ⁴	10 UFC/g

(*) Para productos con relleno

(**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales

Nota. Elaborado por Laboratorio de Microbiología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (2018).

IV. CONCLUSIONES

- ❖ Se logró obtener y evaluar sensorialmente las galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*).
- ❖ Las materias primas caracterizadas fisicoquímico y proximal dieron los siguientes resultados: cáscara de plátano (80.79% de humedad, 10.98% de cenizas, 5.94% de proteínas, 7.8% de grasas y 7.17% de fibra cruda), harina de trigo (13.6% de humedad, 11% de proteínas, 1.8% de grasas, 3.1% de fibra cruda, 0.6% de cenizas, 69.5% de carbohidratos, 0.14% de acidez y 341.8 Kcal/100 g.) y harina de cáscara de plátano (9.2% de humedad, 11.57% de proteínas, 3.3 % de grasas, 5.5% de fibra cruda, 2.41% de cenizas, 68.02% de carbohidratos, 0.15% de acidez y 348.06 Kcal/100 g.).
- ❖ El proceso de obtención de harina de cáscara de plátano tuvo las siguientes operaciones y parámetros: recepción de la materia prima, lavado y desinfectado (solución de hipoclorito de sodio 25 ppm), cortado (cuadrados de 1 cm²), secado (T° Ambiente/1 mes), molienda de la cáscara, tamizado y almacenamiento (T° Ambiente).
- ❖ El proceso de obtención de la galleta hecha a base de harina de cáscara de plátano tuvo las siguientes operaciones y parámetros: selección de las materias primas e insumos, pesado, mezclado, laminado (espesor de 0.5 cm.), cortado (4.7 cm. De diámetro), horneado (140°C de temperatura por 10 minutos), enfriado (T°

Ambiente por 15 minutos), envasado (en bolsas de polipropileno) y almacenado (a temperatura ambiente).

- ❖ Se obtuvo y evaluó sensorialmente las cinco formulaciones a través de la prueba estadística de Tukey con un nivel de significancia de 5%, obteniéndose resultados no significativos en lo que respecta al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general para los panelistas, concluyendo que todas las formulaciones fueron del agrado de ellos, eligiendo el tratamiento con menor sustitución de harina de cáscara de plátano (Formulación 1).
- ❖ Las galletas hechas a base de harina de cáscara de plátano almacenadas por 60 días presentaron ausencia de Mohos, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* y *Salmonella* sp.; y presencia de microorganismos (*Staphylococcus aureus*: 10 UFC/g y Aerobios mesófilos: 10 UFC/g), estos se encuentran en bajas cantidades y no sobrepasa el límite permitido según la NTP 2009.800.2016.

V. RECOMENDACIONES

- ❖ Hacer un estudio de pre factibilidad técnico – económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.
- ❖ Hacer un estudio de mercado para determinar el grado de aceptación en la población lambayecana del producto.
- ❖ Incentivar el empleo de residuos agroindustriales con valor nutritivo y tecnológico.
- ❖ Difundir y concientizar a la población sobre el consumo de este subproducto derivado de la cáscara de plátano, destacando su alto valor nutritivo, así como la fácil accesibilidad con la finalidad de incorporar éste en la elaboración de diversos productos alimenticios.
- ❖ Para garantizar que el producto tenga un mayor tiempo de vida útil, las galletas se deben envasar cuando estén frías ya que el calor genera humedad siendo un medio propicio para la proliferación de microorganismos, así mismo éstas deben ser almacenadas en empaques donde no haya contacto directo principalmente con la humedad, luz y oxígeno, lo que evitaría el reblandamiento y enranciamiento del mismo.
- ❖ Realizar un estudio de vida útil en anaquel de la harina de cáscara de plátano y de las galletas que contengan este subproducto evaluando constantemente sus características fisicoquímicas.

- ❖ Para garantizar que la harina obtenida de la cáscara de plátano verde sea un producto inocuo, es recomendable realizar el secado de la cáscara en un equipo que tenga las condiciones adecuadas; para evitar contaminación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Academia del área de plantas pilotos de alimentos. (2004). *Introducción a la Tecnología de Alimentos*. México: Editorial LIMUSA S.A.

Aguirre, A., Bello, L., González, R. (2007). *Modificación química del almidón presente en la harina de plátano macho (Musa. Paradisiaca L.) y su efecto en el contenido de fibra dietaria*. En: www.respyn.uanl.mx/especiales/2007/ee-12-2007/documentos/CNCA-2007-09.pdf . Consulta: 3 enero 2018.

Alvarado, C. (2002). *Uso de la cáscara del plátano*. Recuperado de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/pdf/pg2699.pdf>.

Anzaldúa, A. (2005). *La evaluación sensorial de los alimentos en la práctica y en la teoría*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S. A.

Armendariz, J. (2010). *Procesos básicos de pastelería y repostería: postres en restauración*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo. S.A.

Ayala, C.; Rivas, G.; Zambrana, C. (2003). *Estudio proximal comparativo de la cáscara y pulpa del plátano (Musa paradisiaca) para su aprovechamiento completo en la alimentación humana y animal*. (Tesis para obtener el título de licenciada en química y farmacia). Universidad de el Salvador.

Aykrod, W.; Doughty, J. (1980). *El trigo en la alimentación humana*". Estudios sobre Nutrición. Roma, Italia: FAO.

Bejarano, E.; Bravo, M.; Huamán, M.; Huaypa, CL.; Roca, A.; Rojas, E., (2002). *Tabla de Composición de alimentos industrializados*. MINSA. Ed. INS. Lima. Perú.

Barriga, X., (2012). *Galletas*. Madrid, España: Random House.

- Benavides, G.; Recalde, J. (2007). *Utilización de Okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena*. (Tesis inédita). Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador.
- Cabeza, S. (2009). *Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas*. (Tesis de maestría inédita). Universidad de Burgos, Burgos, España.
- Calaveras, J. (2004). *Nuevo Tratado de Panificación y Bollería*. 2ª edición, AMV ediciones y Mundi-prensa. Madrid.
- Calderón, I. (2015). *Caracterización fisicoquímica y funcional de la fibra dietética de cáscara de mango criollo de satipo (Mangifera indica L.)*. (Título profesional de ingeniera en ciencias agrarias especialidad de ingeniería en industrias alimentarias). Perú.
- Carvajal, L.; Sánchez, M.; Giraldo, G.; Arcila, P. (2002). *Diseño de un producto alimenticio para humanos (hojuelas) a partir del raquis de plátano (Musa AAB Simmonds)*. Recuperado de http://musalit.inibap.org/pdf/IN030090_es.pdf.
- Castro, C. (1992). *Sustitución del trigo por harina de caiga en la elaboración de panes, galletas y trueques*. (Tesis de Título inédita). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.
- Chavesta, V., Díaz, M. (2013). *Obtención y Evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética a base de harina de trigo (Triticum aestivum L.) y salvado de arroz (Oryza sativa L.)*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú.
- Codex Alimentarius. (1985). (Revisado 1993). CAC/GL 2 – 1985: *Directrices del Codex sobre Etiquetado Nutricional*. Roma, Italia.
- Codex Alimentarius. (1985). Cx- Stan 152: Norma del Codex para la Harina de Trigo. Roma, Italia.

- Codex Alimentarius. (1997). CAC/GL 23 – 1997. *Declaraciones Nutricionales y Saludables: Directrices para el uso de declaraciones nutricionales y saludables*. Roma, Italia.
- Colmenares, M. (2009). *Elaboración de harina de pulpa y cáscara de plátano verde Clón Hartón común para la formulación de una mezcla de harina para arepas a base de plátano: maíz*. (Tesis de pregrado para obtener la Licenciatura en Biología). Universidad Central de Venezuela. Caracas. (Pág. 5, 6,19).
- Cubero, N.; Moferrer, A.; Villalta, J., (2002). *Aditivos alimentarios*. Madrid, España: Grupo Mundi – Prensa Libros. S.A.
- Desrosier, W., (1983). *Elementos de la Tecnología de los alimentos*. México: Compañía editorial Continental. S. A. de C. V.
- Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Girón, J. (2016). *Elaboración y valoración bromatológica de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (musa paradisiaca) enriquecidas con semillas de zambo (Cucúrbita ficifolia) y endulzadas con stevia*. (Tesis para optar el grado académico de Bioquímica Farmacéutica). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. (Pág. 16).
- González, I. (2009). *Estrategia de diferenciación de productos de consumo para su posicionamiento en la preferencia del consumidor*. (Tesis de Maestría inédita). Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México.
- González, O., Pacheco, E. (2006). *Propiedades reológicas de la harina de banana Verde (Musa AAB) en la elaboración de geles de piña (Ananas Colossus L.Merr.)*. Rev. Fac. Agron. (Maracay) **32**: 27-40.

Herrera, V. (2011). *Influencia de las harinas de trigo, plátano y haba en la elaboración de galletas integrales*. (Tesis previa para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial). Universidad Técnica Del Norte. Ibarra-Ecuador. (Pág.45).

Hughes, C. (1994). *Guía de Aditivos*. Zaragoza, España: Editorial Acribia S.A.

INDECOPI. (1975). (Revisada el 2011). Norma técnica peruana 205.039. *Determinación de acidez titulable en harinas*. Perú.

INDECOPI. (1981). (Revisada el 2011). Norma técnica peruana 205.045. *Harinas suculáneas procedentes de cereales*. Perú.

INDECOPI. (1981). (Revisada el 2011). Norma técnica peruana 206.011. *Determinación de humedad en galletas*. Perú.

INDECOPI. (1981). (Revisada el 2011). Norma técnica peruana 206.016. *Determinación de índice de peróxido en galletas*. Perú.

INDECOPI. (1981). (Revisada el 2011). Norma técnica peruana 206.017. *Determinación de grasas en galletas*. Perú.

INDECOPI. (2016). Norma técnica peruana 206.001. *Panadería, Pastelería y Galletería. Galletas*. Requisitos 2º Edición, Perú.

INDECOPI. (2015). Norma técnica peruana 205. 064. *Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial*. Perú

Juárez, E., Agama, E., Sayago, S., Rodríguez, S., Bello, L. (2006). *Composition, Digestibility and Application in Breadmaking of Banana*. Flour. Plant Foods Hum Nutr., 61:131137.

López, A. (2010). *Promociones en espacios comerciales*. España: Editorial Vértice.

- Manley, D. (1989). *Tecnología de la Industria Galletera*. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. (Pág. 55-57).
- Ministerio de Agricultura. (2012). *Producción y superficie cultivada de plátano en el Perú*. Perú.
- MINSA. (2006). *Reglamento técnico para la fortificación de la sal para consumo humano con yodo y flúor*. Perú.
- MINSA. (2011). *Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería*. Perú.
- Morales, A. (2005). *La evaluación sensorial de los alimentos en la práctica y en la teoría*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S.A.
- Moreira, K. (2013). *Reutilización de residuos de la cáscara de bananos (Misa paradisiaca) y plátanos (Musa sapientum) para la producción de alimentos destinados al consumo humano*. (Tesis en opción al grado de ingeniero químico). Universidad de Guayaquil. (Pág. 30).
- Olascoaga, R. (2017). *Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos en una empresa procesadora de frutas*. (Tesis para optar el título de ingeniero en industrias alimentarias). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- Pacheco, E.; Maldonado, E.; Pérez, E.; Schroeder, M. (2008). *Evaluación nutricional de sopas deshidratadas a base de harina de plátano verde. Digestibilidad in vitro de almidón*. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, 52: 278-282.
- Pascual, G. (2000). *Tecnología aplicada a la panificación*. Galletas. Lección 16.

- Peña, J. (2010). *Determinación del contenido de fibra dietaria, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus) y su variación con el proceso de extrusión*. (Tesis de Título inédita). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.
- Rodríguez, V., Simón, E. (2008). *Bases de la Alimentación Humana*. La Coruña, España: Editorial Netbiblo. S.L.
- Salazar, C. (2002). *Caracterización fisicoquímica, fisiológica y funcional de residuos fibroso de cáscara de maracuyá (Passiflora edulis)*. (Tesis para obtener el grado de ingeniero químico). Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Sancho, J.; Bota, E.; Castro, J. (2002). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. México D.F, México: Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.
- Zegarra, S. (2015). *Optimización de la formulación de una galleta enriquecida con hidrolizado de anchoveta (Engraulis ringens) aplicando metodología de superficie de respuesta*. (Maestría en Tecnología de Alimentos). Universidad Agraria La Molina, Lima- Perú. (Pág 6).

VII. ANEXOS

Anexo I. Ficha de evaluación

PRUEBA DEL GRADO DE SATISFACCIÓN CON ESCALA HEDÓNICA

NOMBRES Y APELLIDOS: _____	FECHA: _____
----------------------------	--------------

1. INDICACIONES:

Ud. evaluará cinco muestras de galletas en cuanto a su color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general en el orden indicado.

Marque en la escala, con un ASPA (X), el renglón que corresponda a la calificación por cada muestra.

C: Color

O: Olor

S: Sabor

T: Textura

AG: Aceptabilidad general

	ESCALA	Muestra: 5%					Muestra: 10%					Muestra: 15%					Muestra: 20%					Muestra: 25%				
		C	O	S	T	AG	C	O	S	T	AG	C	O	S	T	AG	C	O	S	T	AG	C	O	S	T	AG
1	Me disgusta mucho																									
2	Me disgusta ligeramente																									
3	Ni me gusta ni me disgusta																									
4	Me gusta ligeramente																									
5	Me gusta mucho																									

2. Observaciones y Sugerencias:

Anexo 2. Resultados de la evaluación sensorial para el color

Panelistas	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	4	5	4	3	3
2	5	5	3	4	2
3	5	5	5	4	4
4	4	5	5	4	5
5	3	4	4	4	3
6	4	4	2	4	4
7	4	4	3	4	3
8	4	4	4	3	3
9	4	4	4	3	2
10	4	5	2	1	1
11	4	3	3	4	3
12	4	5	4	4	3
13	4	4	2	2	2
14	5	4	5	3	2
15	5	3	2	2	1
16	4	3	2	2	2
17	5	3	4	4	5
18	5	1	1	3	4
19	5	4	4	3	3
20	5	4	3	2	1
TOTAL	87	79	66	63	56
PROMEDIO	4,35	3,95	3,3	3,15	2,8

Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

Anexo 3. Resultados de la evaluación sensorial para el olor

Panelistas	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	5	5	5	5	5
2	4	5	4	4	5
3	4	5	5	4	5
4	4	4	4	4	5
5	2	4	4	3	4
6	3	4	4	4	4
7	5	4	5	3	3
8	3	4	3	2	2
9	4	5	4	4	4
10	5	5	4	3	3
11	3	3	3	4	5
12	5	5	5	5	4
13	3	3	3	3	2
14	4	3	5	4	3
15	5	4	3	4	2
16	4	3	3	4	4
17	4	4	3	3	4
18	4	3	2	5	5
19	4	5	5	5	5
20	5	5	4	4	4
TOTAL	80	83	78	77	78
PROMEDIO	4	4,15	3,9	3,85	3,9

Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

Anexo 4. Resultados de la evaluación sensorial para el sabor

Panelistas	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	4	5	3	3	2
2	4	4	5	5	4
3	3	5	5	5	5
4	5	5	5	4	4
5	3	4	5	5	4
6	4	4	4	4	4
7	4	3	4	3	2
8	4	4	3	4	2
9	5	4	4	3	4
10	5	5	5	4	3
11	4	4	4	4	4
12	5	5	5	5	4
13	5	4	2	2	2
14	4	4	3	4	4
15	5	2	4	4	2
16	4	4	4	4	4
17	4	3	4	4	4
18	5	3	3	4	5
19	4	4	4	4	4
20	5	5	4	1	1
TOTAL	86	81	80	76	68
PROMEDIO	4,3	4,05	4	3,8	3,4

Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

Anexo 5. Resultados de la evaluación sensorial para textura

Panelistas	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	4	4	3	3	2
2	5	4	4	4	4
3	4	5	4	3	4
4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	3	5
6	2	2	1	1	1
7	4	4	5	4	3
8	3	3	3	2	2
9	4	5	5	4	3
10	4	4	3	2	1
11	3	2	3	2	3
12	4	5	5	4	4
13	3	2	2	1	1
14	4	4	4	4	4
15	4	3	3	2	2
16	3	3	1	2	3
17	4	1	4	2	5
18	2	1	1	3	5
19	2	2	2	2	1
20	2	2	1	1	1
TOTAL	69	64	62	53	58
PROMEDIO	3,45	3,2	3,1	2,65	2,9

Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

Anexo 6. Resultados de la evaluación sensorial para aceptabilidad general

Panelistas	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
1	4	5	4	3	3
2	5	5	4	4	4
3	4	5	5	4	5
4	5	5	5	4	5
5	3	4	4	4	4
6	3	4	3	3	3
7	5	4	3	3	2
8	4	4	3	3	2
9	5	4	4	4	4
10	4	4	3	2	2
11	4	3	3	3	3
12	5	5	4	5	4
13	4	4	2	3	2
14	4	4	3	4	4
15	4	3	4	2	1
16	3	3	3	3	3
17	4	3	4	3	5
18	4	2	2	4	5
19	4	2	4	4	4
20	4	4	2	1	1
TOTAL	82	77	69	66	66
PROMEDIO	4,11	3,85	3,45	3,3	3,3

Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

Anexo 7. Análisis de varianza y prueba de Tukey para los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general

TABLA 25

Análisis de varianza para el color

ANOVA					
Color de Galletas					
Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	31,540	4	7,885	7,848	,000
Intra-grupos	95,450	95	1,005		
Total	126,990	99			

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

TABLA 26

Prueba de Tukey para el color

Color de Galletas		HSD de Tukey^a		
FORMULACION	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Formulación 5	20	2,8000		
Formulación 4	20	3,1500	3,1500	
Formulación 3	20	3,3000	3,3000	
Formulación 2	20		3,9500	3,9500
Formulación 1	20			4,3500
Sig.		,515	,094	,715

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 20,000.

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

TABLA 27

Análisis de varianza para el olor

ANOVA					
Olor de Galletas					
Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,140	4	,285	,353	,841
Intra-grupos	76,700	95	,807		
Total	77,840	99			

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

TABLA 28

Análisis de varianza el sabor

ANOVA					
Sabor de Galletas					
Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	9,040	4	2,260	2,713	,034
Intra-grupos	79,150	95	,833		
Total	88,190	99			

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

TABLA 29

Prueba de Tukey para el sabor

Sabor de Galletas		HSD de Tukey^a	
FORMULACION	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 5	20	3,4000	
Formulación 4	20	3,8000	3,8000
Formulación 3	20	4,0000	4,0000
Formulación 2	20	4,0500	4,0500
Formulación 1	20		4,3000
Sig.		,170	,419

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 20,000.

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

TABLA 30

Análisis de varianza para la textura

ANOVA					
Textura de Galletas					
Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	7,340	4	1,835	1,208	,313
Intra-grupos	144,300	95	1,519		
Total	151,640	99			

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

TABLA 31

Análisis de varianza para la aceptabilidad general

ANOVA					
Aceptabilidad General de Galletas					
Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	10,300	4	2,575	2,789	,031
Intra-grupos	87,700	95	,923		
Total	98,000	99			

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

TABLA 32

Prueba de Tukey para la aceptabilidad general

Aceptabilidad de General de Galletas		HSD de Tukey ^a
FORMULACION	N	Subconjunto paa alfa = 0.05
		1
Formulación 4	20	3,3000
Formulación 5	20	3,3000
Formulación 3	20	3,4500
Formulación 2	20	3,8500
Formulación 1	20	4,1000
Sig.		,072

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 20,000.

Nota. Elaborado por los tesistas Fiorella Teresa Falla Dejo y Morelia Yasmi Ramón Lluén (2018).

Anexo 8. Obtención de harina de la cáscara de plátano verde (plátano inguri)



Figura 18. Recepción de la materia prima (plátano verde inguri).



Figura 19. Pelado y cortado de la cáscara de plátano verde.



Figura 20. Secado de la cáscara de plátano verde.



Figura 21. Molienda de la cáscara de plátano verde.



Figura 22. Tamizado de la harina de cáscara de plátano verde.



Figura 23. Harina de cáscara de plátano verde.



Figura 24. Pesado de la harina.

Anexo 9. Proceso de obtención de la galleta



Figura 25. Recepción y pesado de la materia prima e insumos



Figura 26. Mezclado de la materia prima e insumos.



Figura 27. Amasado.



Figura 28. Laminado.



Figura 29. Cortado



Figura 30. Horneado.



Figura 31. Envasado.

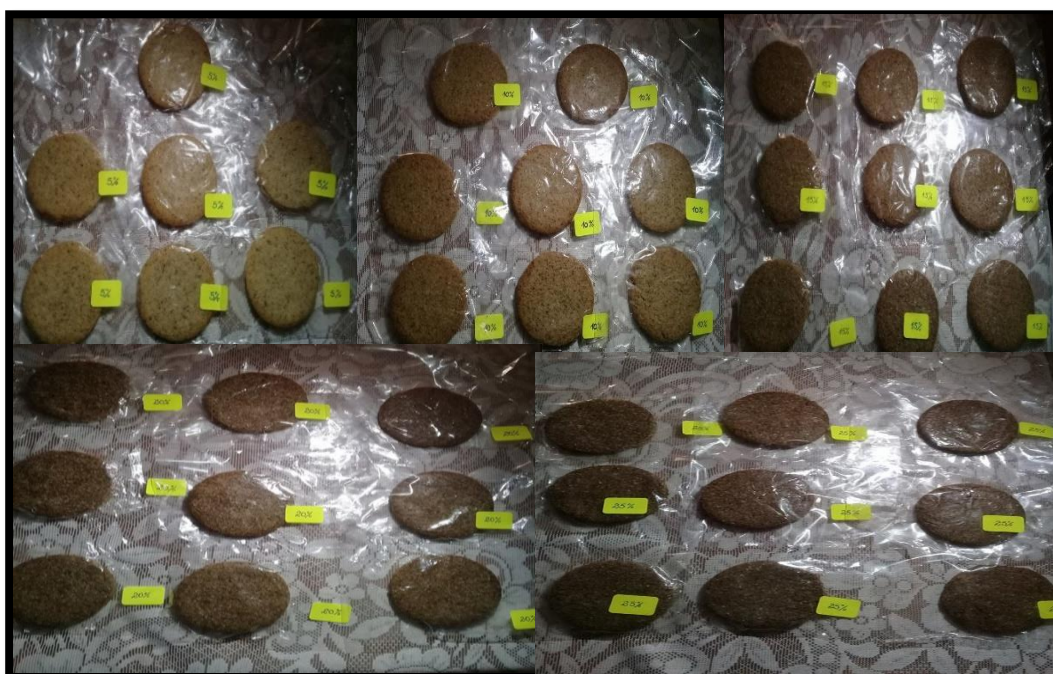


Figura 32. Preparación de las muestras.



Figura 33. Acondicionamiento para la evaluación sensorial.



Figura 34. Desarrollo de la evaluación sensorial.

Anexo 10. Análisis de humedad de la cáscara de plátano, harinas y galletas



Figura 35. Muestra de cascara de plátano verde



Figura 36. Muestra de harina



Figura 37. Muestra de galletas



Figura 38. Muestras en la estufa

Anexo 11. Análisis de cenizas



Figura 39. Pesado de muestra



Figura 40. Muestra carbonizada



Figura 41. Muestra en la mufla



Figura 42. Muestra incinerada

Anexo 12. Análisis de acidez en harinas y galletas



Figura 43. Filtrado de muestra en harina de trigo



*Figura 44. Filtrado de muestra en harina de
Cáscara de plátano verde*

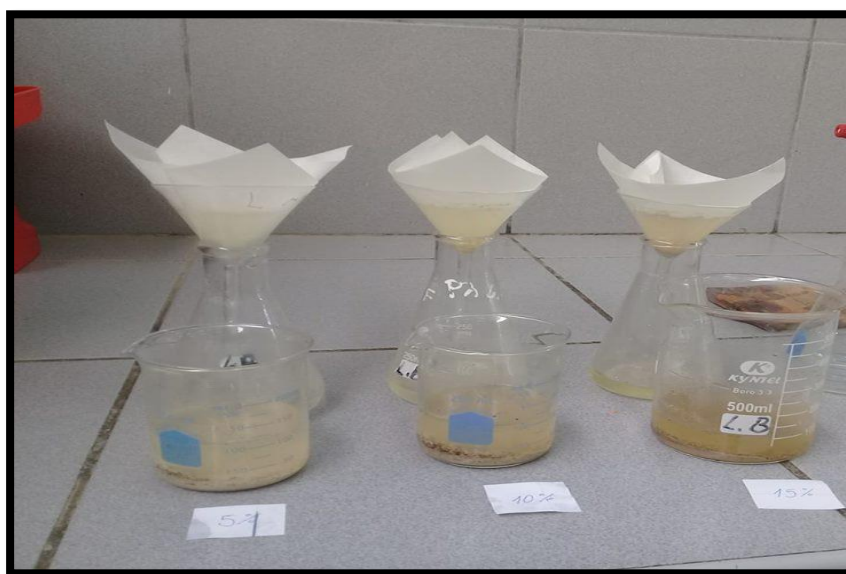


Figura 45. Filtrado de muestras de las galletas en diferentes concentraciones



Figura 46. Titulación de harina de trigo



Figura 47. Titulación de harina de cascara de plátano



Figura 48. Muestras tituladas de las galletas

Anexo 13. Análisis de proteínas



Figura 49. Adición de ácido sulfúrico



Figura 50. Digestión



Figura 51. Destilación



Figura 52. Titulación



Figura 53. Muestra titulada

Anexo 14. Análisis de grasas



Figura 54. Peso de la muestra seca



Figura 55. Equipo de Soxhlet

Anexo 15. Análisis de fibra



Figura 56. Pesado de la muestra desengrasada



Figura 57. Adición de ácido sulfúrico



Figura 58. Hervido



Figura 59. Filtrado



Figura 60. Muestra en la estufa

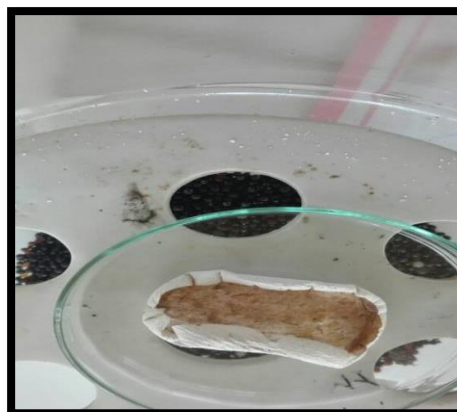


Figura 61. Muestra en el desecador



Figura 62. Muestra en la mufla



Figura 63. Muestra incinerada



Figura 64. Peso final de la muestra incinerada

Anexo 16. Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería

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

MINISTERIO DE SALUD

Nº 0020-2010/MINSA



Resolución Ministerial

Lima, 30 de DICIEMBRE del 2010

Visto el Expediente N° 10-057081-001, que contiene los Informes N° 002123-2010/DHAZ/DIGESA, N° 002861-2010/DHAZ/DIGESA, y N° 003212-2010/DHAZ/DIGESA, de la Dirección General de Salud Ambiental, y el Informe N° 824-2010-OGAJ/MINSA, de la Oficina General de Asesoría Jurídica del Ministerio de Salud;

CONSIDERANDO:



Z. Solís



E. Cruz



W. Olivera



D. León

Que, el literal a) del artículo 25° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud, establece que la Dirección General de Salud Ambiental es el órgano técnico normativo en los aspectos relacionados, entre otros, a la higiene alimentaria;

Que, el literal a) del artículo 1° del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA, señala que dicho Reglamento establece las normas generales de higiene, así como las condiciones y requisitos sanitarios a que deberán sujetarse la producción, el transporte, la fabricación, el almacenamiento, el fraccionamiento, la elaboración y el expendio de los alimentos y bebidas de consumo humano con la finalidad de garantizar su inocuidad;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 076-2010/MINSA del 4 de febrero de 2010, se dispuso la prepublicación del proyecto de "Norma Sanitaria para la elaboración de Productos de Panificación" elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental, en el Portal de Internet del Ministerio de Salud, con la finalidad de recibir sugerencias y comentarios de las entidades públicas o privadas y de la ciudadanía en general que pudieran contribuir al perfeccionamiento del documento en mención;

Que, en el marco de sus competencias técnico normativas, la Dirección General de Salud Ambiental remite para su aprobación el proyecto de "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería", la cual tiene como finalidad proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos

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

de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expenden;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud Ambiental;

Con el visado del Director General de la Dirección General de Salud Ambiental, del Director General de la Oficina General de Asesoría Jurídica y de la Viceministra de Salud; y,

De conformidad con lo dispuesto en el literal f) del artículo 8° de la Ley N° 27857, Ley del Ministerio de Salud;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar la NTS N° 088-MINSA/DIGESA-V.01 "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería", que en documento adjunto forma parte integrante de la presente Resolución.



Artículo 2°.- La Dirección General de Salud Ambiental, las Direcciones de Salud y las Direcciones Regionales de Salud o las que hagan sus veces son las responsables de la difusión y supervisión de la aplicación de la Norma Sanitaria aprobada por la presente resolución, en las fábricas de panificación, galletería y pastelería. Las Municipalidades son las responsables de su difusión y supervisión de su aplicación en las panaderías y pastelerías.



Artículo 3°.- Modificar los criterios microbiológicos correspondientes al Grupo VIII "Productos de Panadería, Pastelería y Galletería" de la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" aprobada por Resolución Ministerial N° 691-2008/MINSA, conforme a los criterios microbiológicos establecidos en el literal b) "Productos de panificación, galletería y pastelería", señalados en el numeral 6.1.3 "Criterios microbiológicos" de la Norma Sanitaria aprobada por la presente Resolución Ministerial.



Artículo 4°.- Disponer que la Oficina General de Comunicaciones del Ministerio de Salud publique la presente Resolución Ministerial en la dirección electrónica http://www.minsa.gob.pe/transparencia/doe_normas.asp del Portal de Internet del Ministerio de Salud.



Regístrese, comuníquese y publíquese.


OSCAR RAÚL UGARTE UGILLUZ
 Ministro de Salud

PRESENTACIÓN

La presente Norma sanitaria tiene como propósito proteger la salud de los consumidores, disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expenden.

Particular importancia tiene su cumplimiento por parte de las empresas panificadoras que proveen productos de panificación a los programas sociales de alimentación en todo el país, como por ejemplo pan fortificado en la Costa, papapan en la Sierra y galleta de agua fortificada en la Selva.

Asimismo, se constituye en un instrumento normativo para que las Municipalidades fiscalicen el cumplimiento de los Principios Generales de Higiene en las llamadas "panaderías de barrio" para que el pan diario que llega a las mesas familiares no constituya riesgo por la presencia de peligros que pueden dañar la salud de la población.

Entre otras disposiciones, la norma señala las condiciones sanitarias que debe cumplir el expendio de pan en la modalidad ambulatoria o de reparto a domicilio (camioneta, triciclo, moto, u otros) donde resulta de importancia que el consumidor conozca la procedencia del producto que consume y verifique que este sea transportado y expendido en condiciones de higiene.

Edward Cruz Sánchez
Director General
Dirección de Salud Ambiental.

1. FINALIDAD

Contribuir a proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expenden.

2. OBJETIVOS

- a) Establecer los principios generales de higiene que deben cumplir los establecimientos donde se elaboran y/o expenden productos de panificación, galletería y pastelería.
- b) Establecer las características de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los productos elaborados en panaderías, galleterías y pastelerías para ser considerados aptos para el consumo humano.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma sanitaria es de aplicación a nivel nacional y comprende a todos los establecimientos donde se fabrican, elaboran, y expenden productos de panificación, galletería y pastelería.

4. BASE LEGAL Y TÉCNICA

4.1. Base legal

- Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- Ley N° 29571, Código de protección y defensa del consumidor
- Decreto Legislativo N° 1062 que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos
- Decreto Supremo N° 034-2008-AG que aprueba el Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- Decreto Supremo N° 012-2006-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28314, Ley que dispone la fortificación de harinas con micronutrientes.
- Decreto Supremo N° 003-2005-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27932, Ley que prohíbe el uso de la sustancia química bromato de potasio en la elaboración del pan y otros productos alimenticios destinados al consumo humano.
- Decreto Supremo 007-98-SA que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas.
- Resolución Ministerial N° 461-2007/MINSA, que aprueba la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA que aprueba la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
- Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines.

4.2. Base técnica

- Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Higiene de los Alimentos. Textos Básicos. 3ª edición FAO/OMS 2003.
- Normas Técnicas Peruanas: NTP 206.001.1981.GALLETAS.Requisitos; NTP 206.002.1981.BIZCOCHOS. Requisitos; NTP 206.004.1988, PAN DE MOLDE. Pan blanco y pan integral y sus productos tostados; NTP 206.018.1984 OBLEAS. Requisitos.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. Definiciones operativas

Para fines de la presente norma sanitaria se aplican las siguientes definiciones:

Aditivo alimentario: Cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetamiento, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que esta sustancia o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los contaminantes ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar la calidad nutricional, ni el cloruro de sodio.

Autoridad sanitaria competente: Es el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en el nivel nacional; el Gobierno Regional a través de la Dirección Regional de Salud o la que haga sus veces en el nivel regional; y el Gobierno Local a través de la Municipalidad, en el nivel local.

Buenas Prácticas de Manufactura o Manipulación (BPM): Conjunto de medidas aplicadas a la elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, destinadas a asegurar su calidad sanitaria e inocuidad. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Calidad sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos y físico-químicos que debe reunir un alimento, que indican que no está alterado (indicadores de alteración) y que ha sido manipulado con higiene (indicadores de higiene) para ser considerado apto para el consumo humano.

Coadyuvante de elaboración: Sustancia o materia, excluidos aparatos y utensilios, que no se consume como ingrediente alimenticio por sí misma, y que se emplea intencionadamente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración, pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada, pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

Codex Alimentarius: El Codex Alimentarius es una colección de normas alimentarias y textos afines tales como códigos de prácticas, directrices y otras recomendaciones aceptados internacionalmente y presentados de

modo uniforme. El objeto de estas normas alimentarias y textos afines es proteger la salud del consumidor y asegurar la aplicación de prácticas equitativas en el comercio de los alimentos. El objeto de su publicación es que sirva de guía y fomento la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos aplicables a los alimentos para facilitar su armonización y, de esta forma, facilitar, igualmente, el comercio internacional. La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), para desarrollar esta colección de normas alimentarias y textos afines bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias.

Contaminación cruzada: Es la transferencia de contaminantes, en forma directa o indirecta, desde una fuente de contaminación a un alimento. Es directa cuando hay contacto del alimento con la fuente contaminante, y es indirecta cuando la transferencia se da a través del contacto del alimento con vehículos o vectores contaminados como superficies vivas (manos), inertes (utensilios, equipos, etc.), exposición al medio ambiente, insectos y otros vectores, entre otros.

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

DIRESA: Dirección Regional de Salud.

DISA: Dirección de Salud.

Fábrica de productos de panificación, galletería y pastelería: Establecimiento donde se transforman industrialmente materias primas para la obtención de productos de panificación, galletería y pastelería, cuya vida útil permite su comercialización por períodos superiores a las 48 horas. Los productos están sujetos a Registro Sanitario y se expenden envasados en origen.

Fortificación de la harina: Es la adición de micronutrientes en la harina de trigo conforme a la legislación vigente, con el propósito de prevenir o reducir una deficiencia nutricional.

Inocuidad de los alimentos: La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan. Se relaciona principalmente con la presencia de peligros significativos como los microorganismos patógenos.

Panadería: Establecimiento donde se elaboran productos de panificación, galletería y/o pastelería, de expendio directo al público desde el propio local y para consumo dentro de las 48 horas. Los productos no requieren de Registro Sanitario.

Peligro: Cualquier agente de naturaleza biológica, química o física presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Principio PEPS: Sistema de rotación que se aplica a los alimentos en almacenamiento respetando el principio de utilizar los alimentos que han ingresado primero a almacén, considerando las fechas de vencimiento. ("Primero en entrar, Primero en salir")

Productos de panificación: Comprenden todo tipo de panes con y sin fermentación, homeados y no homeados, tales como panes de labranza, panes de molde, panes integrales, panes especiales, entre otros.

Productos de galletería: Comprende todo tipo de galletas, con y sin relleno.

Productos de pastelería: Comprende productos tales como, pasteles dulces y salados, rellenos y sin rellenos, tortas, empanadas, tartas y similares.

Programa de Higiene y Saneamiento (PHS): Conjunto de procedimientos de limpieza y desinfección, aplicados a instalaciones, ambientes, equipos, utensilios, superficies, con el propósito de eliminar tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa, otras materias objetables así como reducir considerablemente la carga microbiana y peligros, que impliquen riesgo de contaminación para los alimentos; incluye contar con las medidas para un correcto saneamiento básico y para la prevención y control de vectores. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Rastreabilidad/rastreo de los productos: Es la capacidad para establecer el desplazamiento que ha seguido un alimento a través de una o varias etapas especificadas de su producción, transformación y distribución. (Codex Alimentarius CAC/GL 60-2006)

Vigilancia sanitaria: Conjunto de actividades de observación, evaluación y medición de parámetros de control, que realiza la autoridad sanitaria competente sobre las condiciones sanitarias de elaboración, distribución y expendio de productos de panadería y pastelería en protección de la salud de los consumidores.

5.2. De los principios generales de higiene

Los establecimientos para asegurar la calidad sanitaria e inocuidad de los productos, deben cumplir con los principios esenciales de higiene, que comprenden:

- Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) aplicadas en todo el proceso productivo hasta el expendio, incluyendo los requisitos sanitarios de los manipuladores, y
- Los Programas de Higiene y Saneamiento (PHS) aplicados al establecimiento en general, a los locales, equipos, utensilios y superficies.

Las panaderías y pastelerías están obligadas a cumplir y documentar la aplicación de las BPM y de los PHS dispuestos en la presente norma sanitaria, y realizar controles para su verificación por lo menos cada 6 meses. La aplicación de los programas serán supervisados por la autoridad sanitaria competente en la inspección sanitaria.

5.3. Del funcionamiento de los establecimientos

El funcionamiento de las panaderías y pastelerías se sujetará al cumplimiento de la presente norma sanitaria con el propósito de asegurar que estos productos de consumo masivo, se expendan con calidad sanitaria y sean inocuos para la población.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1. Requisitos de calidad sanitaria e inocuidad de los productos de panificación, galletería y pastelería.

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

6.1.1. Aditivos y coadyuvantes de elaboración

Sólo se autoriza el uso de aditivos y coadyuvantes de elaboración permitidos por el Codex Alimentarius y la legislación vigente, teniendo en cuenta que los niveles deben ser el mínimo utilizado como sea tecnológicamente posible.

Conforme a la legislación vigente está prohibido el uso de la sustancia química bromato de potasio para la elaboración de pan y otros productos de panadería, pastelería, galletería y similares.

6.1.2. Criterios físico químicos

PRODUCTO	PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% - Pan de molde
		6% - Pan tostado
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (mín.) - 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
Bizcochos y similares con y sin relleno (panetón, chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

6.1.3. Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias:

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

a) Harinas, sémolas, féculas y almidones

Harinas y sémolas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohs	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g

(*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz.

Féculas y almidones.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohs	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella</i> sp	10	2	5	0	Ausencia/25 g

b) Productos de panificación, galletería y pastelería.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panelón, quesques, obleas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella</i> sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) Para productos con relleno
 (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales
 (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz

Productos que requieren refrigeración con o sin relleno y/o cobertura (pasteles, tortas, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ³	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) Para aquellos productos con carne, embutidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales.
 (**) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz